

Importancia de las antenas en la medición de nivel de tanques con tecnología de radar (sin contacto)

Norma Toneguzzo
Petrogreen
ntoneguzzo@yahoo.com.ar

Acerca de la autora

Norma G. Toneguzzo es ingeniera química egresada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. Cuenta con más de 25 años de experiencia en Petrogreen S.A., en el área de instrumentación.



La antena es un parámetro importante en cualquier sistema de radar y, por supuesto, en la medición de nivel de líquidos con tecnología de radar.

Un buen diseño de antena influye fuertemente en el balance de potencia y en el desempeño del sistema en modo positivo. La antena actúa como un transformador de impedancia entre el radar y el espacio libre.

La ganancia de una antena se define como "La relación de la intensidad de radiación, en una dada dirección, a la intensidad que debería obtenerse si la energía aceptada por la antena fuese isotrópicamente radiada".

En adelante, veremos la influencia de distintos parámetros, como frecuencia de microonda y tamaño y tipo de antena, en la ganancia y por lo tanto en la potencia de la señal del radar.

Potencia de la señal del radar

Relación entre la ganancia, el tamaño de antena y la frecuencia

La generación de señal está basada en la frecuencia y el tamaño de la antena, en un principio.

La ganancia se calcula como sigue:

$$Ganancia = \eta (\pi D/\lambda)^2 \quad [1]$$

en donde "D" es el tamaño de la antena (el diámetro), "λ" es la longitud de onda y "η", la eficiencia.

Si el diámetro de la antena y eficiencia son constantes, la ecuación se simplifica a

$$Ganancia = (1/\lambda)^2 \quad [2]$$

entonces, un medidor de 26 GHz de frecuencia con longitud de onda de 1,2 cm tendrá una

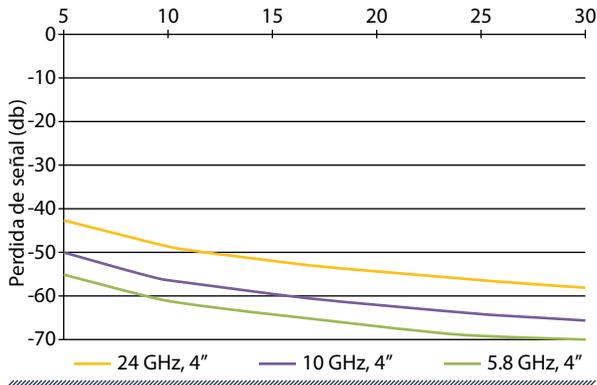


Figura 1. Diagrama de la señal recibida con el aumento de la distancia al fluido, a diferentes frecuencias, manteniendo la misma antena y la misma constante dieléctrica del fluido (DK)

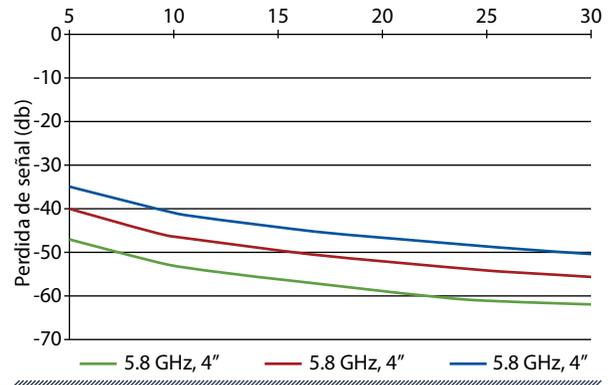


Figura 3. Señal recibida con aumento de distancia al fluido, para diferentes tamaños de antena a la misma frecuencia de microonda

ganancia seis veces mayor que un medidor de 10 GHz con longitud de onda de 3 cm.

En la figura 1 se puede apreciar la señal recibida con el aumento de la distancia al fluido, a diferentes frecuencias, manteniendo la misma antena y la misma constante dieléctrica del fluido (DK).

El ancho del haz de señal del radar es inversamente proporcional a la frecuencia del dispositivo. Así, un radar de mayor frecuencia tendrá un haz más pequeño que un dispositivo de baja frecuencia. Con la misma antena a 10 m de distancia del fluido, una antena con frecuencia de 26 GHz tiene un ancho del haz de 1,5 m, y para una frecuencia de 6 GHz, el ancho del haz es de 7 m (ver figura 2).

Un buen diseño de antena influye fuertemente en el balance de potencia y en el desempeño del sistema en modo positivo.

Con el aumento del diámetro de la antena para la misma frecuencia, disminuye el ancho del haz generado por el radar. En la figura 3 se puede ver la señal recibida con aumento de distancia al flui-

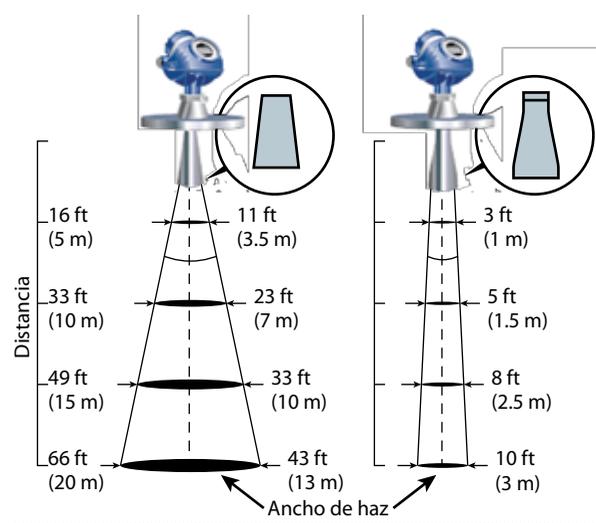


Figura 2. Comparación entre el ángulo y el ancho de haz en transmisores Rousemount 5401 (6 GHz) y 5402 (26 GHz) con antenas del mismo tipo y tamaño

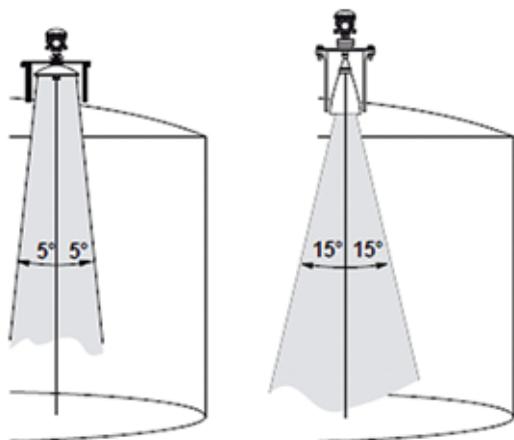


Figura 4. Esquema con antena de diámetro mayor, con un haz menor de 5°, y otra antena de diámetro menor, con un haz mayor de 15°

do, para diferentes tamaños de antena a la misma frecuencia de microonda.

Para cualquier radar, la cantidad de señal reflejada está relacionada con la constante dieléctrica del fluido que se va a medir (DK nos da una medida del poder de reflexión del fluido). Decrecerá para bajas constantes dieléctricas (DK) y mayores distancias a la superficie del líquido.

Con un radar sin contacto, el tamaño de la antena necesita aumentar para permitir ambos: fuerza de señal más grande y mejor recepción de la señal reflejada. Un dispositivo de alta frecuencia permite que ocurra esta optimización mientras mantenemos el tamaño de la antena lo más pequeño posible. Detrás de los fundamentos, la capacidad de procesamiento de la señal del dispositivo determinará los resultados totales con respecto a cómo una señal se transmite y recibe eficientemente y cómo se puede manejar la pérdida de potencia.

La frecuencia usada en los radares sin contacto pueden impactar en su rendimiento. Frecuencias más bajas reducen la sensibilidad al vapor, espuma y contaminación de la antena, mientras que las frecuencias más altas mantienen el haz del ra-

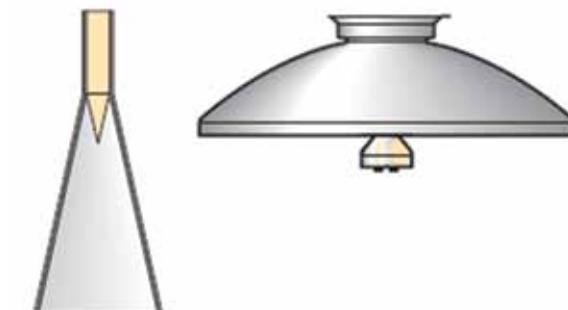


Figura 5. Diseño de antenas con goteo, sin superficies horizontales de acuerdo al API ch. 3.1B ed.1

dar más enfocado o estrecho de manera de minimizar la influencia de cuellos, paredes y objetos de disturbio.

A una cierta frecuencia, el ancho del haz es inversamente proporcional al tamaño de la antena.

Un radar de mayor frecuencia tendrá un haz más pequeño que un dispositivo de baja frecuencia.

Diseño de antena que permite el goteo (drip-off)

Que una antena permita el goteo significa que las gotas de condensado no quedarán atrapadas en ella. Las antenas con superficie inclinada y pulida de teflón, en donde se emiten las microondas, serán menos susceptibles al agua o producto condensado. Las gotas de condensación no cubrirán la parte activa de la antena, y la señal



Figura 6. Diseño de antena sin superficies horizontales, de acuerdo a API ch. 3.1B, ed. 1

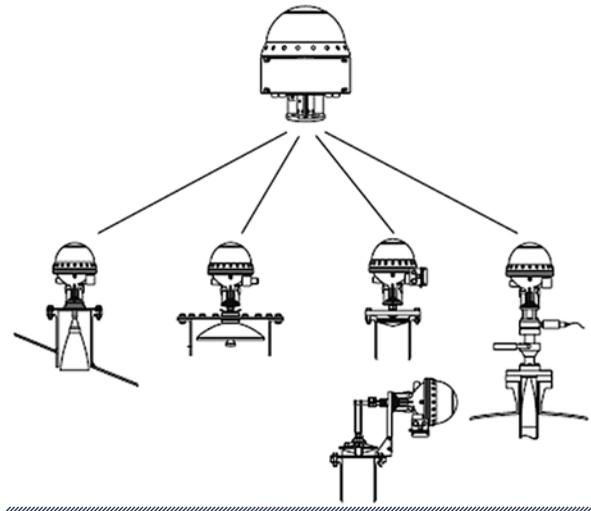


Figura 7. Diferentes tipos de antenas

del radar se debilitará menos. Esto resulta en una exactitud más alta y mayor confiabilidad.

Los diseños de antena se hacen de acuerdo a los requerimientos de diseños del API MPMS Ch 3, 1 B, del Instituto Estadounidense de Petróleo. En el párrafo B.2.4.3.3 dice: "Cuando se espera condensación, el diseño deberá permitir el escurrimiento del agua". No se admiten antenas planas.

Diferentes tipos de antenas de medidor de nivel con tecnología de radar

Existen diferentes tipos de antenas de acuerdo al tipo de tanque, conexiones disponibles y aplicación.

Antena cónica, antena parabólica, antena array para instalación en caño guía (*still pipe*) y antenas cónicas para tanques presurizados/crionogénicos (LPG/LNG), todas ellas son las típicas antenas que se instalan en tanques de almacenaje de productos líquidos.

Antena cónica

La antena cónica se instala en tanques de techo fijo, con conexiones de 8", o más si se quieren exactitudes altas. Mide una gran variedad de productos de petróleo y químicos (excepto asfaltos o similares). Tiene posibilidad de inclinación (4°) para mantener alta exactitud en instalaciones cercanas a la pared del tanque.

Antena parabólica

La antena parabólica es ideal para instalaciones en tanques de techo fijo. Su diseño, da extrema tolerancia contra los productos pegajosos y condensador pesados tales como bitumen y asfalto. También resiste productos corrosivos con sulfúricos.

La antena parabólica tiene alta ganancia y una señal alta en relación al ruido. El diámetro de antena grande da un haz del radar más angosto, lo que implica que se puede acercar más a la pared del tanque. Se instala en una boca de hombre de 20".



Figura 8. Acceso en un caño guía

En ciertos casos, puede medir distancia a un techo flotante instalado en el tope del tanque.

Antena para caño guía o *still pipe*

La antena para caño guía, o *still pipe*, es una antena de tamaño pequeño con diseño que permite el goteo de condensados, de superficie inclinada. Se instala sobre el caño guía existente o nuevo.

Las aplicaciones típicas son petróleo crudo almacenado en tanques con techo flotante y productos tipo gasolina con o sin techo interno flotante. Para conseguir mayor exactitud, requerida para la transferencia en custodia, se usan tecnologías que transmiten ondas del radar que viajan por el centro del caño. Esto permite eliminar la señal y degradación de exactitud, debido a depósitos o herrumbre que puede haber en el interior del caño. Se pueden instalar en caños de 5, 6, 8, 10 y 12".

Existen versiones fijas y rebatibles. Estas últimas permiten el muestreo y la medición con cinta y pilón en la misma boca.

Antena para LPG/LNG

La antena para LPG/LNG están diseñadas para medir en tanques presurizados o criogénicos (gases licuados). La señal del radar se transmite dentro de un caño guía (*still pipe*) que habilita al me-

didor a tener un eco suficientemente fuerte aun en superficies en condiciones de ebullición.

El sello de presión está equipado con una función de doble bloqueo, que consiste en una ventana de cuarzo/cerámico y una válvula esférica a prueba de fuego. Un sensor de presión en el cabezal permite la corrección por volumen debido al vapor.

Siempre hay una antena adecuada para un tipo de tanque específico, conexiones existentes y aplicación.

Conclusiones

Siempre hay una antena adecuada para un tipo de tanque específico, conexiones existentes y aplicación con el fin de obtener el mejor rendimiento, mejor exactitud y confiabilidad para la medición de nivel en líquidos almacenados en tanques con tecnología de radar.

Los fabricantes de estos dispositivos tienen el conocimiento y la experiencia para recomendar y seleccionar la mejor electrónica y antena para cada aplicación. ■