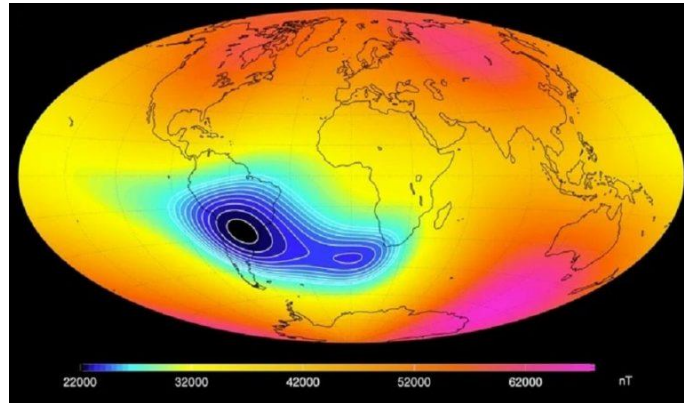


Anomalía Magnética del Atlántico Sur



Desde 2004 hasta este año, los pozos explorados son 74, de los cuales ninguno resultó positivo. El más reciente en ser descubierto fue el campo Incahuasi-Aquí, en 2004, según datos de la Secretaría de Energía e Hidrocarburos de la Gobernación de Santa Cruz.



NOM PRENOM	DATE	ACTION
Michel L Friedman (DESTOM Chartered 67/11)	2020/12/15	CREATION Rev. 00
Michel L Friedman (DESTOM Chartered 67/11)	2022/05/27	MEJORA Rev. 01



índice	título	pagina
0.	Introducción	3
1.	La AMAS o Anomalía Magnética del Atlántico Sur	3
1.1.	Definición	3
1.2.	Explicación del fenómeno	4
1.3.	Consecuencias	4
1.3.1.	Aeroespacial	4
1.3.2.	Sur de Brasil	
1.3.3.	El campo magnético de la Tierra: una tendencia a la baja	5
1.4	¿Los polos magnéticos se mueven cada vez más rápido, hacia una inversión del campo magnético de la Tierra?	6
1.4.1.	Polo magnético norte	6
1.4.2.	Polo magnético Sur	7
1.4.3.	Las consecuencias de una inversión del campo magnético	7
2.	Por qué el GPS y las brújulas están perdiendo el rumbo	8
3.	Preguntas legítimas	9
3.1.	Japón	9
3.2.	EEUU	9
3.3.	¿Qué riesgos? Sin mencionar el caso “extremo” de una inversión de polos, ¿cuáles son los riesgos de un debilitamiento del campo magnético de la Tierra en la actualidad?	9
4.	La RSS-NMR	10
4.1.	¿Cómo funciona la tecnología RSS-NMR?	10
4.1.1.	Explicaciones técnicas RSS-NMR	10
4.1.2.	¿Cómo funciona la tecnología RSS-NMR?	10
4.2.	Varias etapas	10
4.2.1.	Nivel 1	10
4.2.2.	Etapas 2	11
4.2.3.	Etapas 3	11
4.3.	Beneficios del enfoque de RMN	11
4.4.	El enfoque de exploración integrada permite:	11
4.5.	¿Cómo puedes usar esta herramienta?	11
4.5.1	Campos nuevos	11
4.5.2.	Campos viejos	12
4.6	Certificaciones de reservas de petróleo y gas	12
4.6.1.	Definiciones de las reservas	12
4.6.2.	Técnicas de estimación	
4.7.	Quien usa la certificación de reserva	16
4.7.1.	Autoridad o gobierno	16
4.7.2	Certificaciones de Reservas para una E&P	16
4.7.2.1.	Metodología	16
4.8.	Categorías rusas de reservas	16
5.	Conclusiones	16



Acrónimos

- **RSS** es el proceso de resonancia de imágenes espaciales en un reactor nuclear,
- **NMR** es el proceso de resonancia en el campo petrolero

0-Introducción

Todo parte de este artículo que ha salido en la prensa pacheña

<https://www.paginasiete.bo/economia/2020/12/10/de-los-74-pozos-explorados-desde-2006-ninguno-tuvo-exito-277564.html?twitterimpression=true>

- A leer el artículo de página siete, me viene una pregunta principal ¿cómo en 16 años con más de 74 pozos hechos no han hecho un descubrimiento? Eso es a fuera de cualquier estadística mundial y para referencia la tasa de logro a encontrar hidrocarburo es de uno a tres. La referencia es fácil y se encuentra <https://www.planete-energies.com/en/medias/close/exploration-multi-stage-process>
- **Costs Borne by the Companies** *"It costs at least €3 million to €4 million to drill an exploration well onshore, and ten times more offshore. The average success rate is just one in three."*
- ¡No sé quién fueron los operadores de sísmicas, pero son calificados y no me explico porque un resultado teórico dado por positivo por sísmica en campo no da ni un resultado positivo después de una perforación de pozo, eso en 16 años y 74 pozos?
- No creo que es mala suerte, no creo que es incompetencia de las compañías de sísmicas y de perforaciones, o la falta de manejo de un proyecto de los equipos de las petroleras que manejan dicho proyecto.
- Me he quedado pensando en esta historia de pozos negativos. Por eso verificando datos con la agencia espacial europea me he encontrado con la **Anomalía Magnética del Atlántico Sur** (donde Bolivia es en el epicentro mundial). La anomalía es el hecho de que el campo magnético de la tierra tiene un valor particular en esta región de la superficie terrestre es decir la parte sur del continente sud americano y del África austral
- Es una condición típica de Bolivia muy poco saben de los campos magnéticos y de la AMAS. He tenido la suerte de tener como Prof. de Geología / Geofísica en mi escuela de ingeniero, un investigador del instituto de geofísica del globo. Nos hablaba de este fenómeno en los años 70, como de tectónica, de 3D, de posibles reservorios de petróleo debajo de las capas geológicas salíferas en Guyana Francesa.
- La anomalía (magnética) del Atlántico Sur está muy conocida, sería interesante saber si este fenómeno puede influir en las sísmicas antes del pozo de exploración. Investigando más sobre las consecuencias de la anomalía (magnética) del Atlántico Sur, este fenómeno es dañino para todos los equipos satélites que pasan sobre esta zona. <https://www.businessinsider.fr/la-nasa-surveille-une-anomalie-dans-le-champ-magnetique-terrestre-qui-menace-les-satellites-et-liss-185279>
- Se debe apagar los instrumentos a bordo de los satélites significa que los aparatos de sísmicas en los suelos reciben muchas interferencias y puede ser que sus datos no son confiables ¿Es una hipótesis. Otra fuente https://www.lavenir.net/cnt/dmf20200529_01478906/assiste-t-on-aux-premiers-signes-d-un-phenomene-rare-que-la-terre-n-a-plus-connu-depuis-700-000-ans

1. La AMAS o Anomalía Magnética del Atlántico Sur

1.1. Definición





La Anomalía del Atlántico Sur se refiere a una región del mundo en la que la intensidad del campo magnético de la Tierra se reduce significativamente en comparación con su intensidad promedio en el resto del globo. Los procesos que causaron esta disminución de la intensidad siguen siendo desconocidos. Sin embargo, los geofísicos han estado siguiendo su evolución durante varias décadas, y los datos satelitales recientes han demostrado que está a punto de dividirse en dos. (América del sur y África austral)

Nuevos datos satelitales de la Agencia Espacial Europea (ESA) revelan que la misteriosa anomalía que **debilita el campo magnético de la Tierra continúa evolucionando**, y las observaciones más recientes muestran que varios de estos fenómenos podrían aparecer simultáneamente. La anomalía del Atlántico Sur es una gran área de intensidad magnética reducida en el campo magnético de la Tierra, que se extiende desde América del Sur hasta el suroeste de África. Y en Namibia a donde he hecho 4 pozos y al total se fueron más de 20 pozos exploratorios offshore, a verdad nunca se encuentro petróleo y es la misma situación que Bolivia.

Dado que el campo magnético de nuestro planeta actúa como una especie de escudo —protegiendo a la Tierra de los vientos solares y la radiación cósmica, **además de determinar la ubicación de los polos magnéticos**—, cualquier reducción en su intensidad es un evento importante que debemos vigilar de cerca, ya que estos cambios podrían tener en última instancia implicaciones importantes para nuestro planeta y nuestras actividades de investigación petrolera desde que usamos GPS.

1.2. Explicación del fenómeno

Esta anomalía se explica por el hecho de que la parte interna del cinturón de Van Allen es la más cercana a la superficie de la Tierra en esta región. Los lóbulos del cinturón de Van Allen están dispuestos simétricamente con respecto al eje magnético de la Tierra, que está desplazado unos 11 grados y 450 kilómetros desde el eje de rotación de la Tierra. Debido a este cambio tanto en el ángulo como en la posición, el cinturón de Van Allen es el más cercano a la Tierra en la parte sur del Atlántico y el más lejano en la parte norte del Pacífico¹. Para una altitud determinada, el nivel de radiación del espacio es mayor en el Atlántico Sur que en otras partes del mundo².

1.3. Consecuencias

Campo magnético total de la Tierra. AMAS está representado por la parte azul y oscura sobre Brasil. Las líneas de campo que tienen en este punto aproximadamente la forma de una cabeza de pato, la zona también se conoce, en los países de habla hispana, como El Pato.

Animation of secular variation in geomagnetic total intensity for the last 400 years.

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/igrf/anime/index.html>

1.3.1. Aeroespacial

El AMAS puede interrumpir satélites y otras naves espaciales, incluidas las que son en órbita a una altitud de unos pocos cientos de kilómetros con una inclinación entre 35° y 60°. Los satélites que siguen estas órbitas pasan regularmente a través del AMAS, exponiéndose durante varios minutos a altos niveles de radiación. La Estación Espacial Internacional, cuya inclinación es de 51,6°, ha recibido un recubrimiento especial para soportar esta radiación. Varios satélites en órbita, incluido el telescopio espacial Hubble y el detector de rayos cósmicos AMS-02, no hacen ninguna observación al pasar sobre esta región, ya que el riesgo de daños es demasiado grande. AMAS se está moviendo hacia el oeste en unos 0,3 grados por año.



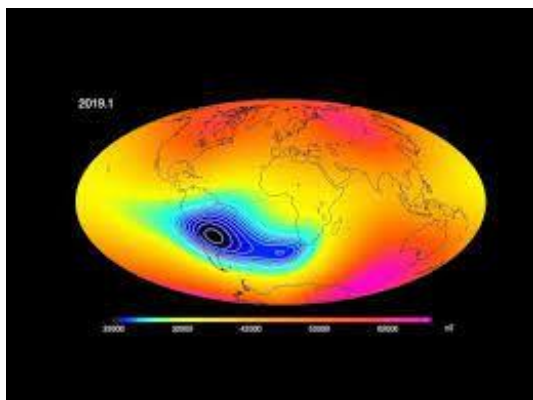


Este valor es muy cercano a la diferencia de velocidad de rotación entre el núcleo y la superficie de la Tierra, entre 0,3 y 0,5° por año.

1.3.2. Sur de Brasil

Dadas las propiedades de AMAS, las corrientes geomagnéticas inducidas pueden ser producidas en el sur de Brasil, a través de grandes infraestructuras metálicas como ferrocarriles, líneas eléctricas de alta potencia, la red de distribución de agua u otras grandes estructuras mecánicas. En el caso de una gran tormenta geomagnética, estas corrientes pueden dañar las estructuras. Varios institutos de investigación de todo el mundo están desarrollando modelos de la ionosfera y la magnetosfera con el objetivo de predecir la conductividad global y el campo magnético de la Tierra. Los datos necesarios pueden ser adquiridos por medición satelital para alertar a las autoridades locales a tiempo.

En el sur de Brasil, la ciudad de Paula Freitas en el estado de Paraná cuenta con un laboratorio de geomagnetismo que forma parte del Instituto de Aeronáutica e Espaço (pt) (IAE), en conexión con el Comando Gera de Tecnología Aeroespacial (pt) (CTA), en el sitio del Campus de Pesquisas Geofísicas Mayor Edsel de Freitas Coutinho, Convenio UNIBEM - IAE (pt). El papel principal de este instituto es el estudio de AMAS y sus efectos a nivel regional y global. Actualmente (2007) está bajo el control de las Facultades Integradas 'Espírita' (pt) (UNIBEM). El centro de investigación se encuentra muy cerca del epicentro de la anomalía.



1.3.3. El campo magnético de la Tierra: una tendencia a la baja

Por el momento, no hay nada de qué preocuparse. La ESA observa que los efectos más importantes se limitan en gran medida a las disfunciones técnicas a bordo de los satélites y naves espaciales, que pueden estar expuestos a una mayor cantidad de partículas cargadas en órbita terrestre baja a medida que pasan a través de la anomalía del Atlántico Sur, hacia el cielo sobre América del Sur y el **Océano Atlántico Sur**.

Sin embargo, no se debe ignorar la magnitud de la anomalía. En los últimos dos siglos, el campo magnético de la Tierra ha perdido alrededor del 9% de su fuerza en promedio, según la ESA, combinado con una disminución en la intensidad mínima de campo en la anomalía del Atlántico Sur, de aproximadamente 24.000 nano teslas a 22.000 nano teslas en los últimos 50 años.

Este video <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/igrf/anime/index.html> muestra la evolución de la Anomalía del Atlántico sobre varios siglos, Seguir el purpura /fucsia para ver la evolución en el tiempo, si quieren tener panel a cada siglo puede:





La razón exacta por la que esto está sucediendo sigue siendo un misterio.

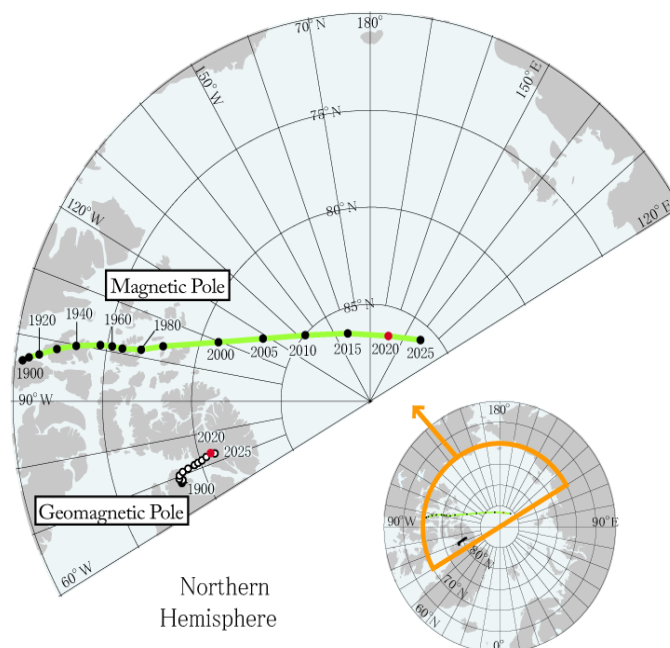
Una hipótesis sería que el campo magnético de la Tierra es generado por corrientes eléctricas producidas por una masa arremolinada de hierro líquido en el núcleo exterior de nuestro planeta, pero, aunque este fenómeno parece estable en un momento dado, en grandes escalas de tiempo, nunca lo es realmente.

Los estudios han demostrado que el campo magnético de la Tierra está constantemente en un estado de flujo, y cada poco ciento de miles de años, **el campo magnético de la Tierra cambia, con los polos magnéticos norte y sur cambiando de lugar.**

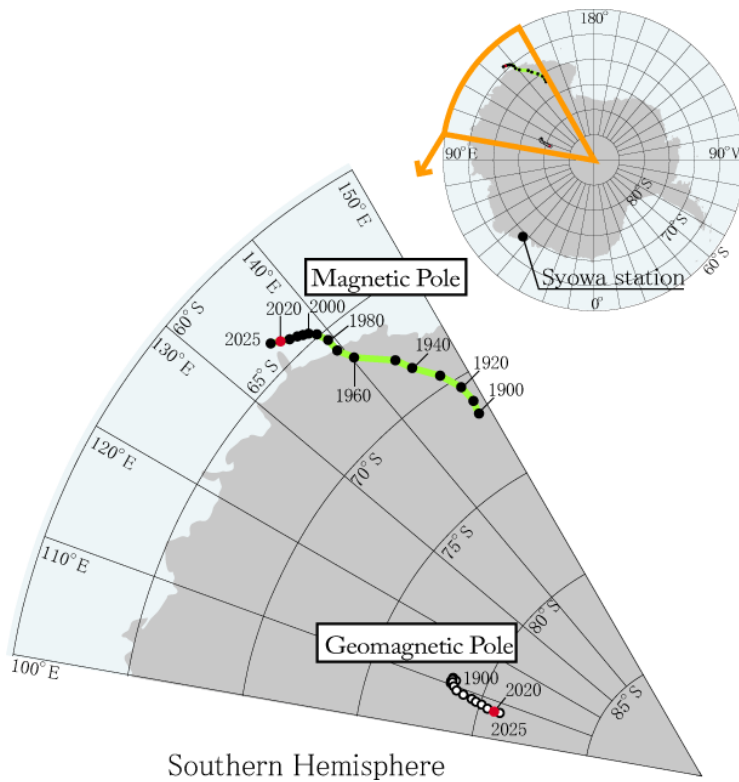
1.4 ¿Los polos magnéticos se mueven cada vez más rápido, hacia una inversión del campo magnético de la Tierra?

1.4.1. Polo magnético norte

- Durante los últimos treinta años más o menos, el Polo Magnético Norte se ha estado moviendo cada vez más rápido, saliendo de Canadá hacia Siberia.
- Este cambio repentino podría anunciar la inversión de los polos magnéticos a medida que el campo magnético de la Tierra continúa debilitándose.
- En cualquier caso, los científicos deben revisar cada vez más el modelo magnético de la Tierra que sirve de base para los sistemas de navegación modernos.
- Medido por primera vez en 1831 por el explorador James Clark Ross en el Ártico canadiense, el campo magnético es inestable en la escala del tiempo geológico.
- De hecho, una de sus características más sorprendentes, revelada por estudios paleo magnéticos, es la inversión aleatoria de los polos magnéticos.
- En otras palabras, el norte y el sur magnéticos, que se encuentran respectivamente cerca del norte y el sur geográficos, se invierten a un ritmo caótico con un promedio de unos cuatro eventos por millón de años, o una vez cada 250.000 años.



1.4.2. Polo magnético Sur



1.4.3. Las consecuencias de una inversión del campo magnético

El campo magnético de la Tierra tiene su origen en el lento enfriamiento del interior del núcleo exterior de nuestro planeta donde hay un océano de hierro líquido sobrecalentado y arremolinado que crea movimientos de convección, entre 2.900 km y 5.150 kilómetros bajo nuestros pies. Intervienen otros factores como las rocas magnetizadas en la corteza terrestre y el flujo de los océanos, particularmente a través de las mareas, ya sea en la superficie o en las profundidades.

Los movimientos de convección en el núcleo externo generan un efecto dinamo llamado geodésico, que convierte una fracción de la energía liberada por el enfriamiento en energía electromagnética. Este campo magnético forma la magnetosfera entre 800 y 1.000 km sobre el nivel del mar. Actúa como un escudo que protege la vida en la Tierra de los excesos del viento solar. La última inversión del campo magnético ocurrió hace unos 773.000 años. Si estas inversiones no han ido acompañadas, a priori, de grandes crisis biológicas, una nueva inclinación del campo magnético sería un verdadero desafío o incluso una catástrofe para nuestra civilización dependiente de la tecnología. De hecho, los sistemas electrónicos, informáticos y de navegación se verían completamente perturbados / desorientados y, por lo tanto, toda la economía mundial y el transporte.

a. Estas son algunas consecuencias:

- interrupciones en los sistemas de telecomunicaciones: satélites, cables submarinos...
- degradación o interrupción de los servicios de posicionamiento por satélite, por ejemplo, GPS o Galileo;



- el aumento de la radiación recibida por los pasajeros de los aviones y los astronautas;
- corrientes inducidas en tuberías, acelerando su desgaste;
- corrientes parasitarias en las redes eléctricas, que pueden causar apagones en grandes áreas.
- El polo norte magnético se mueve cada vez más rápido

b. Hechos

- A mediados del decenio de 1990, el Polo Norte Magnético se movía cada vez más rápido, de unos 15 kilómetros a unos 55 kilómetros al año.
- El polo Sur Magnético se mueve rápidamente de forma constante. Ver mapa de movimiento

Se presentan hipótesis: pulsos geomagnéticos, como el de 2016, que podrían atribuirse a ondas "hidro magnéticas" desde las profundidades del corazón de nuestro planeta y la presencia de un chorro de hierro líquido de alta velocidad bajo Canadá.

Un estudio liderado por Phil Livermore, de la Universidad de Leeds (Inglaterra), publicado en la revista Nature Geoscience a principios de mayo de 2020, plantea una nueva hipótesis. El desplazamiento del Polo Norte Magnético podría explicarse por un "enfrentamiento" entre dos áreas del campo magnético de la Tierra, una bajo Canadá y la otra bajo Siberia. "Descubrimos que la posición del Polo Norte Magnético está controlada por dos parcelas de campo magnético. Actúan como un efecto de tira y afloja que controla la ubicación del poste", le dijo Livermore a la BBC.

Así, según los investigadores, la zona magnética siberiana se ha vuelto repentinamente más poderosa que la zona canadiense, atrayendo al Polo Norte, que está cambiando fuertemente de su posición histórica en Canadá.

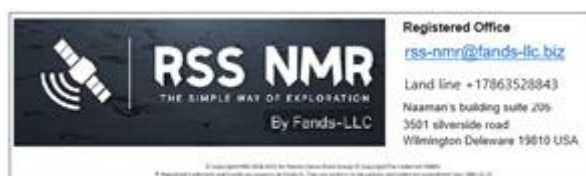
2. Por qué el GPS y las brújulas están perdiendo el rumbo

Las variaciones en el campo magnético de la Tierra requieren la recalibración del GPS y las brújulas.

Si tomamos medidas regulares en el mismo lugar: el norte o el sur magnético se mueve. Incluso más y más rápido. Hace unas décadas, estaba anclado en el Ártico, en el norte de Canadá. Desde entonces, desciende hacia Siberia. Inicialmente a un promedio de 10 kilómetros por año; pero el ritmo se ha acelerado, hasta superar los 55 kilómetros al año. ¿Deberíamos estar preocupados? ¿Existe el riesgo de que nuestros instrumentos de navegación fallen?

Este fenómeno fue anticipado por los científicos. Cada cinco años, **los creadores del World Magnetic Model (WMM) que es una representación a gran escala del campo magnético, publican un conjunto de recomendaciones para recalibrar GPS, brújulas y sistemas de mapas. Y por causa. El verdadero norte, el Polo Norte, permanece fijo. Por otro lado, el norte magnético, captado por la aguja de una brújula, puede moverse.**

Por eso se desarrolló el modelo WMM. En principio, la organización lo revisa cada cinco años, desde estaciones de observación ubicadas en todo el mundo. Pero, dada la aceleración de la deriva, se lanzó un nuevo modelo de antemano para limitar los cambios con los instrumentos de medición. Los científicos ahora predicen una ligera desaceleración. De 55 kilómetros al año, deberíamos bajar a 40,





No obstante, si esta deriva continúa, los polos podrían terminar invirtiéndose. El fenómeno ya ha ocurrido varias veces en la historia del planeta. Durante esta transición, el campo magnético de la Tierra pierde su intensidad y expone peligrosamente a los seres vivos a la radiación solar. Sin embargo, estemos seguros de que tal cambio tomaría entre cinco mil y diez mil años. Por lo tanto, es poco probable que una civilización humana lo experimente.

3. Preguntas legítimas

Los Métodos magnéticos y electromagnéticos son la base de la sísmica moderna y las preguntas son más de la índole de QA/QC

1. " Fue integrado este fenómeno por las empresas de sísmicas al momento de empezar a recuperar los datos durante la fase colección de datos, es decir afinando los aparatos para una estación total durante la fase de topografía ¿"

No creo que, si 74 pozos dan negativos en 16 años, eso fue ocasionado por un problema de mala suerte o de incapacidades de la gente involucrado en estos trabajos de exploración.

De mi punto de vista, hay algo más global, es un punto que conocía desde de mi especialización en manejo y búsqueda de aguas profundas hace más de 35 años, pero no tengo la autoridad o el conocimiento para afirmar eso en el rubro petrolero y con las compañías de servicios de sísmica. No sé si a nivel QC/QA, pero existe las herramientas para hacer las correcciones

3.1. Japón

- A. World Data Center for Geomagnetism, Kyoto <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>
- B. What is the Earth's magnetic field? <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/Sec2.html>
- C. Model field at a point by IGRF <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/igrf/point/index.html>

3.2. EEUU

- A. informaciones generales <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/back.shtml>
- B. calculadores en línea <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/calculators.shtml>
- C. software <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/soft.shtml>

3.3. ¿Qué riesgos? Sin mencionar el caso "extremo" de una inversión de polos, ¿cuáles son los riesgos de un debilitamiento del campo magnético de la Tierra en la actualidad?

- "A nivel de superficie, la anomalía del Atlántico Sur no presenta ningún motivo para alarmarse, responde la Agencia Espacial Europea. Sin embargo, es más probable que los satélites y otras naves espaciales que vuelan en la región experimenten fallas técnicas (usar Microsoft Edge para traducir)
- <https://www.aviso.altimetry.fr/fr/actualites/image-du-mois/2007/oct-2007-lanomalie-de-latlantique-sud-vue-par-oris.html#:~:text=L'anomalie%20de%20l'Atlantique%20Sud%20est%20un%20ph%C3%A9nom%C3%A8ne%20qui,plus%20proche%20de%20la%20surface.>
- <https://cnrtl.fr/definition/tellurique>
- <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/observation-terre-anomalie-magnetique-atlantique-sud-annonce-t-elle-inversion-magnetique-imminente-81179/>
- <https://cnes.fr/fr/web/CNES-fr/5709-corot-cerne-les-contours-de-lanomalie-de-latlantique-sud.php>
- <https://coriolis.uqar.ca/lanomalie-magnetique-de-latlantique-sud/>
- <https://www.fredzone.org/une-theorie-au-sujet-de-lanomalie-de-latlantique-sud-988>





4. La RSS-NMR

Por eso la metodología RSS -NMR sería interesante a probar “the remote method for detecting hydrocarbons directly (RSS)”. Provocamos una resonancia (una respuesta directa a lo que buscamos) de la sustancia que buscamos en las imágenes espaciales del reactor (RSS). Obtenemos las imágenes de la NASA o Roscosmos.

Es decir que es la única forma de hacer una sísmica en Bolivia por el simple hecho que las anomalías magnéticas no nos afectan porque trabajamos remoto y a distancia.

4.1. ¿Cómo funciona la tecnología RSS-NMR?

4.1.1. Explicaciones técnicas RSS-NMR

"¿Cuál es la diferencia entre los métodos remotos existentes en varias empresas y nuestro método remoto (Stage1 Diagnostics)"?

A modo de comparación, tomemos la tecnología sísmica utilizada por todas las empresas de exploración petrolera. Las máquinas sísmicas generan una señal de alta potencia que se dirige bajo tierra. En primer lugar, esta poderosa señal no lleva ninguna información y, en segundo lugar, se disipa en todas las direcciones y, por lo tanto, debe ser muy poderosa para llegar a las profundidades. Cuando alcanza el límite de los dos medios subterráneos, es reflejado y recogido por receptores en la superficie. (La señal sin rostro no penetra dentro de la sustancia, es una anomalía). Y luego es necesaria una larga interpretación de los datos. Hablamos con muchos intérpretes que tienen diferentes opiniones sobre el mismo objeto. Es decir, se revela algún tipo de anomalía. Que puede ser un depósito o no. Solo la perforación puede confirmar la presencia del depósito. Las estadísticas dicen que solo 3 o 4 pozos dan en el blanco. La eficiencia de la sísmica no es superior al 30-35%. La principal propiedad de la sísmica es la reflexión.

4.1.2. ¿Cómo funciona la tecnología RSS-NMR?

La resonancia magnética nuclear (RMN) es el fenómeno en el que los núcleos de un campo magnético estático se ven perturbados por un campo magnético oscilante débil; responden produciendo una señal electromagnética en una frecuencia particular del campo magnético de su núcleo. Una característica clave de la RMN es que la frecuencia de resonancia de una sustancia simple particular es directamente proporcional a la fuerza del campo magnético aplicado. Es esta característica la que se explota en las técnicas de imagen; si una muestra se coloca en un campo magnético, las frecuencias de resonancia de los núcleos de la muestra dependen de en qué parte del campo se encuentren. Los campos magnéticos de radiofrecuencia penetran tanto en rocas blandas como duras, lo que permite mapear anomalías de mayor resolución y se pueden usar fácilmente con un barco, avión, helicóptero o camión para la exploración.

4.2. Varias etapas

4.2.1. Nivel 1

Procesamiento especial e interpretación de imágenes satelitales analógicas. La etapa incluye lo siguiente:

- Procesamiento de material de imagen con ingeniosos nano geles y soluciones para amplificar y resaltar anomalías espectrales asociadas con acumulaciones de petróleo/depósitos minerales
- Procesamiento mejorado de la imagen en un reactor nuclear a pequeña escala,
- Trazado de límites preliminares de acumulación de hidrocarburos/depósitos de minerales en el mapa del área de interés.

4.2.2. Etapa 2





Las frecuencias resonantes de los átomos de la molécula de referencia se imponen/modulan sobre la frecuencia portadora mediante un generador de alta frecuencia. Los campos electromagnéticos de alta frecuencia, característicos de los elementos de la muestra de referencia, son inducidos por encima de la acumulación de la muestra por sus frecuencias resonantes. Cada campo electromagnético característico se registra secuencialmente mediante un dispositivo receptor sensible sintonizado para registrar las frecuencias resonantes de los átomos de la muestra de referencia, lo que garantiza una identificación plausible de las acumulaciones de petróleo/depósitos minerales.

4.2.3 Etapa 3

Recopilación de resultados y redacción de informe

4.3. Beneficios del enfoque de RMN

- Aumento sustancial de las posibilidades de éxito,
- Reducir riesgos e incertidumbres,
- Altamente rentable, y muy poco costoso
- Concéntrese solo en el área de acres de exploración, para la delineación de prospectos y la perforación/apertura de zanjas, con sísmica específica, si es necesario

Gracias a la ingeniosa experiencia en sensores remotos y a los trabajos de campo corroborantes derivados de la teoría de la resonancia magnética nuclear (RMN), se identifican, delinean y verifican geológicamente anomalías comercialmente relevantes. Se proporciona conocimiento previo beneficioso sobre la viabilidad económica de la superficie cultivada; además, recomendación sobre la mejor área para sísmica específica (si así se persigue) o perforación.

La aplicación de tres disciplinas integradas de perspicacia de detección remota patentada, trabajos de campo de RMN científicamente reivindicados y la última autenticación G & G de los hallazgos, maneja un conjunto de herramientas potente e innovador que es tan disruptivo como eficiente.

4.4. El enfoque de exploración integrada permite:

- o aumentar sustancialmente las posibilidades de éxito,
- o reducir el costo de exploración mediante la adquisición de menos datos sísmicos de lo normal y mayores posibilidades de que no haya pozos secos,
- o identificar áreas dentro de la superficie de exploración donde se debe planificar la sísmica detallada o la perforación / excavación de zanjas,
- o estimar los recursos y sus valores para tomar la decisión de proceder con la superficie cultivada o renunciar, etc.,
- o priorizar los clientes potenciales por su COS, recursos estimados, economía, etc., al comienzo de la vida útil del campo,
- o esbozar un programa de exploración realista

4.5. ¿Cómo puedes usar esta herramienta?

4.5.1 Campos nuevos

I. exploration rápida de grandes áreas para delimitar áreas de interés (donde una sísmica podría ser útil), para disminuir el costo de una sísmica sistemática sobre el 100 % del nuevo campo cuando si solo el 15 % son realmente con una probabilidad de descubrir un reservorio.

II. exploration rápida de los bloques incluidos en una subasta o ciclo de "licencing" de para determinar

- si algunos de los bloques tienen interés





- si el costo de exploración por sísmica tradicional es aceptable

4.5.2. Campos viejos

I. en caso de fusión o adquisición de otro bloque o de una entidad E&P por completo, es la única forma de determinar el potencial real de los activos a ser comprado.

II. Volver a explorar los campos maduros es de gran interés porque esta acción permite evitar un ciclo proyecto nuevo. La verdad es que comenzar un proyecto Greenfields o nuevo significa que va se va generar para la E&P un gasto extraordinario, mucho tiempo de personal calificado, mucho papeleo

Si debemos comparar:

- Un proyecto Greenfields es gastar mucha energía humana y mucho dinero, sin la certidumbre de descubrir algo.
- El refurbish o la re exploración de un campo maduro es una forma más fácil de aumentar su producción. En este caso se trata sólo de una modificación de la red de producción.

4.6 Certificaciones de reservas de petróleo y gas

4.6.1. Definiciones de las reservas

- **Reservas comprobadas**

Las reservas comprobadas son aquellas reservas que se afirma poseen una certeza razonable (normalmente por lo menos 90% de certeza) de ser extraíbles bajo las condiciones económicas y políticas existentes, con la tecnología existente. Los especialistas de la industria lo denominan "P90" (o sea se tiene una certeza del 90% de que es conseguible). Las reservas comprobadas en la industria se las denomina "1P".

Las reservas comprobadas son subdivididas en "**comprobadas desarrolladas**" (PD del inglés "proven developed") y "**comprobadas no desarrolladas**" (PUD del inglés "proven undeveloped").

- A. Las reservas **PD** son reservas que se pueden extraer de los pozos y perforaciones existentes, o de reservorios adicionales con mínimas inversiones adicionales que son tomada sobre les Opex.
- B. Las reservas **PUD** requieren el realizar inversiones de capital adicionales (por ejemplo, perforar nuevos pozos) para extraer el petróleo. Estas inversiones se deciden y son parte de los Capex.

- **Reservas no comprobadas**

Las reservas no comprobadas se basan en datos geológicos y/o de ingeniería similares a los utilizados en las estimaciones de reservas comprobadas, pero las incertidumbres técnicas, contractuales o regulatorias impiden que dichas reservas se clasifiquen como comprobadas. Las reservas no comprobadas pueden ser utilizadas internamente por compañías petroleras y agencias gubernamentales para fines de planificación futura, pero no se compilan de manera rutinaria.

Se subclasifican en probables y posibles.

A. Las reservas probables





se atribuyen a acumulaciones conocidas y reclaman un nivel de certeza de recuperación del 50%. Los especialistas de la industria se refieren a estas como "P50" (es decir, que tienen un 50% de certeza de ser producidos). La suma de las reservas comprobadas más probables también se conoce en la industria como "2P" (probadas más probables).

B. Las reservas posibles

son aquellas acumulaciones de petróleo conocidas de las que se posee menos certeza de que sean extraíbles que las reservas probables. A menudo este término es utilizado para reservas que se estima poseen por lo menos una certeza del 10% de ser extraíbles ("P10").

Los criterios para clasificar las reservas como posibles incluyen diversas interpretaciones de la geología,

- reservas no extraíbles a los precios actuales del mercado, incerteza en lo que respecta a flujos de reposición de la reserva (por ejemplo, desde áreas petroleras adyacentes y eso se ve con la RSS-NMR)
- reservas proyectadas basadas en métodos de recuperación futuros.

El volumen total de la suma de reservas comprobadas, probables y posibles se denomina "3P" (comprobadas más probables más posibles).

4.6.2. Técnicas de estimación

La cantidad de petróleo en un reservorio subterráneo se denomina "**petróleo in situ**" (por sus siglas en inglés **OIP: Oil in Place**). Solo una fracción de este petróleo puede recuperarse de un reservorio. Esta fracción se denomina "**factor de recuperación**". La porción que se puede recuperar se considera una reserva. La parte que no es recuperable no se incluye a menos y hasta que se implementen métodos para visionar y producirla.

- **Método volumétrico**

Los métodos volumétricos intentan determinar la cantidad de petróleo en el sitio a partir de estimaciones del tamaño del reservorio y de las propiedades físicas de sus rocas y fluidos. Gracias a la RSS-NMR se obtiene una imagen 4d que permite determinar los volúmenes.

Gracias a la modelización obtenida por RSS-NMR, se define un factor de recuperación, a partir de suposiciones y el conocimiento que se tenga de campos petroleros de características similares.

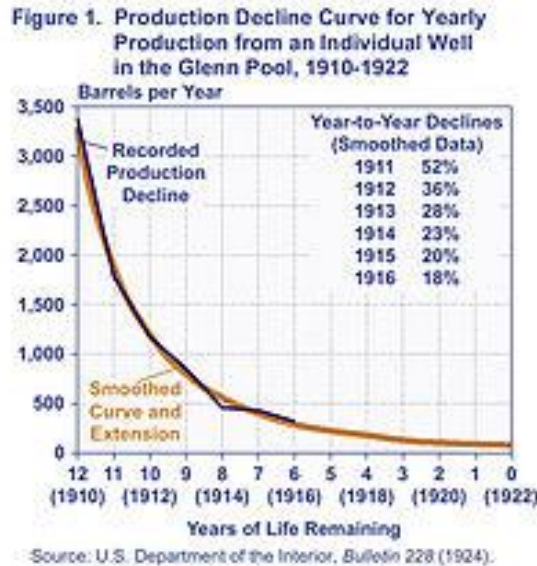
El OIP es multiplicado por el factor de recuperación para obtener finalmente el tamaño de la reserva. Los factores de recuperación actuales de los campos petroleros en distintas partes del mundo oscilan entre el 10 y el 60 %; algunos llegan a ser más del 80 %.

Esa amplia variabilidad se debe en gran medida a la diversidad del fluido y de las características de diferentes formaciones geológicas.





El método es más útil al comienzo de la vida del reservorio, antes de que se le haya explotado en forma significativa.

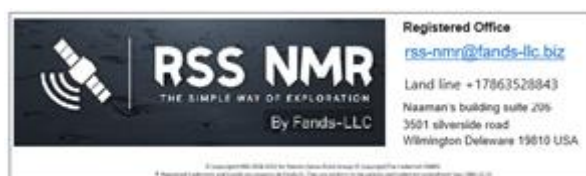


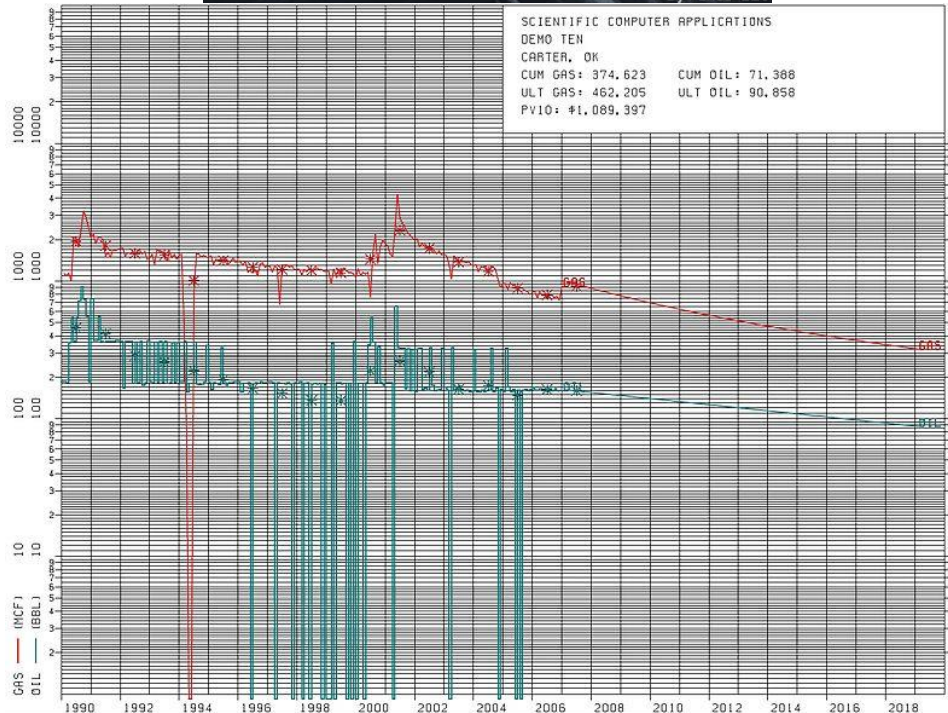
Método de balance de materiales

El método de balance de materiales para un campo petrolero utiliza una ecuación que relaciona los volúmenes de petróleo, agua y gas que se han producido a partir de un yacimiento y el cambio en la presión del yacimiento para calcular la cantidad de petróleo restante. Se supone que, a medida que se extraen fluidos desde el reservorio, habrá un cambio en la presión del reservorio que depende del volumen restante de petróleo y gas.

El método requiere un análisis exhaustivo de presión-volumen-temperatura y un historial de presión preciso del campo. Se requiere cierta producción (típicamente del 5% al 10% de la recuperación final), a menos que se pueda usar un historial de presión confiable de un campo con características similares de roca y fluido.

Método de la curva de disminución de producción





- Curva de disminución de producción generada mediante software de análisis, utilizada en el estudio económico del petróleo para estimar el agotamiento de un reservorio de petróleo y gas.
- El eje Y es una escala logarítmica, donde se indica el ritmo de agotamiento de petróleo (línea verde), y de agotamiento de gas (línea roja).
- El eje X es una escala lineal, que indica el paso del tiempo en años.
- La línea roja en la parte superior muestra la curva de disminución del gas, la cual es una curva hiperbólica descendente. El gas se mide en MCF (miles de pies cúbicos en este caso).
- La línea azul inferior es la curva de disminución del petróleo, la cual es una curva exponencial decreciente. El petróleo se mide en BBL (Barriles de petróleo).
- La información corresponde a ventas realizadas reales, no a la producción bombeada. Los descensos a cero indican que ese mes no se produjeron ventas, probablemente porque la producción del pozo no alcanzó para completar un tanque, y por lo tanto no fue el camión tanque a recoger crudo.
- La leyenda en la parte superior derecha indica el CUM, que es la cantidad total acumulada de gas o petróleo extraída.
- ULT es el valor final recuperado proyectado para el pozo al final de su vida útil. Pv10 es el valor presente neto descontado a una tasa del 10% anual, el cual es el valor futuro de lo que queda de petróleo extraíble hasta el final del lease remanente, calculado para este pozo de petróleo en \$1.089 millones de USD.





- El método de la curva de disminución de producción utiliza datos de producción para ajustar una curva de disminución y estimar la producción futura de petróleo.
- Las tres formas más comunes de las curvas de disminución son exponencial, hiperbólica, y armónica. Se supone que la producción disminuirá siguiendo una curva suave, y por ello se deben hacer ciertas reservas para paradas del pozo por mantenimiento y restricciones en la producción.

Nota

La curva puede ser expresada mediante una ecuación matemática o mediante su dibujo en un gráfico para estimar la producción futura. Posee la ventaja de (implícitamente) incluir los efectos de todas las características del reservorio. Para su construcción es preciso disponer de suficientes registros históricos como para tener una tendencia estadísticamente relevante para ajustar la curva, idealmente cuando la producción no se encuentra limitada por condiciones regulatorias y otras condiciones exógenas.

4.7. Quien usa la certificación de reserva

4.7.1. Autoridad o gobierno

La única posibilidad de que un gobierno controle a sus operadores de petróleo y gas es realizar su propia certificación de sus reservas por parte de expertos aprobados por la Comisión de la Bolsa de Valores (SEC) de la NYSE. Por eso la RSS-NMR permite dar rápidamente una verdadera imagen del reservorio, de su contenido.

4.7.2 Certificaciones de Reservas para una E&P

Una certificación de reservas es un documento oficial, firmado y sellado por un tercero, ingeniero petrolero o geólogo con licencia, que revela las reservas de petróleo, los perfiles de producción futuros estimados y los flujos de efectivo establecido estrictamente según los criterios. Después del estudio de Construcción de la red de producción del reservorio se confirma estos flujos.

4.7.2.1. Metodología

Un consultor estima las reservas de petróleo a través del proceso de evaluación de una reserva (4.6.2. *Técnicas de estimación*). Los clientes presentan certificaciones de reservas independientes a empresas de exploración y producción, administración, gobiernos, incluidas las autoridades reguladoras, así como a bancos, bufetes de abogados, tribunales, fideicomisarios, contadores y árbitros.

- Usos para Certificaciones de Reservas Independientes
- Presentaciones regulatorias periódicas, ofertas públicas iniciales
- Presentaciones a organismos gubernamentales, ministeriales y empresas petroleras nacionales
- Declaraciones de comercialidad
- Acuerdos de préstamo, determinaciones y re determinaciones de las bases del préstamo porque una reserva es un activo
- Posibles transacciones financieras, incluidas adquisiciones, desinversiones y fusiones





- Reestructuraciones, quiebras, liquidaciones
- Planificación fiscal y patrimonial
- Presentaciones legales, declaraciones juradas/exhibiciones, testimonio de testigos expertos
- Re determinaciones y unificaciones
- Dar una mejor visión de la empresa a los accionistas
- Apoyar la cotización en bolsa para incrementar el valor de la E&P

4.8. Categorías rusas de reservas

Debido a los eventos en Europa es bueno entender como en Rusia se certifican las reservas. Para Moscú, las categorías de reservas A, B, y C1 corresponden aproximadamente a

- "comprobadas desarrolladas en producción"
- "comprobadas desarrolladas que no están en producción",
- "comprobadas no desarrolladas"
- la designación ABC1 corresponde a reservas comprobadas.
- La categoría rusa C2 incluye reservas probables y posibles.

5. Conclusions

En conclusión, un reestudio del reservorio y así de las reservas en un brownfield con un estudio RSS-NMR puede ser la solución para cambiar la clasificación de las varias reservas y poder poner nuevos activos en caso de préstamos. Esta inversión permite financiar la rehabilitación física del mismo brownfield presentando un estudio completo a la empresa certificadora de los reservorios.

