

INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y GAS

**2º CONGRESO ARGENTINO DE
PERFORACIÓN, REPARACIÓN, TERMINACIÓN
Y SERVICIO DE POZOS**

BUENOS AIRES, OCTUBRE 2007

EMPAQUETADORES EXTERNOS DE CASING EN TIEMPO REAL

Antonio C. C. Basso
Petronova S.A.

Juan Alcides Felizzia
UNRC (Universidad Nacional Río Cuarto)

SINOPSIS

Los **Empaquetadores Externos de Casing** (EexC), complementan, mejoran y en muchos casos sustituyen a la cementación de aislación. Están compuestos por una cámara expansible elástica concéntrica a un niple (que es parte del casing). Esta cámara elastomérica, porta en sus extremos sendas coronas metálicas que contienen los sistemas valvulares para el “inflado” del elemento empaquetador que sellará el espacio anular.

A pesar de la amplísima gama de aplicaciones, y de una dilatada disponibilidad en el mercado, la utilización de este extraordinario medio es muy escasa. Su alto costo, su necesaria compra adelantada, la falta de operación calificada y ser un medio poco conocido, entre otras, se contraponen a su utilización.

El presente trabajo muestra cómo, después de perfilar y antes de entubar, sobre la tubería disponible se ensamblan los **EexC** que se requieran, se instalan y se actúan, al completarse el desplazamiento del cemento.

De esta manera, sin tiempo agregado, manteniendo la continuidad del casign, y a bajo costo, se dispone, según programa, de la combinación más adecuada de los **EexC**, que cada pozo requiera. Esta respuesta práctica se fundamenta en patentes propias y en la experiencia de muchos años de desarrollar, construir y operar estos elementos.

INTRODUCCIÓN

A pesar de su amplísima gama de aplicaciones, y de estar disponibles hace varias décadas en el mercado, la utilización de esta extraordinaria alternativa técnica es muy escasa. Su alto costo, su necesaria compra adelantada y la falta de operación calificada entre otras, explica su bajo nivel de utilización.

Desde siempre sabemos que de la cementación de aislación dependerá la vida productiva del pozo, y aun después de ésta, cuando se disponga su abandono definitivo.

Los Empaquetadores Externos de Casing, mejoran, complementan y, en muchos casos, hasta sustituyen a la cementación primaria. Por ejemplo:

- En los pozos horizontales esta alternativa pasó a ser una necesidad dado que el comportamiento reológico del lodo y del cemento en largos espacios anulares a aislar es siempre errático y difícil de controlar.
- En zonas naturalmente fracturadas, o de alta admisión, el empaquetado anular por medio de los **EexC** es insustituible.
- En zonas no consolidadas permite un soporte efectivo.
- En zonas con interfases muy cercanas, este medio pasa a ser una alternativa casi única.
- El empaque frente a zonas productivas evita la contaminación que produce el cemento.

- Los empaquetadores impiden la canalización del gas en el lodo que ocupa el anular superior y minimizan los riesgos de costosas y no siempre seguras remediaciones en las posteriores tareas de terminación del pozo.
- Los **EexC** interrumpen la presión inducida por la columna anular cuando el cemento se canaliza en el lodo, minimizando la posibilidad de pérdidas de columna de cemento.
- Como un fondo artificial, o como complemento de un dispositivo de cementación por etapas, cumplen acabadamente su rol.

Las aplicaciones y combinaciones que este medio técnico ofrece son innumerables, por lo tanto el Sistema **EexC** pretende convertirse en un método que posibilite soluciones adecuadas a cada pozo en particular, generando un cambio de situación que permita salir de la rigidez que imponen las soluciones convencionales, en las cuales es necesario adecuar el pozo al medio técnico disponible.

¿QUÉ ES UN EexC?

Los Empaquetadores Externos de Casing están compuestos por una cámara exterior elastomérica concéntrica a un niple central. El EexC se intercala en la columna tubular que compone al casing. Sendos bujes metálicos limitan los extremos de la cámara, éstos son los portadores del sistema valvular para permitir el inflado (desde el interior del casign) y la expansión hasta la pared del pozo, para formar una barrera que impedirá la comunicación hidráulica en el espacio anular. Figura 1

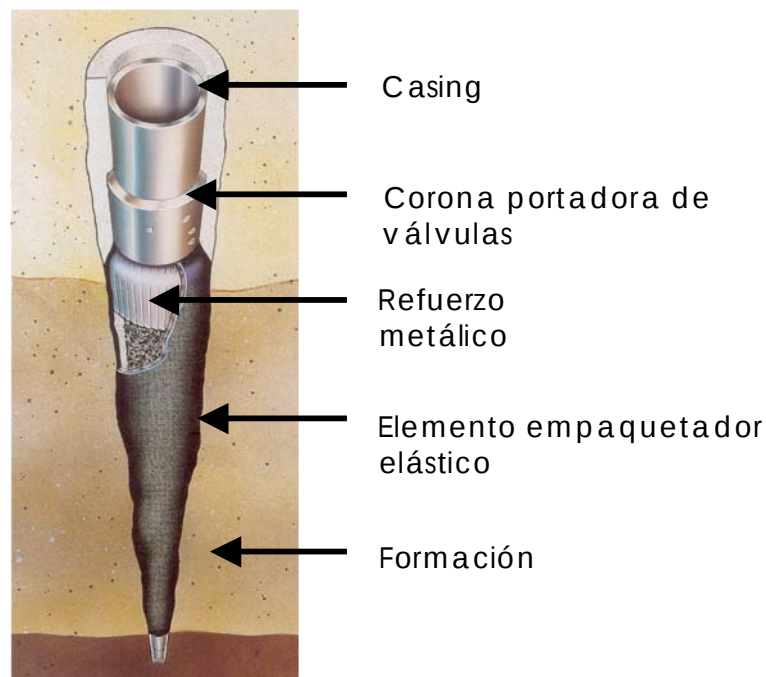


Figura 1

¿CÓMO SE INSTALA?

La instalación de uno o más elementos empaquetadores, se realiza según corresponda la profundidad donde se los requiera activar.

Se los transporta mientras se corre la columna del casing, respetando el programa de completación para que los elementos cumplan la acción de empaque buscada en el lugar elegido.

El accionamiento se produce cuando al pasar el tapón de desplazamiento, rompe un apéndice de chequeo (que desde uno de los bujes metálicos que contienen el sistema valvular se comunica con interior del casing) permitiendo así el ingreso de fluido a la cámara expansible.

La llegada del tapón de cierre, al completar el desplazamiento, eleva la presión del fluido confinado en el interior de la columna permitiendo, una vez superada la presión externa (la presión diferencial que comprime a la funda elástica), el ingreso del mismo desde el interior del casing para expandirla hacia las paredes del pozo. Al superarse una presión calibrada de inflado, el sistema valvular se cierra definitivamente para proveer un empaquetado seguro y permanente del espacio anular pozo cañería. Figura 2.

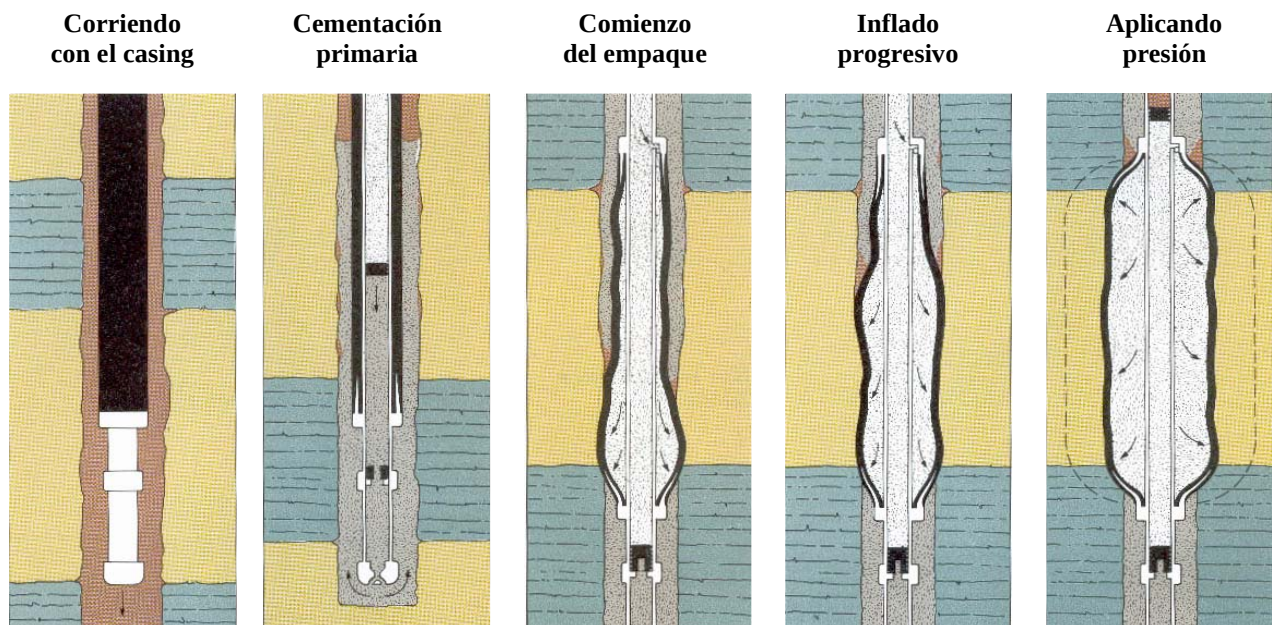


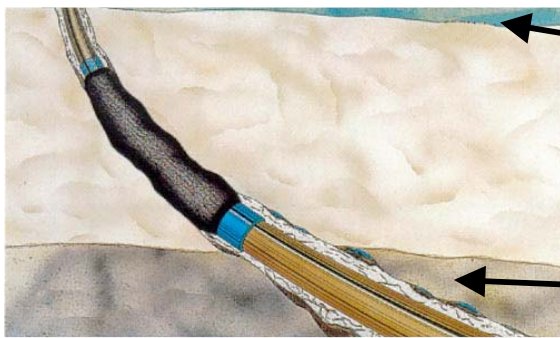
Figura 2

¿CUÁNDO SE USA?

La multiplicidad de aplicaciones está dada por un gran espectro de combinaciones que se pueden intentar para ajustarnos a los requerimientos que imponga cada pozo en particular.

Las figuras que siguen son un muestra de las aplicaciones posibles. Como se aprecia, estas combinaciones pueden ser tantas que se ajustan a cualquier necesidad. Esto, junto con la disponibilidad en tiempo y forma, permite un extraordinario nivel de resultados.

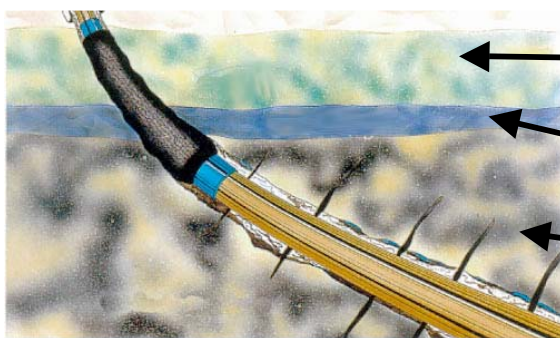
En los cuadros podemos observar algunos de los ejemplos de aplicación que combinados permiten muy amplia capacidad de respuesta.



Agua de formación

Zona productiva de petróleo

Una capa petrolífera productiva de una acuífera cercana es fácilmente aislada.



Capa gasífera

Agua de formación

Zona productiva de petróleo

Separando capas de interés de vecinas sin interés (agua - gas).

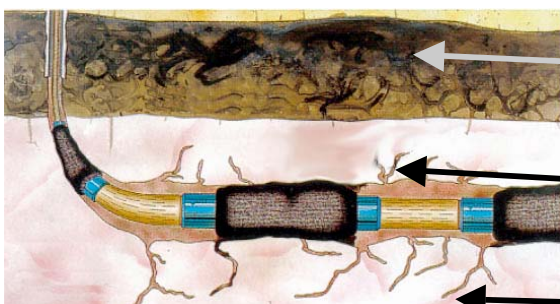


Zona gasífera

Contacto gas petróleo

Zona productiva de petróleo

Separando petrolífera de gas/petróleo.

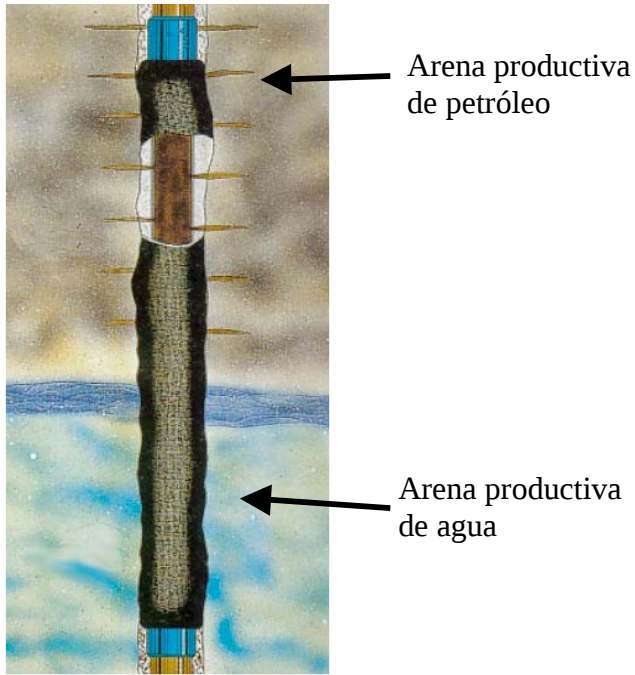


Zona de producción aislada

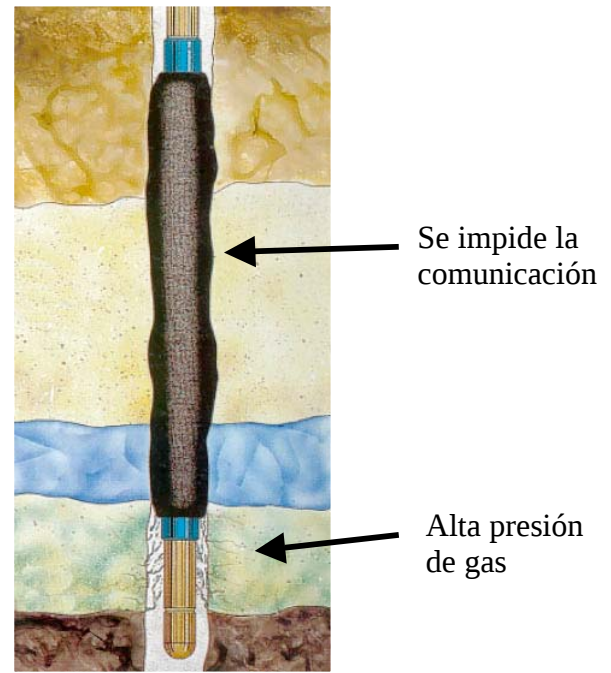
Zona naturalmente fracturada no cementable

Sólidos estabilizados

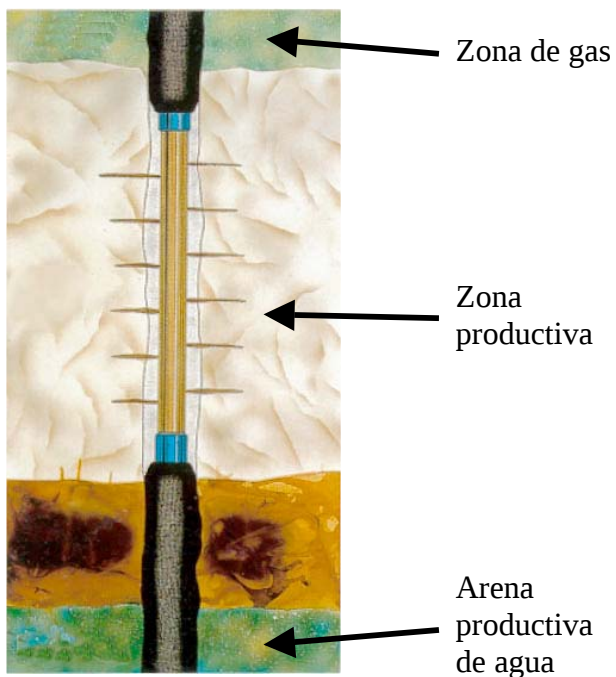
Zona productiva aislada respecto de amplias zonas fracturadas no cementables.



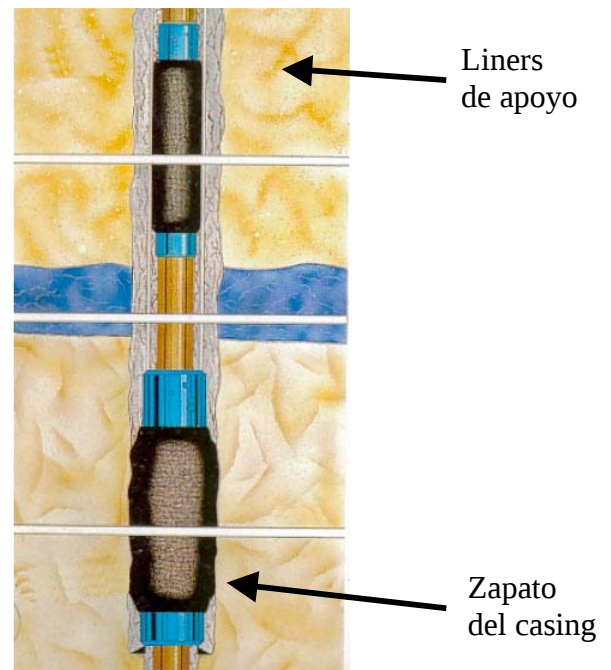
Un solo empaquetador EexC permite aislar dos zonas diferenciadas.



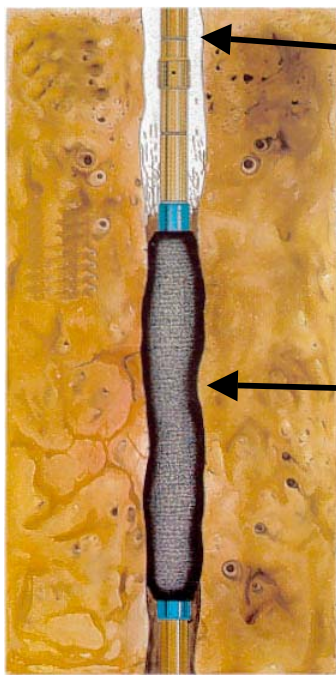
Se pueden aislar varias zonas con diferentes presiones



Se puede dejar grandes intervalos productivos aislados entre dos EexC.



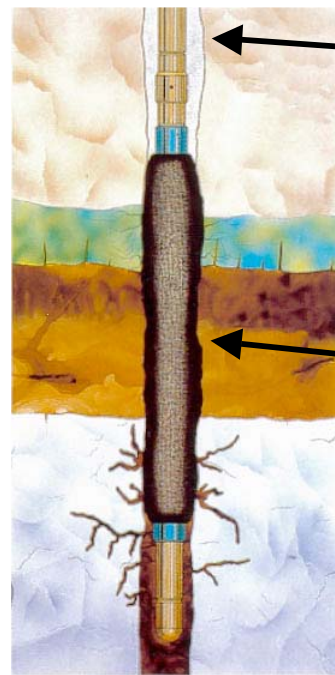
Como empaquetador de fondo



Dispositivo de cementación de etapas (opcional)

EexC

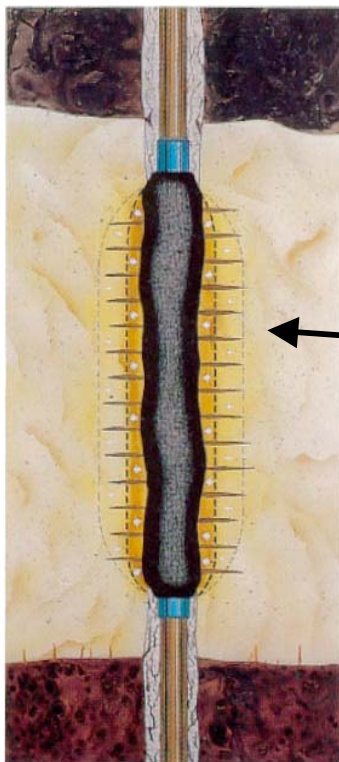
Complementando a un dispositivo de cementación de etapas para impedir la acción hidrostática del cemento.



Dispositivo de cementación de etapas (opcional)

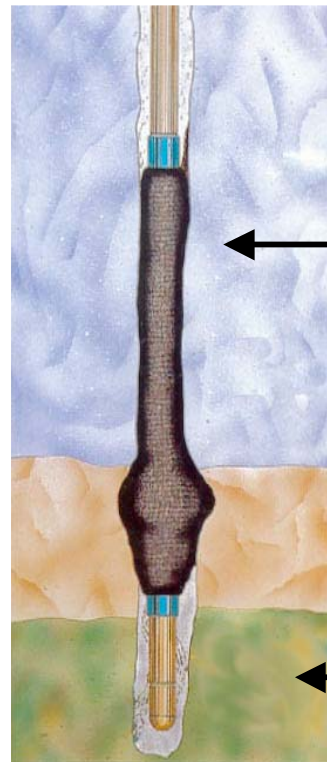
Empaquetado de soporte

Como fondo artificial



Reentrada por punzamiento en una formación no consolidada

Como soporte frente a una formación productiva no consolidada.



Zona aislada y sellada

Zona contaminada con gas

Como puente de zonas distintas

¿POR QUÉ LA UTILIZACIÓN DE LOS PACKERS EXTERNOS DE CASING CONVENCIONALES ES TAN LIMITADA?

Menos del 0,5% de los pozos que se entuban en el mundo utilizan este medio técnico

Habiendo analizado el espectro de posibilidades que el sistema brinda, nace la pregunta: **¿Si este medio es tan versátil y efectivo por qué razón es tan poco utilizado?**

Las respuestas que surgen son:

Alto Costo – El alto costo es indiscutible al punto que este medio técnico queda reservado solamente a los casos que requieren soluciones sumamente complejas y donde el pozo puede amortizar la inversión con su producción en muy corto plazo, o en casos donde los niveles de inversión son tan altos que de todas maneras justifican la utilización de este artilugio técnico.

Falta de Disponibilidad – La falta de disponibilidad también aporta a los mayores costos dado que las compras necesarias deben ser adelantadas “para llegar a tiempo” a la operación. Esta situación siempre genera existencia de “materiales especiales” de los que probablemente nunca se tendrá que requerir, o que al momento de ser utilizados habrá que agregar además el alto costo de disponer operadores especiales que normalmente no están radicados en nuestros países.

Incompatibilidad con el Casing – A los motivos anteriores se le deben agregar las variaciones de los programas de completación que naturalmente existen de pozo a pozo respecto a: roscas, pesos y grados del casing. Estas diferencias siempre se presentan en momentos donde el tiempo entre la decisión y acción es muy acotado; realidad esta que siempre es tenida en cuenta por las gerencias, la que definitivamente atenta contra la popularidad de este medio técnico.

LA TUBERÍA EN LA LOCACIÓN

El comienzo de una respuesta



- 1) Desde siempre, los tubos que componen la columna del casing y que se bajan al pozo , están disponibles con la suficiente antelación.
- 2) Las Normas API requieren mantener constante el diámetro externo según la medida de que se trate. (1)
- 3) El peso del tubo está dado por una mayor pared, y este agregado de material se aplica hacia el interior del tubo. (1)
- 4) La calidad del acero no influye en las medidas (externas en nuestro caso).

Si logramos aprovechar la disponibilidad de los momentos que las actuales formas de trabajo permiten, se generarán naturalmente las condiciones para producir resultados operativos más eficientes. Para que esto suceda se debe, después de analizada la posibilidad, producir respuestas en la certeza de que éstas sean un aporte a la seguridad, a la economía del proceso en que se aplica (completación) y en los resultados posteriores (en la terminación del pozo).

A partir de estas constantes prácticas se generó la siguiente propuesta:

PROPUESTA

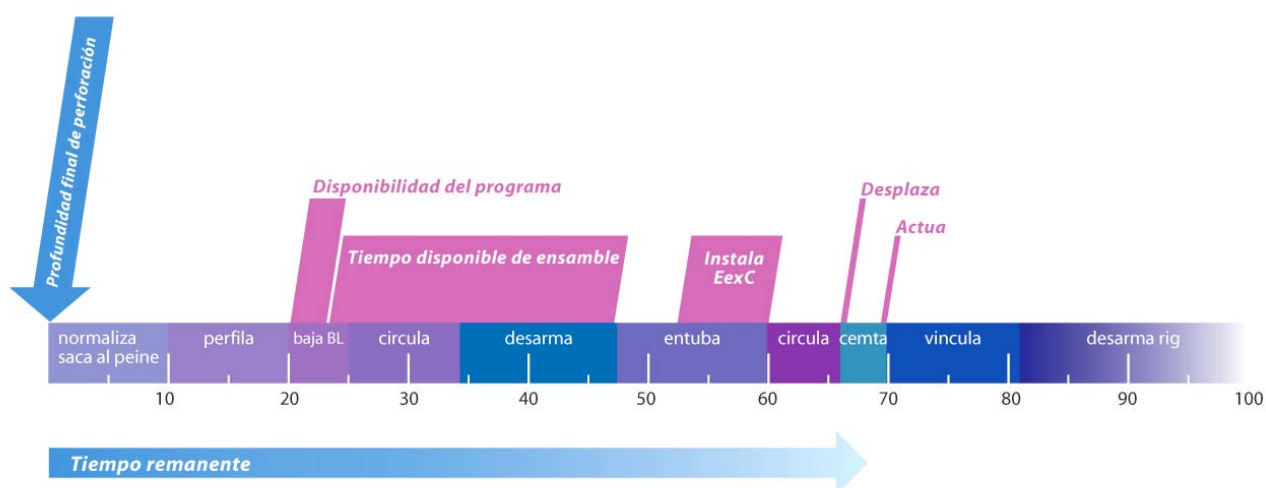
Si la tubería está disponible, si el diámetro exterior de ésta es constante y si cada pozo tiene un requerimiento particular para su completación / aislación, proponemos:

“Sobre la tubería disponible ensamblar los elementos inflables requeridos, con sus respectivos sistemas valvulares, para instalarlos durante la entubación y accionarlos al final de la cementación”

La pregunta que surge es: **¿cuándo los ensamblamos para no agregar tiempos?**

ANÁLISIS – OPERACIÓN TÍPICA CUENCA GSJ

Casing disponible en locación



En este gráfico están expresados los momentos disponibles para efectuar las acciones requeridas.

Concluida la perforación y una vez terminado el perfilaje del pozo abierto, se elabora el programa de completación, del cual surge la programación de cementación (centralización, altura de anillos de aislación, etapas etc.) y la eventual utilización de los **EexC**.

El tiempo disponible para el ensamble según el tipo de operación que se realice, corta o larga (Corta: si se desarma la columna de perforación a la canasta. Larga: si se desarma la columna al peine), variará entre las 15 y 60 horas.

En este tiempo se podrán ensamblar según la medida del casing, tantos EexC como se requiera.

Se arman según el orden de bajada sobre los caños disponibles en la estiba.

Se bajan durante la entubación.

Se actúan al llegar el tapón de cierre al término del desplazamiento.

LA PROPUESTA COMO PRODUCTO Y/O SERVICIO

Producto

Los **EexC** ya ensamblados sobre un mandril (o casing predeterminado), se trasladan para ser instalados según compras programadas (ídem a los sistemas convencionales).

Servicio EexC en Tiempo Real

- Con el servicio, se ensamblan en locación tantos **EexC** como se requiera.
- Se instalan durante la entubación y se accionan a la llegada del tapón de cierre.
- Los distintos componentes son transportados por personal especializado.
- Por medio de máquinas y métodos especiales se acoplan las partes para el armado y ensamble correspondiente en cada caño según la profundidad en que se instale.
- Se accionan a la llegada del tapón de cierre.

Los tiempos de montaje son muy cortos (máximo: 90 minutos por unidad). En el período disponible, previo a entubar, se podrán armar tantas unidades como se requiera sin alteración alguna de los procesos típicos de la entubación y/o cementación.

Ventajas:

- Al ser el ensamble realizado sobre el propio **casing**, que se correrá en el pozo, **la continuidad no se altera** en absoluto y se mantiene la estructura mecánica programada.
- Se podrán ensamblar y utilizar, en combinación, **tantos EexC como lo requiera el programa**, dado que el sistema permite una alta gama de posibilidades para ajustarse a cualquier requerimiento.
- **Sin tiempos agregados.**
- **Alta tasa de retorno**
- **Mínima inversión**
- **La aplicación está adecuada a cada pozo en particular en tiempo real.**

CONCLUSIÓN

La amplia gama de posibilidades que nos permite el sistema **EexC en tiempo real** surgen claramente como **una nueva alternativa** que permitirá, a costos razonables, mejores resultados en los trabajos de completación en pozos de petróleo y gas, sobre todo, en yacimientos maduros.

COMENTARIOS

Todo lo expuesto está basado en patentes propias y en la experiencia acumulada en muchos años de desarrollar, fabricar y operar estos elementos.

Es nuestro compromiso procurar que en el corto plazo se disponga del sistema **EexC en Tiempo Real**.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al IAPG el habernos permitido participar.

BIBLIOGRAFIA

El presente trabajo está basado en desarrollos propios sobre las experiencias que se efectuaron sobre la base de patentes de invención con registros en la Republica Argentina de INPI (Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual), según las siguientes actas:

Acta N° 311091, presentada 10-10-1988 y concedida 31-10-90 por acta N° 200748. Título: DISPOSITIVO PARA OBTURAR POZOS HORIZONTALES O VERTICALES EN PERFORACIONES PETROLÍFERAS O SIMILARES.

Acta N° 320944 presentada 03-10-1991 Título: DISPOSITIVO PARA SELLAR EL ESPACIO ANULAR ALREDEDOR.....

Acta N° P000102413. Pres. 19-05-2000 Publicada 04-09-2002, Examen S 26-09-2002, Concesión con fecha de resolución 19-12-2006. Resol N° AR024026B1, Vto. 19-05-2020. Título: UN DISPOSITIVO TUBULAR EXPANSIBLE DE SOPORTE APLICABLE A PERFORACIONES PETROLIFERAS Y SIMILARES.

(1) Norma API correspondiente.

-Basso A. y Felizzia J., 1998. (Inédito). "Manual de procedimientos operativos para abandono de pozos improductivos con ajuste a la resolución 05/95".

-Basso, A. y Felizzia J., 1985. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Primer Simposio de Cementación de Pozos. Comodoro Rivadavia. IAP.

-Basso, A. y Felizzia J., 1985. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Exposición Mundial de Logros de Jóvenes Inventores. OMPI. ONU. Plovdiv, Bulgaria.

-Basso, A. y Felizzia J., 1986. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Primer Congreso Latinoamericano de Hidrocarburos. Buenos Aires. IAP

Referencia: Pozo LC 99 (YPF. Ad. Mendoza), 1991, primer pozo horizontal del país completados con packers inflables de fabricación nacional. NEIPA SA.

CURRICULUM VITAE

Nombre y apellido	Antonio C. C. Basso
Compañía:	D.E.C. S.A.
Título:	1967. Técnico aeronáutico. ENET 1, Ambrosio Olmos, Río IV, Cba. Arg.
1974-1984	Cementación de pozos, SCN YPF.
1985-1992	NEIPA SA (Fundador)
1994-1998	Nuevos Emprendimientos, Geopat.
1999 a la fecha.	Consultor
2003 a la fecha.	DEC SA (Fundador) (Sistema EC)
2004 a la fecha	PETRONOVA S.A. (Fundador) (Sistema EEC etr, y otras).

Patentes de invención referidas al herramental petrolero.

Concedidas	12
Vigentes	7
Internacionales	3
Registradas en otros países	7
Modelos de utilidad	3
Premios internacionales	1 - OMPI (Org. Mundial de la propiedad. Intelectual) de la ONU. Congreso Mundial Jóvenes Inventores Plodvid-Bulgaria Nov.1985. Hta. STB.

CURRICULUM VITAE

Nombre:	JUAN ALCIDES FELIZZIA
DNI:	13.955.658
Titulo	Licenciado en Geología. Egreso año 1984. Título otorgado por: Universidad Nacional de Río Cuarto.
1985 a 1992	NEIPA SA. Jefe Departamento de Diseño y Fabricación. * Operador de toda la línea de herramientas para pozo abierto y * Responsable de diseño y control de operaciones, Pozo LC 99 (Adm. .Mendoza YPF), 1991, primer pozo horizontal del país completados con packers inflables de fabricación nacional.
1996 a 1998	GEOPATAGONIA S.R.L. Coordinador del Área Nuevos Emprendimientos
1999 a la fecha	UNRC – Docente e investigador en las asignaturas Geología de Combustibles, Prospección Geofísica y Geohidrología.
2000 al 2004	EMOS. Ente Municipal de Obras Sanitarias de Río Cuarto

TRABAJOS CIENTIFICOS PUBLICADOS

- Basso, A. y J. Felizzia, 1985. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Primer Simposio de Cementación de Pozos. Comodoro Rivadavia. IAP
- Basso, A. y J. Felizzia, 1985. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Exposición Mundial de Logros de Jóvenes Inventores. Plovdiv, Bulgaria. OMPI-ONU
- Basso, A. y J. Felizzia, 1986. S.T.B., Sustituto Tapón Balanceado. Primer Congreso Latinoamericano de Hidrocarburos. Buenos Aires.
- Blarasín M., Cabrera A., Frigerio C., Bettera S., Felizzia J. “Una experiencia de cooperación para solucionar los problemas generados por el ascenso del nivel freático en un barrio sin red cloacal” Seminario Taller Internacional – Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua – Experiencias de cooperación. Marzo de 2001, UBA, Buenos Aires, Arg.
- Blarasín M., Cabrera A., Frigerio C., Bettera S., Felizzia J. “ Los geoindicadores y la problemática ambiental urbana relacionada a cambios de nivel y calidad de aguas subterráneas ”. III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Simposio Especial sobre Geoindicadores Ambientales Grupo ELANEM (Euro-Latin American Network of Environmental Assessment and Management). Marzo de 2001, Universidad Nacional de Mar del Plata, Arg.
- Campanella O., Origlia D., Gomez M., Borgna J., Felizzia J. “Determinación del riesgo de colapso de una zona de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina”. VII Simposio de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Medioambiente y Cuarta Reunión Sobre Preparación y Uso de Mapas Temáticos. Dto. De Geología UNS. Octubre de 2001, Bahía Blanca, Arg.
- Blarasín, M., A. Cabrera, J. Felizzia, 2002. Problemática hidrogeológica urbana vinculada al ascenso del nivel freático en la ciudad de Río Cuarto, Córdoba. Congreso Nacional del Agua.

Carlos Paz, 13 al 16 de Agosto de 2002. 10 páginas. ISBN.987-20378-1-7. Compiladores: Colladon, Caamaño Nelly y Bertoni.

-Blarasin M., A. Cabrera, E. Matteoda y J. Felizzia. 2002. Groundwater geoindicators as tools for the assessment of environmental changes and their implications for planning and policies. Río Cuarto city. Argentina. Presentado en Geoinicator Workshop and Field Trip y publicado en Actas Cd- 10 paginas.

-Blarasin, M., A. Cabrera y J. Felizzia, 2002. Evaluación geohidrológica del área afectada por ascenso del nivel freático en la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. XXXII Congreso IAH-VI ALSHUD. Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano. Mar del Plata, Octubre 2002. 10 páginas.

-Blarasin, M., A. Cabrera, E. Matteoda, J. Felizzia, C. Frigerio y S. Bettera. 2005. Geoindicadores para evaluar cambios ambientales en sistemas de aguas subterráneas. Libro de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Sur de Córdoba – Una Perspectiva Geoambiental. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales – Departamento de Geología. 12 páginas. Compiladores: Blarasin, Degiovanni, Cabrera y Villegas.

-Blarasin, M., A. Cabrera, M. Cantú, J. Felizzia, y J. Bellin. 2005. Caracterización geológica e hidrogeológica de la cuenca del arroyo La Colacha y análisis de cambios del nivel freático. Libro de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Sur de Córdoba – Una Perspectiva Geoambiental. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales – Departamento de Geología. 12 páginas. Compiladores: Blarasin, Degiovanni, Cabrera y Villegas.

-Blarasin, M., E. Matteoda, M. Hildman, O. Campanella, A. Cabrera, J. Felizzia, and M. Bettera, 2006. Characterization of groundwater and its relation to quality of life for the rural population of Malena, Cordoba, Argentina. Taller de distribución de arsénico en Iberoamerica. Red temática 406RT0282 IBEROARSEN. San Martín, provincia de Buenos Aires, Argentina. 27 – 30 Noviembre 2006.