



La Exploración y las nuevas tecnologías

Por *Luis Alfredo Tognon*, Total Austral S.A.
y Comisión de Tecnología Informática del IAPG

Cualquier relación que intentamos mantener con la naturaleza, con los demás o incluso con nosotros mismos, se encuentra mediada por la tecnología. En los últimos años la velocidad impuesta por los permanentes cambios tecnológicos ha creado la necesidad de estar atentos a los nuevos escenarios que se van formando.

Si bien hoy en día tenemos a nuestro alcance una muy amplia gama de tecnologías para facilitar nuestro trabajo cotidiano, ellas son útiles en la medida en que resuelvan y encuentren conocimiento relevante para los objetivos que nos proponemos.

A fines de la década de 1820 Charles Lyell estudiaba abogacía, vivía de la renta que le pasaba su padre y quería estudiar **“historia de la tierra”**; no nos apresuremos en decir que quería ser geólogo, ya que en esa época todavía no existía una profesión o un empleo con título de “geólogo”, la “historia de la tierra” pertenecía a la Teología (la

geología no existía como entidad académica). Sin embargo, sí existía una temática que cursaban en las universidades los que se recibían de “clérigo”, que estudiaban la versión bíblica de la historia racional de la Tierra.

Cuando Lyell comienza su actividad, no puede recurrir en sus controversias a los catedráticos, porque éstos no están interesados en discutir la edad de la Tierra como a él le interesaba, porque ellos apelan al mundo de Dios y posteriormente (o más precisamente) a obtener otras cátedras más prestigiosas.

A él le ocurre lo mismo cuando recurrir a los muchos amateurs ocupados en reunir rocas y fósiles, ya que éstos pueden abandonar la actividad cuando quieren, al momento que no les interesa más.

En todo caso, si lograra reunir un grupo de personas dispuestas a continuar haciendo “geología”, éstas no estaban en condiciones de ganar su sustento de ello.

Lyell tuvo que crear simultáneamente el exterior (el reconocimiento social) y el interior (investigación) de la geología.

Esto es lo que la historia de la evolución científico-técnica nos muestra.

El objetivo de la técnica ha sido resolverle al hombre sus problemas prácticos y satisfacer sus intereses actuando en la realidad. Hoy en día, gran parte de ella se ha convertido en tecnología y de pronto en un nuevo y gigantesco problema.

Casi cualquier relación que intentamos mantener con la naturaleza, con

los demás o incluso con nosotros mismos, se encuentra mediada por la tecnología.

La tecnología actual no representa sólo un peculiar modo de actuar, sino también de conocer la realidad.

Pensamos a las tecnologías como actividades o sistemas de acciones socialmente estructuradas y sumamente integradas en los procesos productivos industriales y estrechamente vinculadas al conocimiento científico. No hay tecnología sin ciencia y sin industria, se debe hacer uso de todo el conocimiento científico disponible.

El rápido desarrollo y la continua miniaturización de los componentes electrónicos y el amplio desarrollo de la micromecánica, han permitido construir computadoras muy veloces y de gran capacidad, lo que permitió simular laboratorios a escala terrestre.

La posibilidad de simular procesos –proporcionar instrucciones “a algo” o “a alguien” que les permitan generar datos– que ocurren en los reservorios permitió mejorar la explotación comercial de los mismos.

Si bien debemos aclarar, en este punto, que el comportamiento de un modelo es el resultado de nuestro punto de vista sobre la realidad.

Otro gran avance son las redes neuronales (también llamadas redes con-



Luis Alfredo Tognon

xionistas, sistemas de procesamiento paralelo y distribuido o sistema de computación neuronal) que son sistemas de procesamiento de los datos compuestos de muchas unidades de procesamiento (“neuronas” simplificadas) interconectadas, que actúan de un modo paralelo para producir un resultado.

El paradigma conexionista, que tiene antecedente en los trabajos de Norbert Wiener sobre cibernética en 1948 y fundamentalmente en el trabajo fundante de Warren McCulloch y Walter Pitts, “*A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*” (1943), pero que se instala definitivamente hacia mediados de los 80 con J. Hopfield, G. Hinton, D. Ackley y otros, difiere radicalmente de la perspectiva del procesamiento simbólico, que ha dominado la investigación y procesamiento de la información en las últimas décadas, cuya expresión, en el ámbito de la informática, es el computador secuencial tipo “von Neumann”.

Los sistemas conexionistas no se programan para efectuar una determinada tarea computacional, sino que son “entrenados” y para esto se deben realizar dos operaciones: seleccionar una muestra estadísticamente representativa con respecto a la clasificación en cuestión, de pares de entrada y sus correspondientes resultados, y por otro lado es necesario un algoritmo para ajustar los valores modificables de las conexiones entre las unidades, en los casos en los que el sistema no produzca los resultados deseados, es decir prácticamente siempre.

La característica central de los sistemas de procesamiento simbólico son sus

estructuras representativas y la posibilidad de manipular y transformar dichas representaciones según ciertas reglas y estrategias (algoritmos) y la expresión

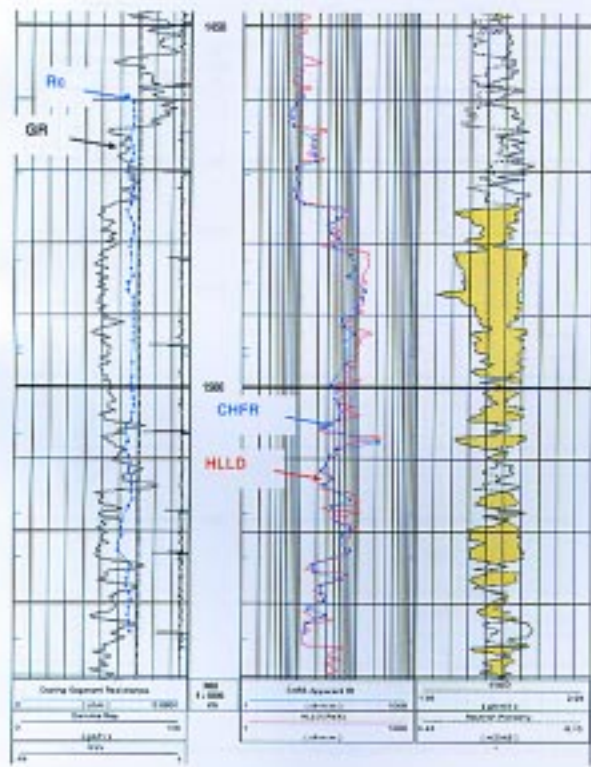
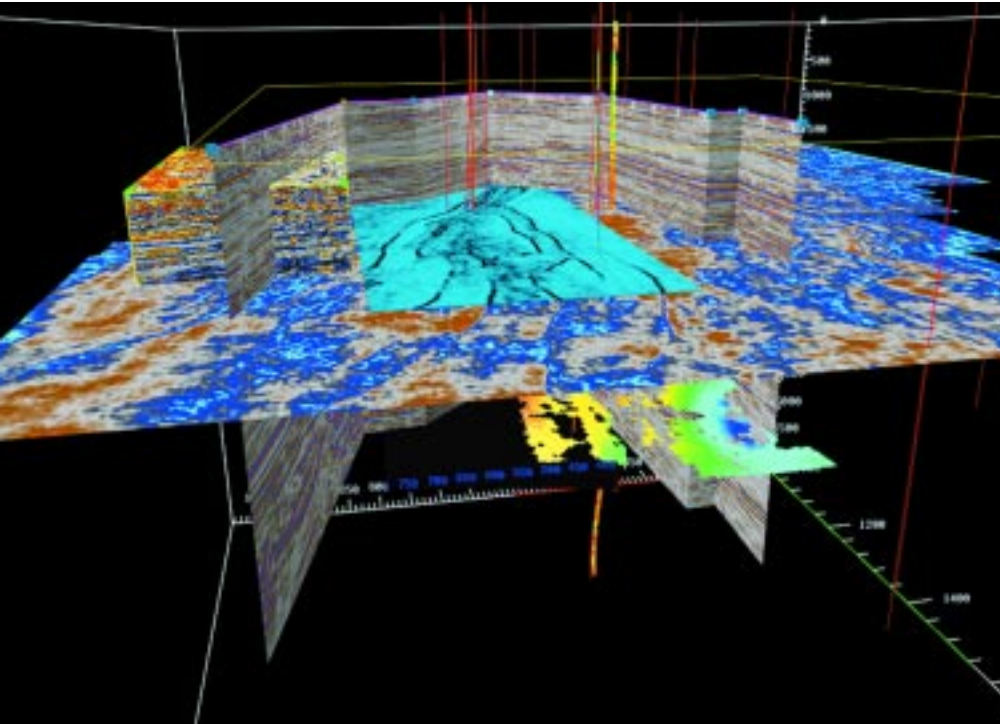


Fig. 31 Comparison between openhole deep logging and closed-hole formation resistivity log in a new well.



simbólica resultante es la solución del sistema a un determinado problema.

La utilización de redes neuronales es utilizada desde la creación de registros de pozos sintéticos al reconocimiento de patrones y formas que permitan modelizar resistividades.

La relación entre conocimiento científico y tecnología la podemos ver en algunos ejemplos.

La capacidad para medir la resistividad de la formación ha sido un desafío para la industria del petróleo por décadas. Con la medición de resistividad a través del entubado, Schlumberger con su CHFR® (*Cased Hole Formation Resistivity*) ha logrado lo que desde los primeros registros de resistividad a pozo abierto en 1927 ya se intentó. La herramienta envía una elevada corriente al caño y ésta fluye en todas direcciones antes de retornar a la superficie con un patrón similar al del Laterolog, la mayoría de la corriente permanece en el caño pero una pequeña porción pasa a la formación, un arreglo de electrodos de la herramienta puesto en contacto con el caño mide la diferencia de potencial creada por esa corriente de pérdida (dispersión) que es proporcional a la conductividad de la formación. El desarrollo en electrónica posibilitó generar muy altas corrientes y el diseño de electrodos, muy avanzado, para establecer un muy buen contacto eléctrico que permite la precisa medición de muy pequeños voltajes.

Las resistividades de formación típicas son del orden de los mil millones

de las del acero durante las mediciones del CHFR®, las corrientes salientes hacia la formación causan una caída en la resistencia del caño de algunas décimas de micro-ohms. Dado que la corriente de pérdida es típicamente en el orden de algunos miliamperes, la diferencia de potencial medida por la herramienta es del orden de los nanoVolts.

En la última década, los petrofísicos aplauden la llegada de la herramienta de perfilaje de resonancia magnética nuclear. La actual generación de las herramientas permite obtener información confiable de la porosidad y permeabilidad de la formación pero también entrega información de caracterización de rocas y de los fluidos contenidos en ellas. Esto permite una mejor caracterización de los reservorios.

Algo similar ocurre con LWD (*Logging While-Drilling*). En la primera generación de herramientas, en los finales de los 80, se proveía básicamente dirección y medición para la evaluación básica de formaciones (densidad y resistividad), actualmente con transmisión en tiempo real de imágenes del fondo generadas a partir de información de múltiples mediciones azimutales de densidad y resistividad.

De gran impacto son las tecnologías que permiten una completa visualización e interpretación 3D, productos como GeoProbe® de Halliburton permiten (según reporte de los usuarios) una reducción en tiempo del orden del 50%.

La capacidad de caracterizar los nuevos reservorios, detectar y evaluar

“bypassed hydrocarbures”, revitalizar los yacimientos “maduros”, es vital en la búsqueda para aumentar la producción y las reservas.

Y, en ella, la tecnología impacta desde la adquisición y manejo de todos los tipos de datos hasta su integración, procesamiento e interpretación, y los sucesivos ciclos de uso.

En particular, en lo referente a la tecnología informática, nos apoyamos en el mejoramiento del ancho de banda disponible para las interconexiones, el desarrollo de potentes microprocesadores y de sistemas operativos más eficientes y multitareas como el Linux, que está incorporándose día a día a nuestros recursos disponibles.

Como resumen, creo importante destacar que si bien hoy en día tenemos a nuestro alcance una muy amplia gama de tecnologías para facilitar nuestro trabajo cotidiano, ellas son útiles en la medida en que resuelvan y encuentren conocimiento relevante para los objetivos que nos proponemos. En un plano más general, sería como hallar una estrategia que delimite de forma no arbitraria la búsqueda de evidencia seleccionando únicamente la evidencia relevante.

Y pensando en nuestro país, considero que la competitividad de nuestra economía depende de la capacidad para introducir o asimilar innovaciones tecnológicas, y ésta depende en buena medida del potencial científico de que dispongamos como país.

Espero, en consecuencia, que con este enfoque se progrese en el diálogo, entre nosotros, para obtener un relevante cambio tecnológico adecuado a las necesidades actuales de la industria petrolera argentina.



Luis Alfredo Tognon tiene 30 años de experiencia en la exploración, iniciados en YPF mientras era estudiante, después en la adquisición de datos sísmicos en diversas compañías de servicio (GSI, Geosource, HGS) y, en los últimos 10 años, dedicados a la tecnología informática y el manejo de datos en compañías petroleras (Bridas y Total Austral). En la UBA ha realizado cursos de electrónica, después en psicología y actualmente en ética aplicada.