

Iluminando lo Invisible

RSS-NMR y el Futuro
Financiero de las Reservas
de Hidrocarburos



De la especulación geométrica a la certeza
del fluido: La tecnología que transforma activos
maduros en flujos de caja inmediatos.

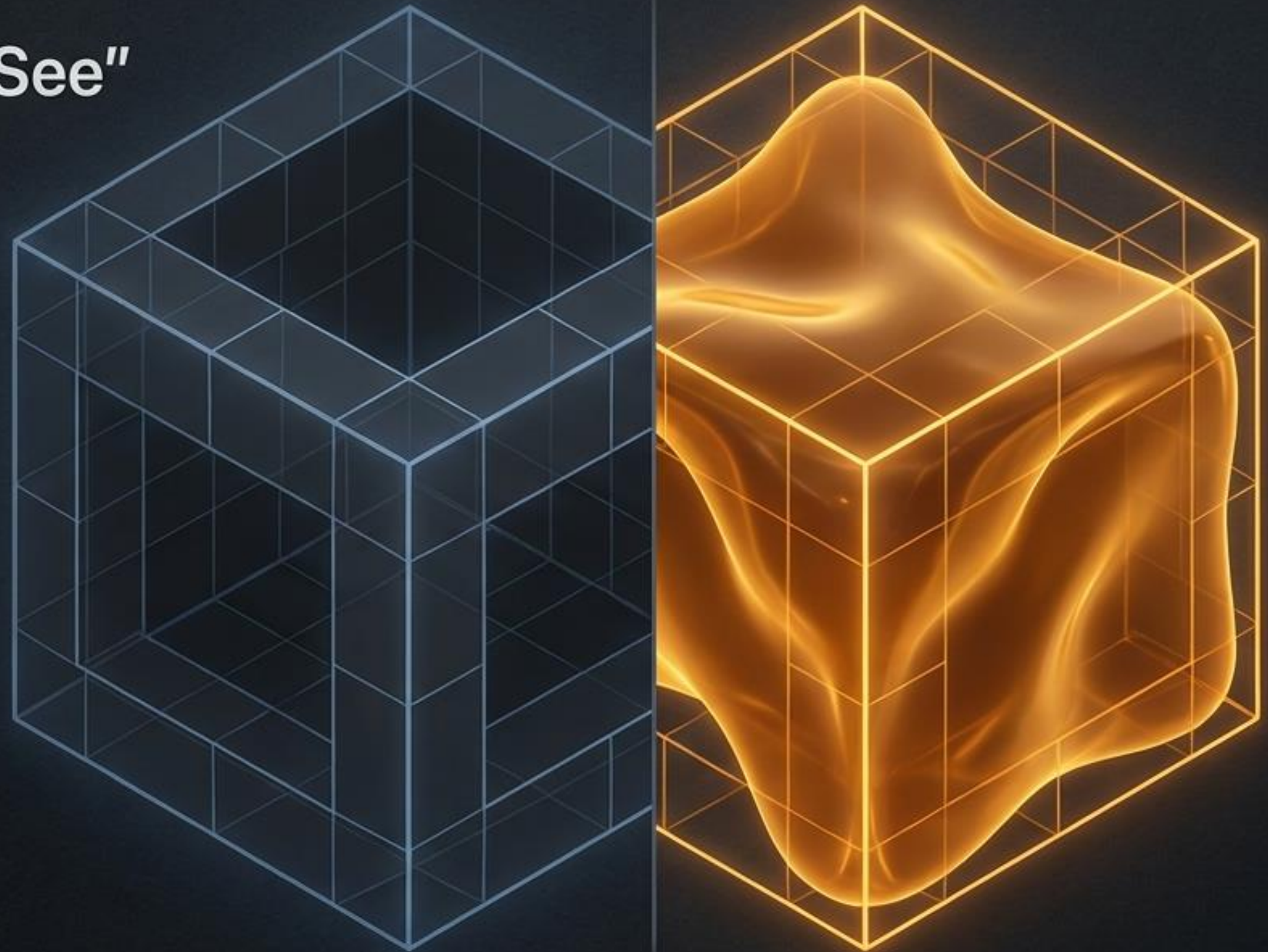
El Paradigma Actual: El Problema del "Pay to See"

El Contenedor (Sísmica 2D/3D)

Muestra trampas potenciales, fallas y geometría. Incapaz de confirmar qué hay adentro (agua salada, gas, o petróleo). Fuerza a la industria a perforar a ciegas para pagar y ver.

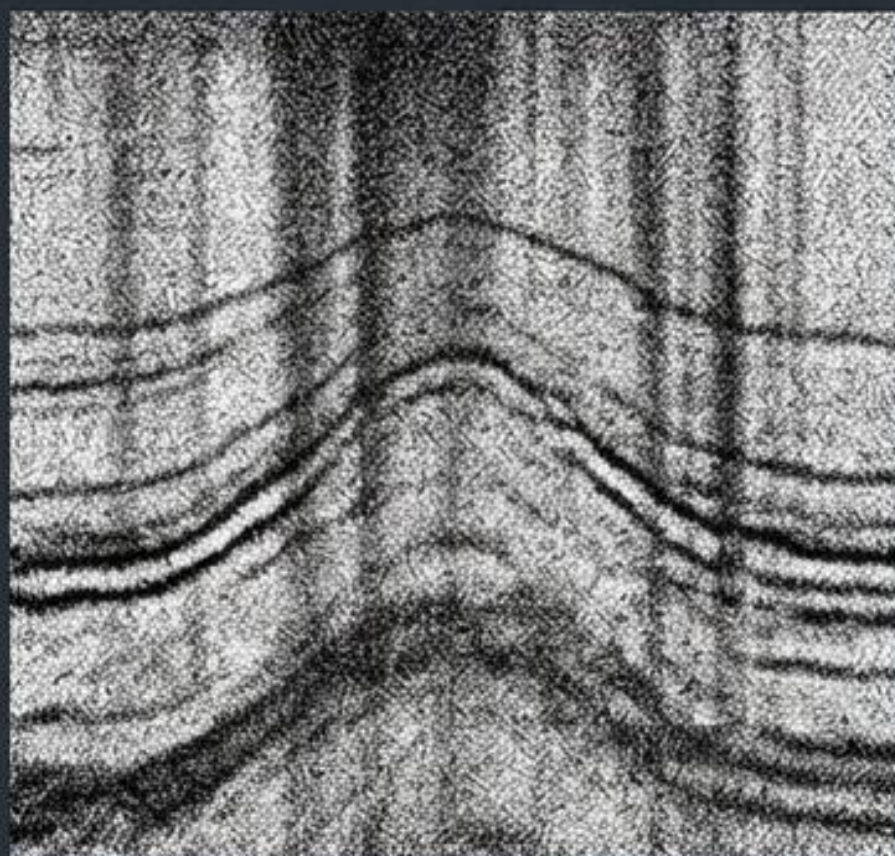
El Contenido (La Firma del Fluido)

La presencia real de hidrocarburos. Cambia las reglas del juego mediante la detección directa del fluido antes de invertir en el derrick.



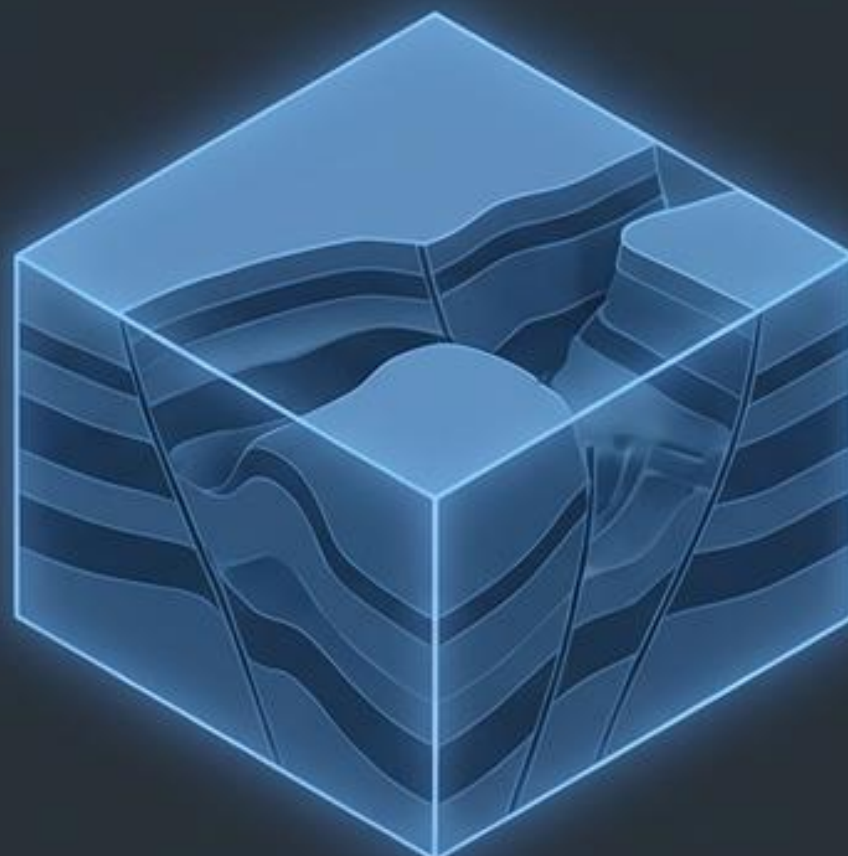
La Evolución de la Visibilidad: Por Qué Ignoramos Millones de Barriles

1960s: Efecto Cortina



Sísmica 2D. Nivel de certeza: 20-30%. Solo permitía ver domos gigantes; todo lo que estaba entre líneas era pura extrapolación. La era de los pioneros ciegos.

1980s: Revolución de las Formas



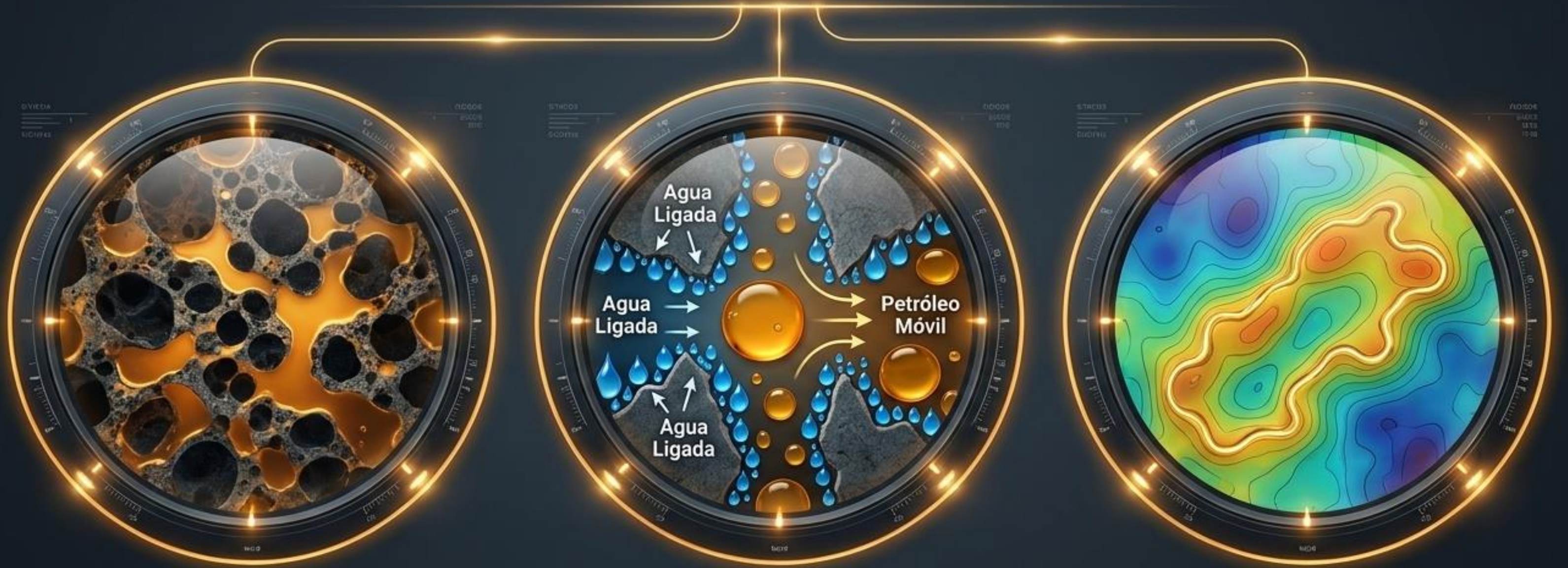
Sísmica 3D. Nivel de certeza: 50-60%. Se ven las estructuras y fallas, pero los reservorios delgados pasan desapercibidos. El contenido sigue siendo un misterio.

Hoy: Certeza Absoluta



Tecnología RSS-NMR. Detecta la firma directa de los núcleos de hidrógeno. Revela acumulaciones de fluidos ignoradas con precisión milimétrica.

Los 3 Criterios de la Prueba Absoluta



1. Porosidad Eficaz

Demuestra a nivel microscópico que los poros de la roca son lo suficientemente grandes para almacenar el fluido.

2. Saturación y Movilidad

Diferencia crucial entre el fluido ligado (pegado a la roca, no productivo) y el petróleo móvil listo para ser extraído.

3. Continuidad del Reservorio

Traza los límites exactos de la extensión del yacimiento, garantizando que no se perforará una bolsa aislada y no rentable.

El Protocolo de Iluminación en 3 Pasos

Capa 1: Modelo Estructural 3D

El punto de partida. Se identifican las zonas ciegas, bisecciones y compartimentos aislados por fallas que la sísmica tradicional no pudo resolver.

Capa 2: Escáner de Fluidos RSS-NMR

Despliegue tecnológico para mapear únicamente las anomalías de saturación y porosidad. Revela los "Sweet Points" independientemente de la estructura.

Capa 3: Centro de Interpretación

Fusión de datos. El mapa de fluidos se superpone al modelo 3D existente, revelando de inmediato los reservorios ignorados listos para perforación.



El Milagro Financiero del "Plug & Play" Industrial

Bypass de Infraestructura (CAPEX Cero)

Reutilización inmediata de tubings, manifolds, separadores y oleoductos ya amortizados.

Sidetrack de Precisión

Perforación desviada desde el pozo existente para alcanzar a pocos metros las nuevas reservas iluminadas.

Recompletación

Aislamiento y perforación superior en el mismo pozo para conectar capas delgadas previamente ignoradas.

Resultado: Conexión inmediata al flujo financiero sin construir una nueva instalación.

Matriz de Decisión Financiera: Greenfield vs. Brownfield

	Exploración Tradicional (Greenfield)	Re-exploración RSS-NMR (Brownfield)
Permisos y Burocracia	Extremo (años de negociación, licitaciones y estudios).	Nulo (se opera dentro de la concesión existente).
Tiempo al Primer Barril	5 a 10 años.	Meses (el tiempo estándar de un sidetrack).
Infraestructura (CAPEX)	Colosal (nuevos equipos, rutas, ductos y terminales).	Mínimo (modificación de la red de producción existente).
Data Geológica	Altamente Especulativa.	Historial Probado (presiones, logs, datos de producción).
Retorno de Inversión (ROI)	Largo plazo, exposición a alto riesgo.	Ultra-rápido , costo de desarrollo marginal.

El Ciclo de Vida Máximo del Yacimiento



Fase 1: Agotamiento Clásico

Recuperación primaria y secundaria basada en la vieja sísmica de los 60s/80s. Declinación natural del activo.

Fase 2: Prolongación Tradicional

El impacto RSS-NMR. El escáner revela reservorios olvidados. Extracción inmediata mediante métodos de bajo costo (sidetracks).

Fase 3: Recuperación Terciaria (Smart EOR)

Una vez agotadas las nuevas bolsas, se lanza una inyección química/térmica quirúrgica basada en la cartografía residual generada por el RSS-NMR.

La Carrera por la Tasa de Recuperación

+1% de recuperación = 2 años de consumo mundial.

Pasar del 35% al 50% promedio constituye un yacimiento suplementario mayor.

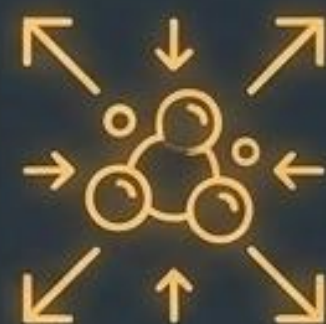


El Arsenal Tecnológico EOR (Recuperación Terciaria)



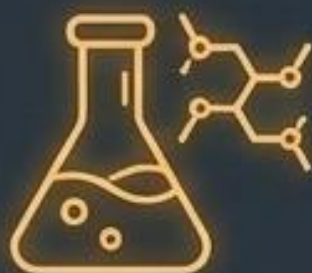
Métodos Térmicos

Inyección de vapor (SAGD) o combustión in situ. Eleva la temperatura para reducir drásticamente la viscosidad del crudo pesado, facilitando su flujo hacia el pozo.



Inyección de Gas

Inyección de CO₂, nitrógeno o gas natural. Restablece la presión interna del reservorio y "hincha" el petróleo para empujarlo a la superficie.



Métodos Químicos

Uso de Polímeros para aumentar la viscosidad del agua impulsora, y Tensioactivos (Surfactantes) para modificar la tensión interfacial y liberar gotas atrapadas.



Métodos Microbianos (MEOR)

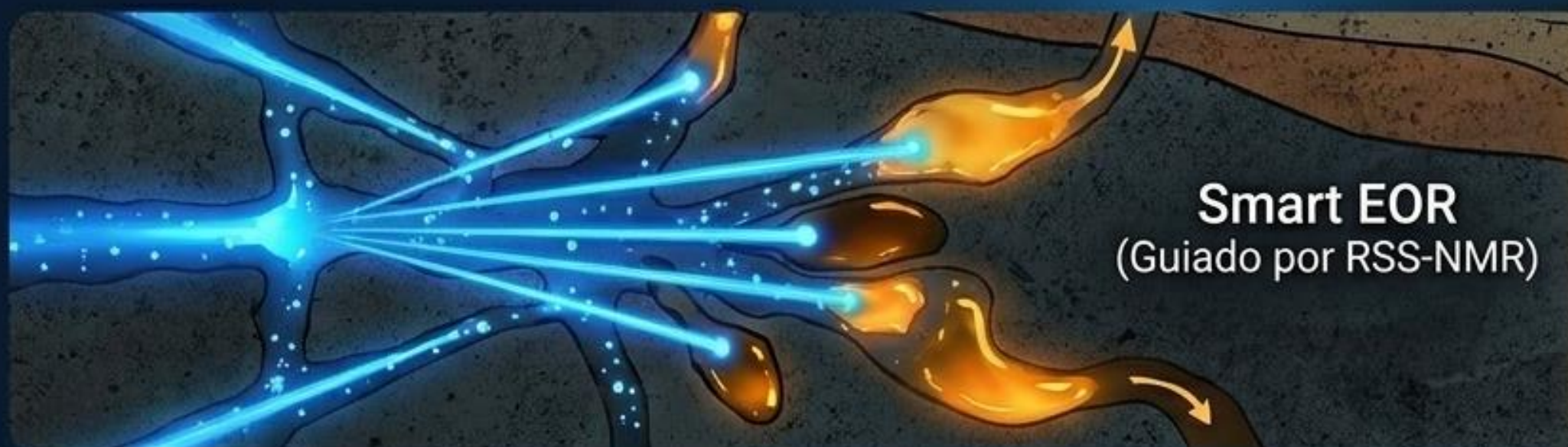
Inyección de bacterias especializadas y nutrientes que producen biosurfactantes o gas natural in situ para empujar orgánicamente el crudo residual.

'Smart EOR' y el Camino a la Sustentabilidad



El Desperdicio Financiero

Aplicar EOR a ciegas sin precisión molecular resulta en fluidos costosos perdiéndose por fracturas. El químico sigue el camino de menor resistencia, ignorando el crudo.



La Medición de la Saturación Residual

La RMN mide matemáticamente la cantidad de petróleo inmovilizado. Los químicos se inyectan solo donde es rentable, evitando desperdicios e impacto ambiental.

Transición Energética (CO₂-EOR): Inyectar CO₂ industrial extrae el petróleo restante y permite el almacenamiento permanente de carbono bajo tierra (CCS). Doble beneficio climático y operativo.

El Futuro No Se Busca, Se Ilumina

1. Certidumbre Científica

El fin del "Pay to See".
Identificación molecular directa
que elimina el riesgo exploratorio
y erradica los pozos secos.

2. Eficiencia de Capital

Optimización radical de
campos maduros. Cero
CAPEX en infraestructura
pesada; flujos de caja
inmediatos vía sidetracks.

3. Ciclo de Vida Sustentable

Del declive a la recuperación
máxima del 60%. La arquitectura
de datos para implementar
"Smart EOR" y almacenar carbono
sin nueva huella geográfica.