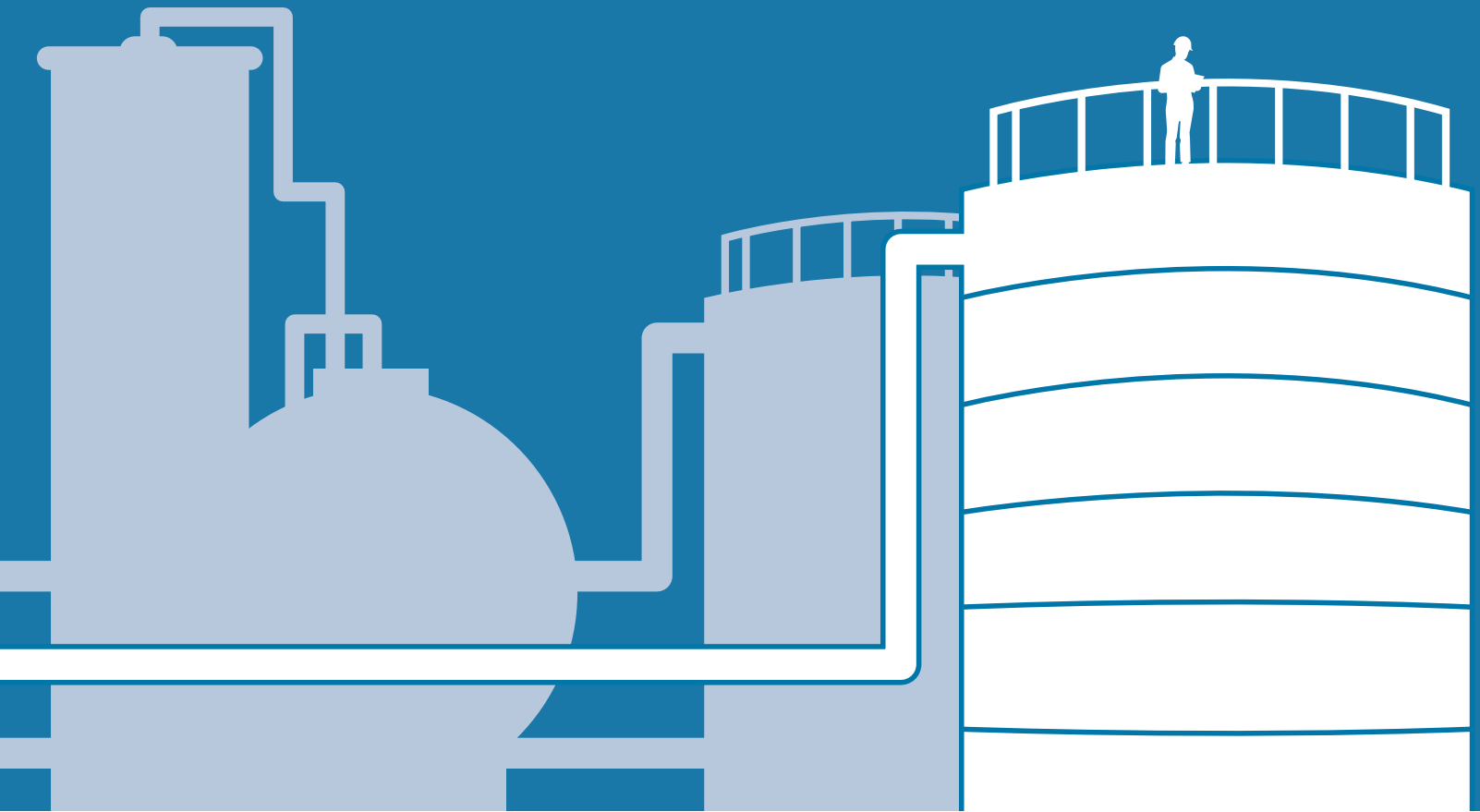


# ESPUMA EN EL CAMPO

La Instrumentación de Nivel Adecuada  
Puede Aliviar sus Malestares de Espuma



Un documento de la serie Magnetrol® La Importancia del Nivel



# INTRODUCCIÓN

Muchos tanques de almacenamiento de líquidos en las industrias química, petróleo/gas/refinación, alimentos/bebidas, ciencias naturales y otros pueden eventualmente tener presencia de espuma. Su naturaleza dinámica hace que no exista una solución universal para la medición de nivel. Además de saber qué tipo de medición se requiere, es crítico considerar las características propias de la espuma.

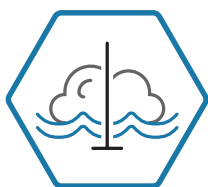
Hay muchas razones por las que puede haber espuma en un tanque, incluyendo la entrada de aire o gas al producto que se mide o por la operación de agitadores o mezcladores. Sin importar la razón, debe tenerse cuidado al elegir una tecnología de medición de nivel para prevenir errores innecesarios o la pérdida de la medición.

El objetivo de este documento es revisar los retos que la espuma presenta y cómo realizar mejoras operativas a través de la instrumentación de nivel adecuada.

## LOS RETOS DE LA ESPUMA

La espuma consiste en una mezcla dinámica de fases gaseosas y líquidas que pueden representar retos de medición complicados para las tecnologías que tradicionalmente se emplean para la medición de nivel.

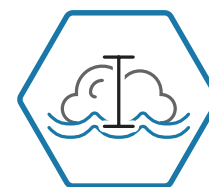
En general, existen tres mediciones de nivel potenciales en un tanque de líquido con espuma:



**Medir el nivel del líquido a través de la espuma**



**Medir o monitorear la altura de la espuma**



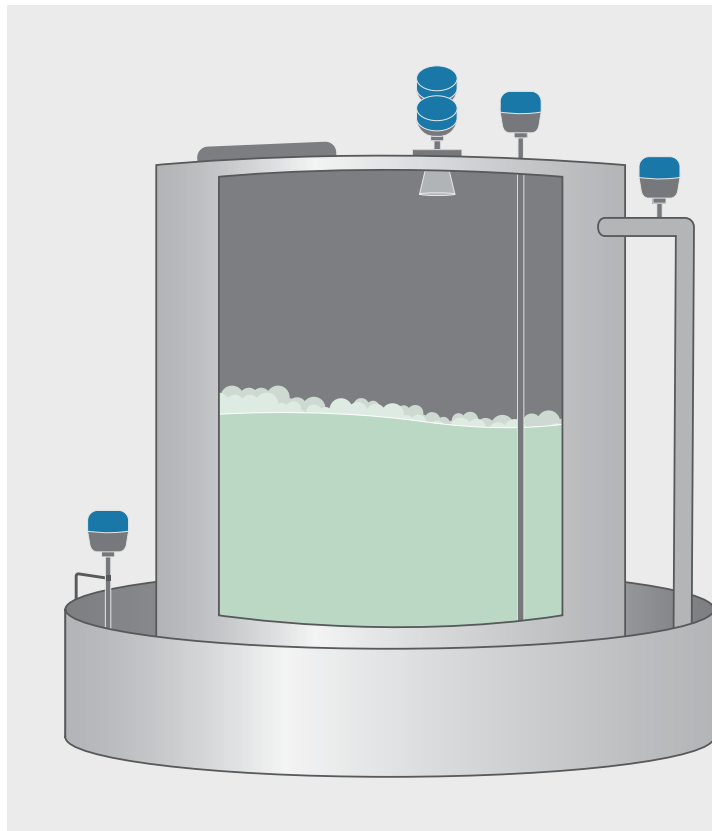
**Medir el espesor de la capa de espuma**

Regularmente se prefiere una medición continua de líquido, pues éste es el producto valioso que se procesa. Aunque un interruptor de nivel puede bastar cuando el objetivo es simplemente monitorear la presencia o ausencia de la capa de espuma en un punto específico, un transmisor puede proporcionar más información y ayudar a mejorar el proceso completo. Muchos tanques tienen transmisores de nivel continuos además de interruptores de nivel.

El determinar la capacidad de una tecnología específica en una aplicación con espuma depende del objetivo de la medición: detectar espuma (puntual o continua), ignorar la espuma (sólo medir el líquido) o medir tanto la espuma como el líquido. Adicionalmente, el espesor y las propiedades de la espuma, como la densidad, el tamaño de las burbujas y su constante dieléctrica son datos claves que pueden impactar en la medición de nivel.

# EFECTUANDO MEJORAS OPERATIVAS

Si existen temas recurrentes en un proceso atribuibles a la presencia de espuma, quizás sea conveniente analizar la tecnología de nivel (puntual o continua) que se esté empleando actualmente. El uso de la tecnología correcta reducirá los costos de mantenimiento e impacto ambiental y mejorará el retorno de la inversión total del proceso.



Elegir la tecnología adecuada o una solución empleando múltiples tecnologías puede mitigar condiciones de desborde y costosos impactos ambientales.

Al elegir una tecnología, es importante considerar lo que se intenta medir: el líquido a través de la capa de espuma, la altura de la espuma o el espesor de la espuma.

Al usar las soluciones adecuadas y aplicar las mejores prácticas para medición y detección, se asegura el uso óptimo de la capacidad del tanque y mejora la productividad y optimización del proceso.

## DESBORDES

Regularmente al elegir una tecnología de medición de nivel, la superficie del líquido es el objetivo primordial y la medición de la espuma es algo secundario, lo que posiblemente conduzca a desbordes de espuma. Cuando esto se convierte en un evento repetitivo, la espuma puede obstruir las vías de acceso al tanque al inundar la base o sistema de contención. Un inadecuado control de nivel de espuma puede resultar en altos gastos de limpieza, impacto ambiental y producto desperdiciado.

La necesidad de detección de espuma varía según la planta y el tipo de tanque. Es importante elegir una tecnología de nivel con la sensibilidad suficiente como para detectar la altura de la capa de espuma y posiblemente proporcionar redundancia en la detección de espuma. Algunas situaciones requieren de un solo equipo de control de nivel. Sin embargo, al existir espuma, debe considerarse un transmisor o interruptor de nivel que la pueda detectar. En una planta que constantemente reciba multas o tiene problemas de productividad debido a la espuma, el instrumento de nivel adecuado se pagará por sí mismo.

Desafortunadamente, algunas de las tecnologías más conocidas para interruptores de nivel pueden no ser aptas para detectar una capa superior de espuma.



## CASO DE EJEMPLO: Derrames

Una empresa química que produce detergentes recibía frecuentes multas por derrames de espuma por la agencia ambiental. La empresa revisó sus interruptores y encontró que eran muy aptos para líquidos pero incapaces de detectar espuma debido a variaciones extremas en su densidad. Después de probar varias tecnologías incluyendo horquillas vibrantes, ultrasonido, dispersión térmica y capacitancia, la empresa determinó que las tecnologías de dispersión térmica y capacitancia eran los mejores candidatos. Finalmente encontraron una solución económica a su costoso problema.

### MANTENIMIENTO

Adicional a las multas y gastos de limpieza por el derrame de espuma, monitorear los niveles de espuma reduce costos de mantenimiento asociados con bombas que terminan trabajando en seco. Bombear espuma en lugar de líquido puede dañar las bombas, provocando gastos en repuestos además de largos e innecesarios tiempos de inactividad. Un transmisor de nivel de líquido indicará niveles altos o bajos en el tanque, pero un interruptor adecuado puede diferenciar entre líquido y espuma.

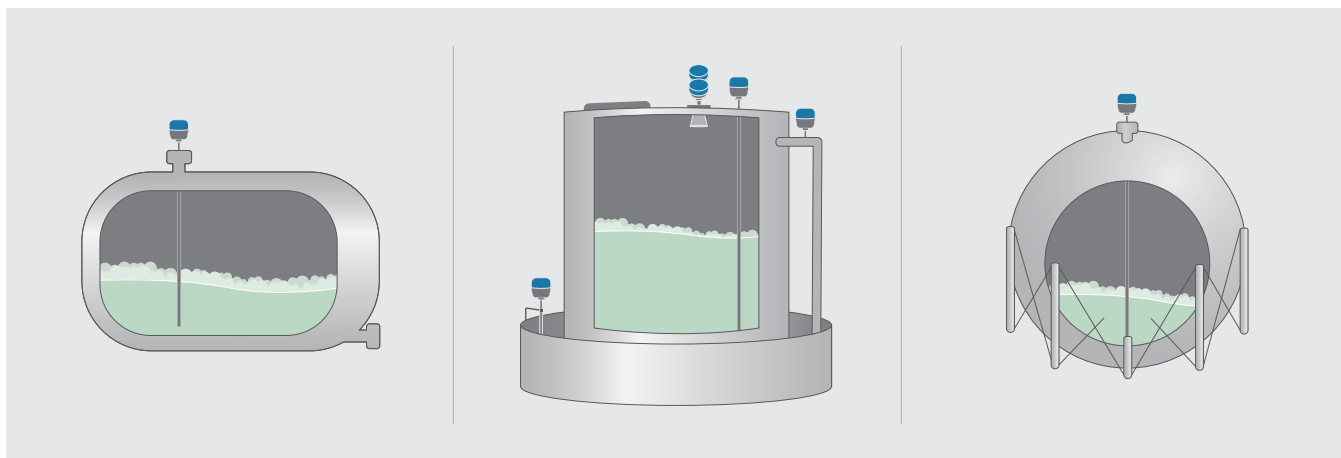
### PRODUCTIVIDAD

Frecuentemente se sacrifica capacidad de tanque al reducir el nivel máximo permisible para acomodar condiciones dinámicas de espuma. Al usar la tecnología adecuada para detectar y monitorear la espuma, se puede contar con espacio adicional para dichas condiciones. El monitoreo adecuado de la capa superior de espuma permite usar la capacidad completa del tanque. Ya no se requiere añadir capacidad adicional al tanque como reserva para optimizar la producción. Cuando un tanque se puede llenar adecuadamente, se aumenta considerablemente la productividad.

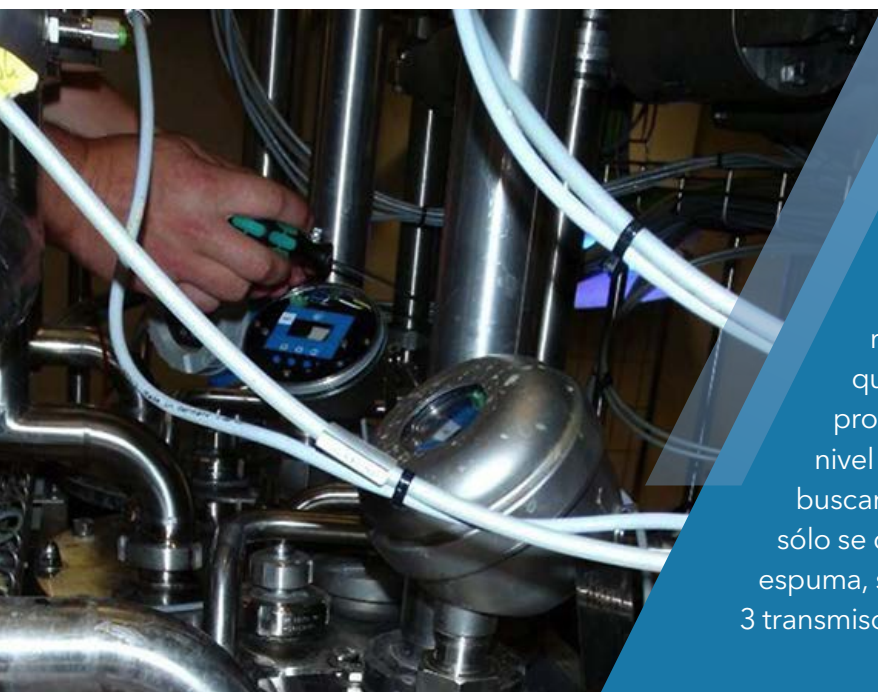
Además de aprovechar la capacidad del tanque, medir adecuadamente la ubicación, espesor y nivel de la espuma reduce los gastos asociados con agentes anti-espuma y químicos aditivos. Puede implementarse una solución de detección y monitoreo redundante en aplicaciones con espuma severa.

# USANDO TECNOLOGÍA DE RADAR EN LA ESPUMA

Los escenarios descritos anteriormente remarcan la importancia de elegir los instrumentos de nivel apropiados. Una de las tecnologías más confiables y de mayor crecimiento para atravesar la espuma y medir el nivel de líquido es el radar de onda guiada (GWR). Gracias a su fuerte señal que viaja por la guía de onda (sonda), el GWR puede usarse en muchas aplicaciones y formas de tanque.



La relación "señal/ruido" (SNR) es importante para cualquier tecnología, pero en particular en GWR. Una relación alta de señal/ruido le permitirá al instrumento detectar líquidos o espumas de bajo dieléctrico y le ayudará a reducir la zona muerta en lo alto de la sonda. En el caso del GWR esto significa medición de nivel directa, desde el fondo de la sonda hasta la conexión a proceso, en lugar de medición inferida con técnicas de programación. Esto aumenta el uso de la capacidad del tanque y también la productividad.



## CASO DE EJEMPLO: VENTAJAS DEL GWR

GWR continúa reemplazando tecnologías antiguas y se ha convertido en el estándar en muchas industrias. Un procesador de alimentos alemán requería medición de nivel continuo del yogurt que recorría un sistema de llenado de 3 tanques. El producto sufría de espuma severa y el transmisor de nivel de capacitancia que se usaba no era confiable. Al buscar un reemplazo, la compañía descubrió que el GWR no sólo se desempeñaba con confianza durante condiciones de espuma, sino también en el ciclo de limpieza en sitio (CIP). Los 3 transmisores de capacitancia fueron sustituidos con GWR.

Aunque la tecnología GWR tiene muchas ventajas, hace contacto directo con el medio y puede estar sujeta a acumulaciones en fluidos de proceso pegajosos o viscosos. Sin embargo, un transmisor GWR con diagnósticos avanzados puede detectar y monitorear la acumulación en la sonda, permitiendo programar limpieza y mantenimiento antes de que ocurran problemas. Otra opción es cubrir la sonda con PFA (o similar) para reducir fricción y acumulación de material o ayudar en ambientes corrosivos (también hay puertos de lavado disponibles para limpieza). Dependiendo de la aplicación, puede preferirse tecnología de medición sin contacto para aplicaciones con acumulación o recubrimiento de producto o corrosión.

Sin importar la tecnología que se elija, es primordial evaluar qué modelos o configuraciones son las mejores para lidiar con la espuma. Esto incluye el tipo de sonda para tecnologías de contacto o frecuencia operativa para tecnologías sin contacto, así como otros diagnósticos y características de diseño que asegurarán el mejor desempeño.

## CASO DE EJEMPLO: MEDICIÓN EFECTIVA CON RADAR POR AIRE

El radar por aire sin contacto con el producto es otra tecnología popular para aplicaciones con espuma y otros retos de proceso. Una planta química especializada encontró numerosas tecnologías de nivel al automatizar la operación de 10 tanques mezcladores. Las aspas de doble nivel acopladas con rompe-vórtices y fluidos de proceso pegajosos eran un reto para las tecnologías más robustas.

En este escenario se eligió la tecnología adecuada, pero en la frecuencia incorrecta. Debido a que la frecuencia y la longitud de onda tienen una relación inversa, las ondas más largas (menor frecuencia) son más aptas para aplicaciones donde la señal debe penetrar espuma y vapor. Entender esta relación es clave al usar radar sin contacto y puede prevenir dolores de cabeza. La empresa cambió a un modelo con frecuencia menor y los problemas se resolvieron.

## ESTRATEGIA MULTI-TECNOLOGÍA

Como se mencionó antes, para que una tecnología sea exitosa deben responderse algunas preguntas:



¿Qué niveles se deben medir (líquido, espuma o ambos)?



¿Se requiere monitoreo continuo de nivel o con un interruptor basta (o se requieren ambos)?



¿Cuáles son las condiciones de proceso (temperatura, presión, corrosión, recubrimiento, espuma, dieléctrico)?



¿Cuáles son las características físicas del tanque (material, forma, ubicación de montaje, agitadores, rompe-vórtices, escaleras, etc.)?

Con las respuestas a estas preguntas, un proveedor de instrumentos de nivel podrá identificar la tecnología que mejor se adapte a las necesidades de la aplicación. Aunque una tecnología sea apta para una variedad de tanques, a veces se requieren múltiples tecnologías para realizar las mediciones necesarias. Aunque las tecnologías de radar son las de mayor crecimiento, la Tabla 1 ofrece una comparación de las diversas tecnologías de nivel que pueden usarse cuando hay espuma presente en un tanque.

## TECNOLOGÍAS DE MEDICIÓN PARA APLICACIONES CON ESPUMA

**Tabla 1:** Comparación de tecnología para medición de líquido y espuma cuando la espuma está encima del líquido

TECNOLOGÍA	MEDICIÓN	LÍQUIDO	ESPUMA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Transmisores de Radar de Onda Guiada	Típicamente mide el nivel de líquido a través de la espuma, pero puede configurarse con mayor sensibilidad para detectar espuma	●	●	Medición de nivel directa independiente de densidad Fuerte señal en la sonda No requiere calibración Detección de acumulación Sin partes en movimiento	Espumas gruesas o conductivas pueden absorber la señal Tecnología de contacto
Transmisores radar (Sin Contacto)	No diseñado para medición de espuma, pero puede atravesarla para medir el líquido	●	●	Tecnología sin contacto Disponibles varias frecuencias para medir a través de la espuma	La espuma o vapores pueden reducir distancias de medición o absorber la señal Mayor tiempo de mantenimiento
Transmisores Ultrasónicos (Sin Contacto)	La espuma o vapores pueden reducir distancias de medición o absorber la señal	●	●	Transmisor económico Tecnología sin contacto	Espuma o vapores pesados
Transmisores Magnetostrictivos & Desplazador	Flotadores o desplazadores diseñados por peso que ignoran la espuma para medir el nivel de líquido	●	●	Típicamente no requieren calibración	Partes en movimiento Dependen de la densidad Tecnología de contacto
Transmisores de Presión Diferencial	No diseñado para medición de espuma (la ignora) pero mide el líquido pues la espuma tiene un impacto mínimo en la densidad	●	●	Familiaridad / Base instalada	Requiere calibración Depende de la densidad Costo total de propiedad
Transmisores & Interruptores de Capacitancia	Pueden potencialmente detectar nivel de líquido o espuma con menor acumulación	●	●	Transmisor económico Sin partes en movimiento	Requiere calibración y depende de las propiedades dieléctricas del líquido o la espuma Tecnología de Contacto
Horquillas vibrantes e interruptores ultrasónicos con sensor de punta abierta	Típicamente detectan el nivel de líquido y no la espuma	●	●	No requiere calibración Sin partes en movimiento Familiaridad / Base instalada	Activaciones falsas o brincos en los contactos en presencia de espuma densa Acumulación
Interruptores de Dispersión Térmica	Las diferencias en conductividad térmica permiten detectar espuma o líquido	●	●	Diseños de sonda que reducen efectos de acumulación (punta esférica) Sin partes en movimiento	Requiere calibración Acumulación excesiva

● Recomendado    ● Revise Detalles de Aplicación    ● No recomendado



## CASO DE EJEMPLO: Soluciones Diversas y Redundantes

Hay aplicaciones críticas donde se requieren múltiples tecnologías y redundancia, pero hay poco espacio disponible para el montaje. En un caso, un fabricante de químicos especializados sólo tenía una toma disponible en la tapa del tanque para instrumentación de nivel. Usando un diseño especial, se instaló un transmisor GWR y un interruptor ultrasónico de punta abierta en una sola brida, proporcionando redundancia y una mejor protección de alto nivel.

## CONCLUSIÓN

Cada instalación tiene necesidades únicas, pero lo que muchas tienen en común son problemas con espuma. Es de vital importancia entender y aprovechar las ventajas de una tecnología e incorporar principios de diseños apropiados para mitigar cualquier desventaja. Esta es la clave para reducir costos y mejorar la productividad.

El rol de liderazgo de Magnetrol en la industria de medición de nivel nos ha dado un alto nivel de experiencia en tecnologías y aplicaciones, necesarios para mitigar problemas con espuma, así como otros retos que se enfrentan en la industria química y otros procesos. Ofrecemos una amplia variedad de instrumentación de contacto o sin contacto, incluyendo el GWR más confiable y avanzado de la industria. Puede encontrar más de nuestras publicaciones, artículos técnicos e información de nuestros productos en [Magnetrol.com](https://www.magnetrol.com).





**OFICINAS CENTRALES CORPORATIVAS**

705 Enterprise Street, Aurora, Illinois 60504-8149

Teléfono: 630-969-4000 | [info@magnetrol.com](mailto:info@magnetrol.com)

**[magnetrol.com](http://magnetrol.com)**