

El Boletín para Nuestra Comunicación

INTRODUCCIÓN

En el boletín anterior presentamos los resultados y conclusiones de Redes Neuronales Artificiales (RNA) aplicadas a la caracterización petrofísica del Yacimiento Anticlinal Campamento Bloque Oriental, Fm. Lotena, donde quedó demostrada la bondad del método en la determinación de la permeabilidad absoluta.

En esta entrega expondremos el uso de la técnica en la predicción de la evolución de las presiones estáticas en el mismo yacimiento, haciendo uso de las producciones, como datos de entrada en la RNA.

Se verá en los siguientes párrafos que se alcanzaron coeficientes de correlación del orden del 99% entre los valores medidos y los predichos por las RNA.

Como en nuestros Boletines anteriores, los invitamos a enviarnos sus comentarios y/o propuestas o requerirnos mayor información que la presentada.

De interesarles disponer los Boletines anteriores podrán encontrarlos en nuestra Página Web. Al pie del Boletín hallarán la dirección de la Página y también otras formas de comunicarse con nosotros.

En el año 2013 cumplimos 25 años de trayectoria en América Latina y particularmente en Argentina. Agradecemos a los Colegas y Empresas que nos acompañan en nuestro primer cuarto de siglo.

PREDICCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA PRESIÓN ESTÁTICA DE YACIMIENTO UTILIZANDO RNA

Sin duda el conocimiento de la Evolución de la Presión Estática de un Yacimiento, a medida que se lo explota, es precisamente fundamental para la optimización de su explotación.

Además de las mediciones directas de esa variable pueden realizarse estimaciones de su valor actual y también predicciones de su valor futuro, ya sea utilizando las herramientas de la Ingeniería Clásica de Reservorios o la Simulación Numérica Dinámica.

De la optimización de la explotación del yacimiento surgirán distintas prácticas de desarrollo y producción que permitirán maximizar los caudales y las acumuladas de hidrocarburos a recuperar, como así también disminuir los costos de esas operaciones.

Podrán realizarse también determinaciones del Hidrocarburo en sitio y Reservas por Balance de Materiales, por ejemplo.

La Evolución de la Presión Estática del Yacimiento tiene una directa relación con el tamaño poral efectivo del mismo y responde al proceso de producción en marcha.

La Presión Estática del Reservorio es una función compleja de las características estáticas del mismo, fundamentalmente de su tamaño poral efectivo, del proceso de producción en marcha y también de los mecanismos de producción actuantes.

Los mecanismos de producción podrán ser, uno o varios de los siguientes, actuando de manera combinada: empuje por gas disuelto en el petróleo, expansión del

petróleo, el agua y del casquete de gas; compactación de la roc.; entrada de agua, etc.

Las RNA aplicadas en este trabajo para la predicción de las Presiones Estáticas han mostrado un alto coeficiente de ajuste histórico en la etapa de validación de las mismas.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

Anticlinal Campamento, Bloque Oriental, Fm. Lotena, es un yacimiento de petróleo con casquete de gas y un limitado empuje de agua.

El yacimiento, desarrollado en la Formación Lotena de la Cuenca Neuquina, produce Gas y Condensado en los pozos terminados al Casquete de Gas y Petróleo Negro en los terminados en la zona petrolífera.

Se busca mediante la aplicación de las RNA, previamente descriptas (ver nuestros Boletines N° 18 y 19), predecir la presión estática del reservorio, en estadios posteriores de la explotación, en función de los datos de producción acumulada de petróleo, agua y gas (N_p , W_p y G_p).

Una vez que se dispongan los datos de presión podrán utilizarse distintas herramientas de la Ingeniería Clásica y/o la Simulación Numérica Dinámica, por ejemplo, en la Predicción de distintos Escenarios de Explotación.

METODOLOGÍA

RNA UTILIZADAS y sus ETAPAS DE SU APLICACIÓN

Se utilizan en este caso, como en los previamente descritos en nuestros Boletines N° 18 y 19, las BP-RNA.

Las características de las Redes en sí, y de su entrenamiento, también fueron presentadas en esos boletines.

Se desarrollan en este proceso, como es habitual, las siguientes Etapas:

1. **Entrenamiento:** La red aprende las relaciones no lineales entre las variables de entrada y de salida. Estas relaciones pueden controlarse con las capas ocultas de la red.
2. **Validación:** Se aplica la red a valores de entrada, cuyas salidas son conocidas y se las compara con las obtenidas por redes neuronales.
3. **Aplicación:** Se aplica la red a un conjunto de variables de entrada cuyas salidas no se conocen y se buscan predecir.

DESARROLLO DE LA PREDICCIÓN POR RNA

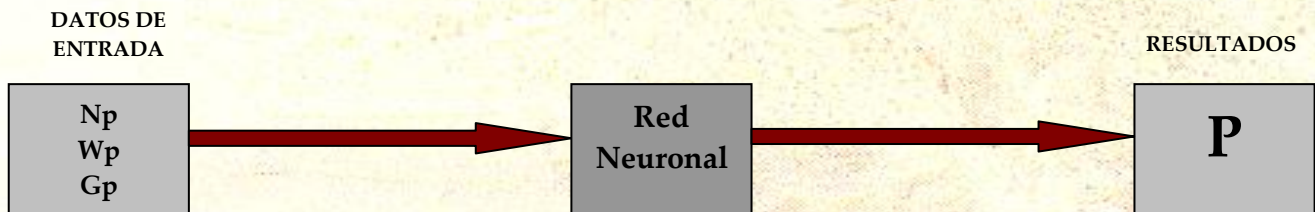


Fig. 1 Esquema Básico de la RNA utilizada

RNA. ETAPA DE ENTRENAMIENTO

Como se observa en la Fig. 1, los Datos de Entrada en esta Aplicación son las Producciones Acumuladas de Petróleo (Np), de Agua (Wp) y de Gas (Gp). Mientras que los Datos de Salida, o Resultados, son las Presiones Estáticas (P) del reservorio.

Durante el entrenamiento de estas redes sólo se utilizaron tres conjuntos de Datos de Entrada y Datos de Salida de la evolución temporal de este reservorio. Esos datos estaban distanciados 1 año entre sí, constituyendo lo que se llama un "conjunto pequeño de datos" (Small Data Sets). Cabe remarcar que en el período de entrenamiento prácticamente no se produjo agua.

Como lo expresamos en los Boletines anteriores, el entrenamiento utilizando Small Data Sets se realiza mejor

cuando existe una relación funcional entre las variables de entrada y salida, como ocurre en este caso: $P = f(Np, Wp, Gp...)$

RNA. ETAPA DE VALIDACIÓN

Para realizar la Validación se utilizó un conjunto de datos de mayor tamaño, 21 puntos, que de todas maneras debe ser considerado un "conjunto pequeño de datos".

Se observa en la Fig. 2 una muy buena predicción de datos lograda en la Etapa de Validación de la RNA, con un factor de correlación del 99%.

Estos datos nos permiten considerar que la RNA es una herramienta muy adecuada para la predicción de la Presión Estática de este reservorio de alta complejidad.

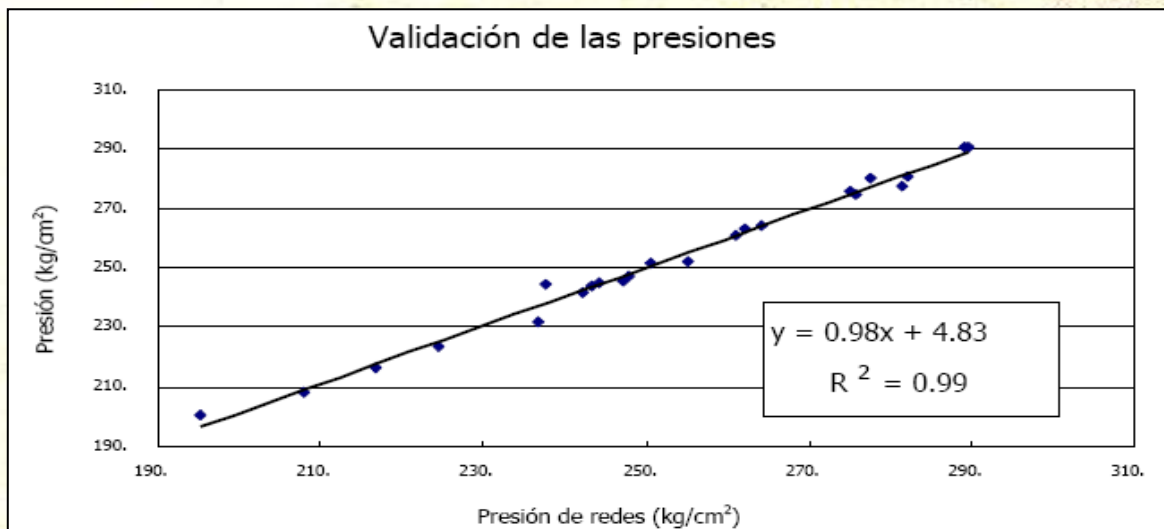


Fig. 2 Presiones Estáticas en la Etapa de Validación de las RNA



RNA. ETAPA DE APLICACIÓN - PREDICCIÓN

Una vez que la RNA fue entrenada y validada se usó para predecir los valores de Presión Estática del Reservorio, ver Fig.3.

Además en la Fig. 4 se observan las Presiones Estáticas del yacimiento en función del tiempo en las distintas Etapas de la RNA: Entrenamiento (E), Validación (V) y Aplicación - Predicción (A).

DATE	Gp(km3)	Wp (m3)	Np (m3)	P_ANN (kg/cm2)
nov-01	15927190	462480	4646620	186.3
dic-01	15927190	472170	4681400	186.8
ago-03	20230000	687260	5360550	158.9
sep-04	23120000	814580	5783590	147
abr-05	24620000	872620	5976670	143
may-05	24620000	879980	6004550	147.5
dic-05	26218865	929010	6176160	142
ene-06	26218865	935260	6201140	147.7

Fig. 3 Valores de Presión Estimados por la RNA

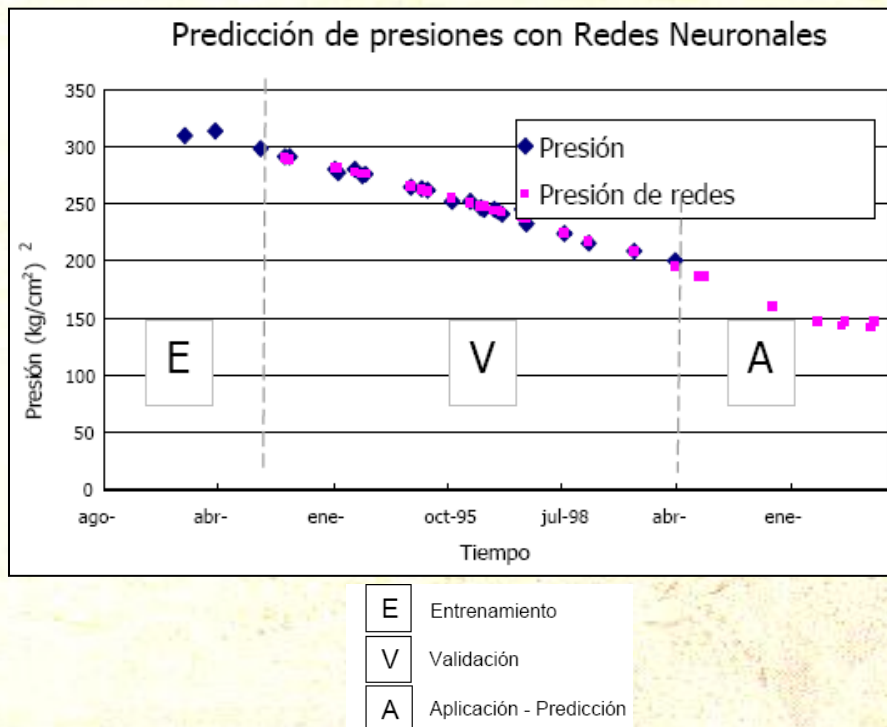


Fig. 4 Presiones Estáticas en las Etapas de Entrenamiento, Validación y Aplicación de las RNA



CONCLUSIONES

En aquellos yacimientos en los cuales no se disponen de datos de evolución de presiones estáticas, es posible hacer uso de las Redes Neuronales Artificiales (RNA) para predecir perfiles de presión y de esta manera utilizarlos en Balances de Materiales, u otras herramientas de la Ingeniería de Reservorios Clásica y en algunos casos de Simulación Numérica.

Así podrán mejorarse los Escenarios y Pronósticos de explotación de los yacimientos, la cuantificación de sus recursos y reservas y plantear estrategias de Management para el desarrollo de las mismas.

Es por todo esto que recomendamos el uso de Redes Neuronales como una alternativa en aquellos casos en los que se dispone de poca información de presión.

PRÓXIMA ENTREGA

*En los próximos boletines, les presentaremos desarrollos de “**Revitalización de Campos Maduros**”, en los que abordaremos técnicas de avanzada aplicadas por nuestra Compañía en Modelado Estático y Simulación Numérica de alta resolución.*

Consideraremos particularmente la aplicación de métodos de Recuperación Secundaria, con Optimización de los Esquemas de Barrido y métodos de Waterflooding Management.

El objetivo de estos procesos de Recuperación Secundaria optimizados es el incremento de la producción de petróleo con una importante disminución de la inyección de agua

Como siempre es nuestro deseo compartir nuestra experiencia y conocimientos con nuestros colegas para que alcancemos el éxito deseado en la resolución de problemas complejos, maximizando los beneficios.



Reciban nuestros mejores deseos de Felicidad y Ventura personal para las próximas Fiestas.