

Hasta la última gota

Cómo apoya la comunicación inalámbrica la prolongación de la vida útil de la producción de petróleo y gas

Egil Birkemoe, Jan-Erik Frey, Stefan Svensson, Paula Doyle

La explotación rentable de las fuentes de energía es uno de los grandes problemas que ha de resolver la sociedad actual. La situación se agudiza cuando las reservas de los yacimientos de petróleo y gas llegan al límite y empiezan a “agotarse”. Las compañías de producción de gas y petróleo intentan prolongar el uso del equipo instalado todo lo posible para evitar la costosa construcción de instalaciones nuevas. Cuando se llega a esa situación, todas las mejoras de la eficacia operativa son rentables y compensan.



Extracción y generación

Muchas de las instalaciones petrolíferas y de gas del Mar del Norte se construyeron en el decenio de 1970 y entran ahora en la fase de producción final. En la actualidad hay pocos proyectos nuevos de envergadura planificados en los sectores noruego y británico, por lo que la industria comienza a centrarse en proyectos de reacondicionamiento. Este cambio obliga a abordar cuestiones decisivas:

- En la fase final de producción, es esencial un funcionamiento eficaz para prolongar la vida de los yacimientos.
- El equipo envejecido necesita más mantenimiento.
- Es crucial el mantenimiento basado en el estado, orientado a la reducción de los costes de explotación.

Operaciones integradas

Para afrontar esta ingente tarea de gestión de miles de dispositivos, sistemas e instalaciones, es fundamental usar gran cantidad de datos en línea tanto para aumentar la producción como para lograr una explotación y un mantenimiento eficaces. En las etapas iniciales de la producción de petróleo y gas se han adoptado muchas iniciativas de este tipo conocidas como Operaciones integradas, Yacimiento electrónico, Yacimiento del futuro, Yacimiento inteligente, etc. En un informe publicado por la asociación de las industrias del petróleo de Noruega [1] se estimó un potencial para las Operaciones integradas en la plataforma continental noruega de 250.000 millones de coronas en 2006.

ABB es un agente activo que colabora con las compañías petrolíferas, con otros proveedores y con el mundo académico para hacer realidad el concepto de Operaciones integradas **Cuadro**.

El problema de la adquisición de datos

Una planta de explotación primaria de petróleo y gas es básicamente una planta de producción que lleva hidrocarburos desde un yacimiento subterráneo hasta una línea de exportación para petróleo y gas transformados. En el Mar del Norte, la planta de producción suele

1 Elementos principales de una plataforma de producción en el Mar del Norte



estar situada mar adentro, sobre una cubierta de acero, una estructura de hormigón o una unidad flotante, dependiendo de la profundidad del mar y de la tecnología disponible en el momento de la construcción. Las plantas más modernas incluyen también instalaciones submarinas de transformación. **1** Para recoger los datos necesarios en este entorno tan desfavorable, las compañías petrolíferas han invertido en una red de fibra óptica en el Mar del Norte. Ahora se están desarrollando otras tecnologías potenciadoras con gran capacidad de transferencia de datos: redes de fibra óptica en los pozos, comunicación inalámbrica en torno a las plataformas (embarcaciones de apoyo, etc.) y en

toda la planta, en las instalaciones superiores o entre plataformas.

Tradicionalmente, para instalar sensores de recogida de datos en línea hacen falta cables. En las nuevas instalaciones, los sensores inalámbricos pueden ahorrar costes de cableado. La renovación del cableado es aún más cara, y a menudo imposible a gran escala, ya que exige personal de instalación en el emplazamiento. Además, la capacidad limitada de camas y transporte en la plataforma petrolífera suele ser un factor disuasor. Para conectar los

sensores, es posible que haya que erigir andamios, retirar aislamientos y atravesar mamparos y compartimentos protegidos contra explosiones e incendios, lo que aumenta los costes.

Redes inalámbricas de sensores

En los yacimientos marinos maduros, una red de sensores inalámbrica (WSN) de bajo coste es una opción muy ventajosa para la transmisión de datos de mediciones y equipos de comunicación a las unidades centrales. Una WSN puede instalarse en plataformas marinas con cientos de bombas, ventiladores y otros dispositivos accionados por motores que precisan mantenimiento continuo.

Pero las dificultades técnicas que plantea una WSN en este entorno son considerables. Los principales requisitos de la WSN son:

- Fiabilidad de la comunicación en entornos inclementes.
- Latencia previsible (demora y determinismo de la comunicación).
- Consumo eléctrico reducido del nodo de sensores y de la comunicación.
- Seguridad, que abarca la confidencialidad (codificación de extremo a extremo) y la comprobación de la integridad de los mensajes, la autenticación y los procedimientos seguros para el acceso a la red.
- Coexistencia con otros equipos y sistemas inalámbricos de la competencia.

En el caso de las aplicaciones de control del estado, cuya frecuencia de actualización suele ser inferior, la latencia es

Cuadro Colaboración para el éxito

ABB proporciona productos de control de estado, control de comportamiento y optimización de la producción a muchos tipos de instalaciones de producción primaria. ABB fue elegida por Statoil-Hydro como socio de investigación y desarrollo industriales en el área de operaciones y mantenimiento, y encabeza un consorcio llamado TAIL Integrated Operations, del que forman parte AkerKværner, SKF e IBM [2]. Otro importante programa de I+D es el desarrollo de sensores de vibración inalámbricos con apoyo de BP y Statoil-Hydro. ABB preside el consorcio, del que también forman parte SINTEF y SKF. El Consejo de Investigación de Noruega respalda los dos proyectos anteriores en el marco del programa Petromaks.

menos importante, mientras que la fiabilidad, la seguridad y el consumo eléctrico continúan siendo cruciales.

El consumo eléctrico tiene un efecto decisivo en la vida de los sensores (si funcionan con batería) o en la viabilidad de una solución autoalimentada (por ejemplo, mediante la captación de energía de fuentes de calor o vibración próximas). Para reducir el consumo, el nodo debe estar inactivo el mayor tiempo posible y enviar, cuando esté activo, el menor número de bits posible [3].

Además de con las enormes estructuras de acero de la plataforma, la WSN tiene que coexistir con otros sistemas marinos típicos que pueden alterar el intercambio seguro de datos. Pertenecen a esta categoría grandes generadores de energía, radios UHF/VHF, radares, sistemas de automatización y seguridad y, cada vez más, redes WLAN¹.

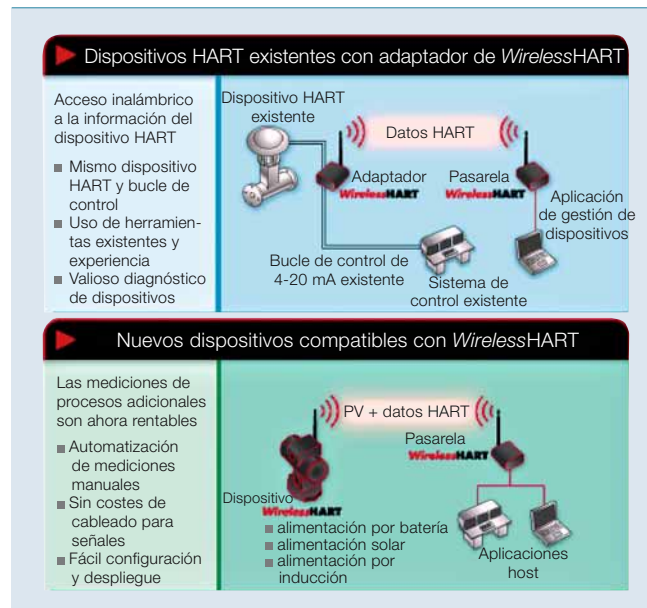
Sin embargo, el análisis espectral en dichos emplazamientos marinos no indica ningún ruido de fondo importante en la banda de 2,4 GHz, que es la frecuencia en la que trabajan muchas de las soluciones WSN actuales y en desarrollo. Pero las instalaciones previstas de sistemas de red WLAN (IEEE 802.11) y WiMax (IEEE 802.16) pueden cambiar esta situación [6]. Las futuras soluciones WSN no tendrán más remedio que coexistir con las redes WLAN, la tecnología más extendida en el sector.

A la búsqueda de normas WSN

Una de las cosas que más preocupan en el ámbito de la automatización industrial es la ausencia de normas adecuadas para responder a las demandas mencionadas más arriba. El panorama ha empezado a cambiar con la publicación de la norma *WirelessHART*TM [4] en septiembre de 2007. ABB ha intervenido activamente en la definición de la especificación *WirelessHART*².

Otra norma en desarrollo que parece prometedora para las aplicaciones industriales es la ISA100, Sistemas inalámbricos para la automatización industrial [5]. La norma ISA100 tiene un alcance

2 Uso de *WirelessHART* en aplicaciones nuevas y existentes



mucho mayor que la *WirelessHART*, y aspira a cubrir una familia completa de normas:

- Automatización de procesos (ISA100.11a).
- Automatización de la fabricación (intervención próxima).
- Transmisión y distribución (intervención a larga distancia).
- RFID (radioetiquetado industrial).

Como *WirelessHART* ofrece ya una buena solución para las aplicaciones de automatización de procesos, el debate actual se centra en la mejor manera de integrar *WirelessHART* con ISA100.11a para garantizar la coexistencia y la interoperabilidad.

Ventajas de *WirelessHART*

El desarrollo de *WirelessHART* se basó en los mismo principios que rigieron el desarrollo de HART con cables: los niveles de comunicación y aplicación forman parte de la solución, y el protocolo propiamente dicho se mantiene lo más sencillo posible.

La semejanza de las normas permite sacar más partido a los instrumentos ya instalados en las plataformas marinas. De hecho, muchas instalaciones marinas ya están equipadas con instrumentos HART. Sin embargo, éstos no pueden aprovecharse totalmente, pues los sistemas DCS heredados bloquean las señales HART y obstaculizan todas las comunicaciones HART entre el

dispositivo y la estación del operador.

Un sencillo adaptador *WirelessHART* en el instrumento actual puede aportar la funcionalidad extra que falta y potenciar el rendimiento del sistema de control en su conjunto. De este modo, el canal inalámbrico permite el control del estado tan necesario en la etapa final de la explotación. ²

WirelessHART se basa en la norma 802.15.4, que proporciona las capas de nivel inferior de la pila de comunicaciones. La norma IEEE se centra en la comunicación ubicua a baja velocidad y de bajo coste entre dispositivos con poca infraestructura o sin ella. El uso de la 802.15.4 como base garantiza una tecnología de

radio fiable y numerosos proveedores tecnológicos.

La radio 802.15.4 ofrece un alcance mínimo de 10 metros según la especificación, y una velocidad de transferencia de 250 kbps. Pero con equipos de radio y amplificadores de potencia más sensibles, *WirelessHART* podría alcanzar distancias de hasta 200 metros (en línea de visión).

En 2007, HART con cable tenía ya una base instalada de más de 24 millones de dispositivos. Para sacar el máximo partido a las herramientas y el software actuales, lo razonable es aprovechar la base instalada.

WirelessHART se desarrolló para admitir las siguientes aplicaciones:

- Localización de averías de dispositivos sobre el terreno.
- Control del diagnóstico y el estado de dispositivos.
- Control de datos críticos con requisitos de funcionamiento más estrictos.
- Control del proceso de supervisión.
- Calibración.
- Puesta en marcha.

Concepto de red mallada

La máxima fiabilidad de la red *WirelessHART* se consigue con una

Notas a pie de página

¹ WLAN: red de área local inalámbrica.

² Véase también "Las comunicaciones inalámbricas, el futuro de la instrumentación", *Revista ABB* 4/2007, páginas 16-17.

Extracción y generación

red mallada en la que todos los nodos pueden encaminar mensajes desde un dispositivo cercano, y proporcionar con eficacia una nueva ruta de datos.

La capacidad para evitar perturbaciones en el momento en que se producen saltando de una frecuencia a otra contribuye también a la fiabilidad total de la red. El salto de frecuencia sigue un esquema TDMA (acceso múltiple por división de tiempo) que asegura que los nodos se comuniquen en frecuencias distintas en puntos temporales distintos.

El sistema ofrece rutas de comunicación alternativas para que la comunicación pueda continuar cuando la ruta original se bloquea por una obstrucción material o por interferencias. Como cada dispositivo debe tener al menos dos rutas al receptor, puede usarse una de éstas al instante cuando se bloquea la inicial.

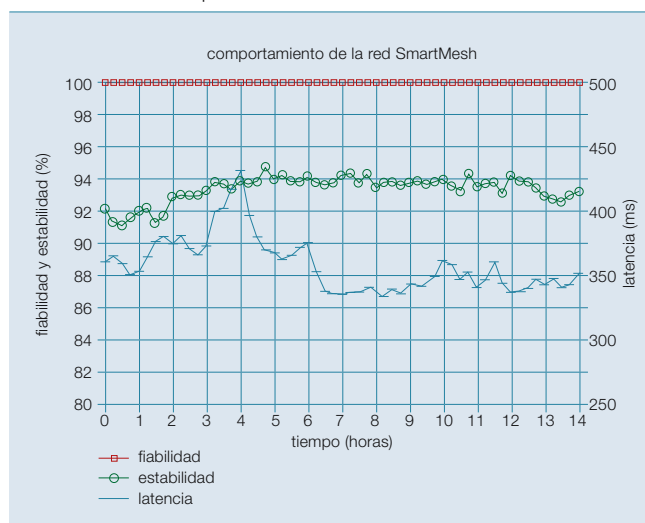
Bajo consumo eléctrico

El esquema TDMA garantiza la reserva de un segmento de tiempo para cada enlace entre los dispositivos en comunicación. Así se asegura un consumo eléctrico reducido, ya que los nodos están sincronizados y sólo deben estar activos durante los segmentos de tiempo pertinentes y la resincronización.

Seguridad

La codificación AES³⁾ de 128 bits definida en la norma 802.15.4 se considera de forma generalizada como la más avanzada. Aunque es posible que en el futuro se precisen soluciones de seguridad aún más avanzadas (como la criptografía de curva elíptica), la AES cumple todos los requisitos actuales si tenemos en cuenta que el bajo consumo es uno de los prin-

3 Resultado de una prueba de medición de un sistema *WirelessHART*



cipales objetivos de las soluciones de comunicación, y que las soluciones de seguridad complejas aumentan el consumo. Se utilizan claves distribuidas para que sólo los dispositivos autorizados entren en la red; este solo mecanismo garantiza la autenticidad de los datos.

Coexistencia

Como *WirelessHART* utiliza el protocolo de control de acceso a medios definido en la norma IEEE, se asegura la coexistencia armónica con otras redes que usan la misma norma IEEE (por ejemplo, ZigBee). Las pruebas con protocolos de redes de sensores similares a *WirelessHART* demuestran que la comunicación funciona muy bien incluso en un entorno de red WLAN muy activo [6].

3 muestra el comportamiento de una red de ese tipo durante las pruebas; la fiabilidad es prácticamente del 100% en todo momento.

WSN para mejorar la eficacia de la producción

La WSN es un importante requisito para implantar un control en línea del estado rentable. La respuesta del mercado,

con normas industriales y productos lanzados por una amplia gama de proveedores, subraya la necesidad cada vez más acuciante de esta plataforma de comunicación. Las principales compañías petrolíferas tienen intención de probar la nueva tecnología *WirelessHART* en 2008.

Un sistema de control del estado en línea compatible con la WSN contribuye a la fiabilidad y la seguridad de las operaciones, pues advierte con tiempo de las situaciones potencialmente peligrosas, a la vez que aumenta el conocimiento del desgaste y del comportamiento

del equipo a largo plazo. El ahorro de costes deriva de la reducción o eliminación del tiempo de inactividad del equipo crítico gracias a la introducción de conceptos de mantenimiento más eficaces y de procesos de trabajo de mantenimiento más previsibles y claros.

La WSN es otro ejemplo de tecnología potenciadora que multiplica el rendimiento empresarial de todo un sector, que necesita aprovechar sus activos "hasta la última gota".

Egil Birkemoe

Mejora de la producción de petróleo, ABB, Petróleo y gas
Oslo, Noruega
egil.birkemoe@no.abb.com

Stefan Svensson

Investigación del grupo ABB
Västerås, Suecia
stefan.svensson@se.abb.com

Jan-Erik Frey

Investigación del grupo ABB
Västerås, Suecia
jan-erik.frey@se.abb.com

Paula Doyle

I+D estratégica para petróleo y gas, ABB
Oslo, Noruega
paula.doyle@no.abb.com

Referencias

- [1] Asociación de las industrias del petróleo de Noruega: *Potential Value of Integrated Operations on the Norwegian Shelf*, 2006.
- [2] Vatland, S.; Doyle, P.; Andersen, T.M., "Operaciones integradas: La creación de la compañía petrolífera del futuro", *Revista ABB* 3/2007.
- [3] Aakvaag, N.; Frey, J., "Redes de sensores inalámbricos. Nuevas soluciones de interconexión para la automatización industrial," *Revista ABB* 2/2006.
- [4] Fundación para la comunicación HART, <http://www.hartcomm.org> (enero de 2008).
- [5] ISA-100, <http://www.isa.org>
- [6] Doyle, P.; Vatland, S.; Petersen, S.; Aasland, C.S.; Andersen, T.M.; Sjong, D. *Requirements, Drivers and Analysis of Wireless Sensor Network Solutions for the Oil & Gas Industry*. Actas de la ETFA, 2007.

Notas a pie de página

³⁾ AES: norma de codificación avanzada.