



## Detección y medida de nivel para productos sólidos

Análisis de las variables a tener en cuenta y de los diferentes sistemas.

Por **Damián Dunel**, Gerente Técnico Comercial, *Kobold Instruments*, [www.kobold.com](http://www.kobold.com)

En cualquier instalación de fabricación, proceso, transporte y almacenaje de materiales sólidos es necesario controlar el nivel en tolvas y silos. Muchas son las variables a tener en cuenta a la hora de seleccionar el instrumento más adecuado para cada aplicación, si bien primeramente hemos de considerar si necesitamos una detección puntual o una medida continua del nivel. A pesar de algunas excepciones, en el campo de la medida de nivel en productos sólidos, a diferencia de los líquidos, no se exige una gran precisión.

Para poder determinar el nivel más adecuado a cada aplicación, deben tenerse en cuenta algunas variables: detección puntual o medida continua; granulometría, densidad y, en algunos casos, constante dieléctrica; humedad, temperatura y presión; forma y tamaño de la tolva o silo; posición de montaje y tipo de conexión a proceso; alimentación del instrumento; comunicación (relé, transistor, NAMUR, mA, HART, etcétera); y clasificación de la zona de instalación (por ejemplo, ATEX).

### Medida continua

En caso de que deseemos medida continua, los tipos de niveles más utilizados son por sistema radar, tanto de antena como de microondas guiadas por cable, del tipo de ultrasonidos y, en menor medida, por sistema electromecánico. Pueden realizarse medidas continuas de nivel en silos de hasta un total de cien metros (100 m) de altura.



Nivel capacitivo máximo

Niveles por sistema radar: su costo ha ido bajando los últimos años, convirtiéndose quizás en el más usado para la medida continua de nivel. Pueden ser de tipo antena o de microondas guiadas por cable. El medidor de nivel por microondas guiadas por cable es más económico que el de antena y básicamente consiste en un cabezal con un circuito electrónico y un cable de acero que cuelga desde el techo hasta el fondo del silo. Desde el cabezal, un circuito emisor envía microondas a través del cable. Cuando estas encuentran la superficie del sólido, se reflejan hacia el circuito receptor también alojado en el cabezal. Midiendo el tiempo entre emisión y recepción, podemos calcular la altura del nivel. En el caso del tipo de antena, la función es la misma pero utilizando el aire en lugar del cable. Las microondas se envían al interior del silo desde la antena acoplada al cabezal; después de reflejarse en el producto, son recogidas de nuevo por la antena calculando el nivel. Aunque es más caro que el de cable, el mantenimiento es

mínimo. Además, esta tecnología tiene la ventaja de que la medida no se ve afectada por el polvo del interior del silo, la densidad del producto, el grado de humedad, temperatura o presión.

Niveles por ultrasonidos: el principio de funcionamiento es similar al de radar con antena pero, en lugar de emitir microondas, se emiten ultrasonidos. Su uso queda restringido para aplicaciones sin polvo y con productos con poca absorción del haz de ultrasonidos. Aunque actualmente existen modelos con emisores potentes y software muy elaborado, los equipos de radar los han ido sustituyendo progresivamente.

Niveles electromecánicos: el sistema consiste en un instrumento situado en el techo del silo y contiene un motor eléctrico, una polea con cable, un palpador y un sistema electrónico. Cuando se da una orden de mando, el motor hace descender hacia el interior del silo el cable con el palpador. Cuando este alcanza el producto, el motor cambia de giro recogiendo el cable de nuevo. Mediante un contador de impulsos se va midiendo el recorrido del cable, indicando de esta forma la altura del nivel.

## Detección puntual

Si en la medida continua nos hemos centrado en tres tipos de instrumentos, en la detección puntual existen algunos más, como podemos ver a continuación.

Niveles por paleta rotativa: su principio de funcionamiento es simple. Un motor hace girar una pala en el interior de la tolva, y cuando el producto alcanza y cubre la pala, bloquea el giro del motor actuando un microrruptor en el interior del cabezal. Puede utilizarse con una gran variedad de sólidos y se fabrican con una amplia gama de conexiones a proceso y para temperaturas de hasta quinientos grados centígrados (500 °C). No se ven afectados por cambios en la humedad del producto y no necesitan ningún tipo de ajuste.

Niveles capacitivos: un circuito electrónico situado en el cabezal mide la capacidad eléctrica



existente entre la sonda y la pared de la tolva o silo. Si la sonda está descubierta, esta capacidad tiene un valor determinado. Cuando el producto que se debe detectar cubre la sonda, la capacidad aumenta. Esta variación es detectada por el circuito electrónico, activando la salida. Mediante un ajuste de sensibilidad, se pueden adaptar las sondas a cada aplicación. Se fabrican con sondas rígidas o con cable flexibles según se requiera detección de nivel máximo o mínimo. En este caso, el nivel no contiene partes móviles. Destacan su robustez y bajo mantenimiento, y no está indicado para productos de baja constante dieléctrica o húmedos.

Niveles vibratorios: este tipo de nivel incorpora una sonda tipo diapasón que puede ser de dos horquillas o de un sensor de barra. El circuito electrónico alojado en el cabezal hace vibrar a las horquillas o al sensor de barra. Cuando el producto los cubre, se amortigua la vibración detectándose en el cabezal y actuando el relé de salida; no se ve afectado por cambio en las condiciones del producto. Adecuado para productos con muy baja densidad. No necesita ajuste.

Niveles de membrana: este control de nivel es completamente mecánico. Está formado por una caja que incorpora una membrana en contacto con el producto. En el interior de la caja y de forma solidaria con la membrana, se encuentra un microrruptor. Cuando el producto cubre la membrana, hace presión sobre esta activándose el microrruptor de salida. Se fabrican con membranas de nitrilo, vitón y acero inoxidable, y son idóneos para aplicaciones simples y que requieren un nivel muy económico.

Niveles de péndulo: es un nivel de detección máxima completamente mecánico. Se coloca en la parte superior de las tolvas o silos y consta de un cabezal con una varilla y un cono en la parte inferior. Cuando el producto no alcanza al cono, la varilla se mantiene vertical. En el momento en que el



Nivel capacitivo lateral



Nivel de membrana



Nivel de radar



Nivel vibratorio

Nivel rotativo



producto alcanza al cono, este se desplaza lateralmente inclinando la varilla. Un pivote situado en el cabezal y solidario a la varilla transforma este movimiento lateral en un movimiento vertical actuando el microinterruptor que se encuentra en el interior del cabezal. Es muy importante el lugar de montaje para aprovechar el talud que se forma cuando se llena el silo. Se trata de un nivel que puede resultar económico.

Niveles por barrera de microondas: existen algunas aplicaciones en las que es imposible la colocación de cualquiera de estos tipos de nivel, ya sea por la temperatura del producto, su tamaño o por la imposibilidad física de colocar un sensor en contacto con el producto a detectar. Para estos casos excepcionales se colocan dos sensores (emisor y receptor) alineados y montados en las paredes opuestas del silo o tolva. El emisor emite microondas que son captadas por el receptor. Cuando el producto se interpone en esta barrera de microondas, actúa el relé de salida.

### Instrumentos certificados para zonas ATEX

Como hemos comprobado, no existe un único sistema de medida o detección de nivel para productos sólidos. Se deberá realizar un estudio detallado de cada aplicación para determinar el instrumento más adecuado al mejor costo posible.

Por último, un tema muy importante a tener en cuenta es determinar si los equipos van instalados en zonas con riesgo de explosión. En los distintos procesos es imprescindible que los instrumentos estén certificados para su instalación en zonas clasificadas ATEX para ambientes de polvo, según la Norma EN 61241-0:2006. ❖