

RESERVORIOS III

Ing. Silvia Maturano

2025

silvia.maturano@ingenieria.uncuyo.edu.ar

Modalidad

Teoría-Práctica.

- Material teórico disponible en Aula Abierta
- Ejercitación
 - Cuestionarios
 - Resolución de problemas
 - Prácticas en Simulador T-navigator

2 Exámenes Parciales

- Clases (75 hs)
 - Martes de 17 a 19 hs
 - Viernes de 16 a 19 hs
- Lugar
 - Aula de informática
- Consulta
 - Virtual por Aula Abierta. Jueves de 16 a 17 hs
- Parciales (2)

Fechas-Horarios

■ Recuperación Secundaria

■ Recuperación Asistida

■ Simulación Numérica

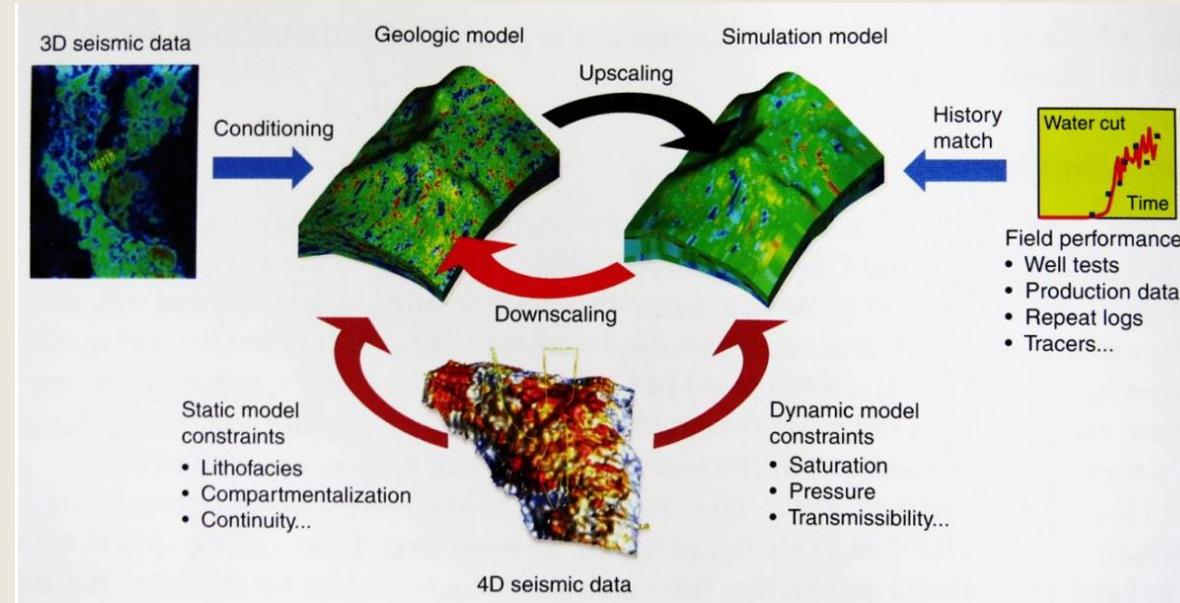
Contenido

SIMULACIÓN NUMÉRICA

Conceptos

- ✓ Gestión del reservorio (Reservoir Management)
- ✓ Simulación de reservorios
- ✓ Modelo matemático-Modelo numérico
- ✓ Modelo estático
- ✓ Modelo dinámico
- ✓ Ajuste histórico (history matching)
- ✓ Predicciones

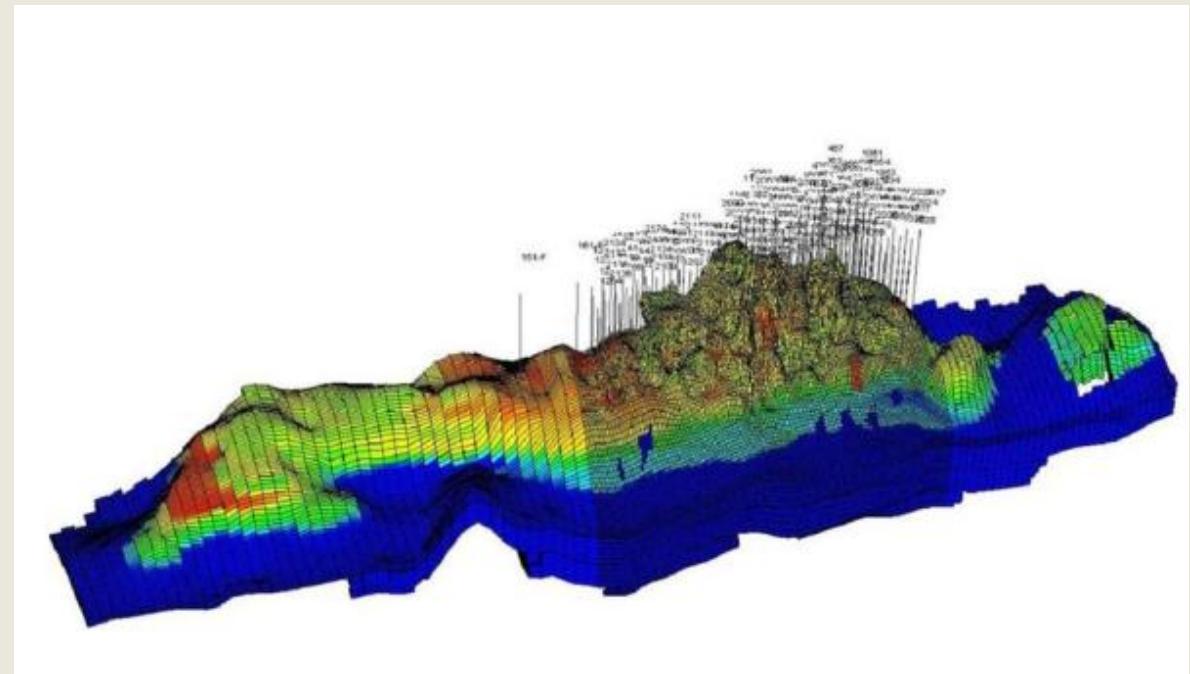
Gestión de reservorios (Reservoir Management)



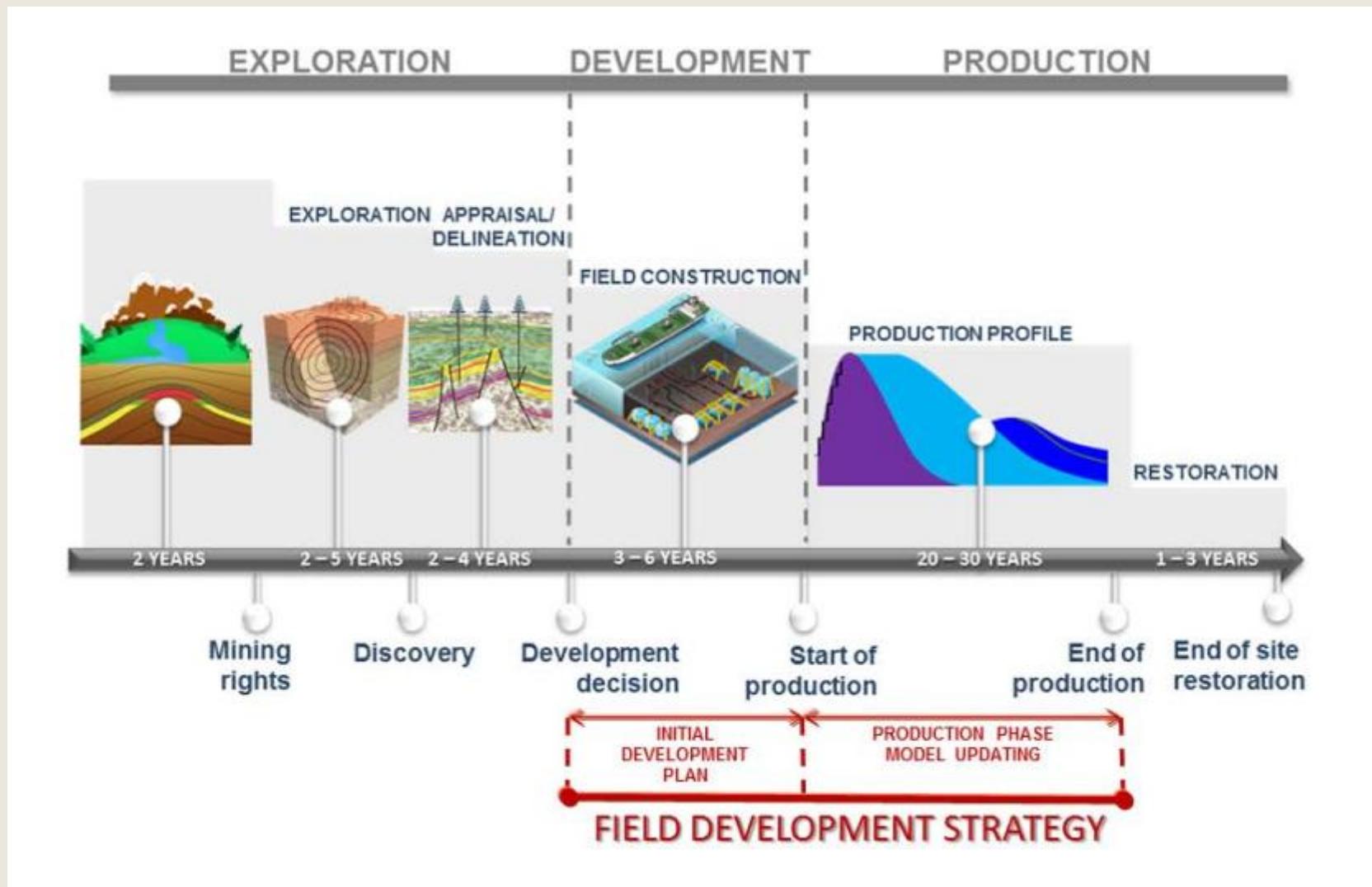
- ✓ Determinar las condiciones óptimas para maximizar la recuperación económica de los hidrocarburos mediante una operación racional del reservorio.
- ✓ La modelización de reservorios es una de las herramientas más sofisticadas para alcanzar este objetivo principal.

- Coordinar actividades de gestión del reservorio.
- Evaluar Perfomance del proyecto.
(Interpretar/Entender el comportamiento del reservorio)
- Análisis de sensibilidad de los datos estimados (Determinar necesidad de datos adicionales)
- Estimar la vida del proyecto.
- Predecir Recuperación vs tiempo.
- Comparar diferentes procesos de recuperación.
- Planificar desarrollos o cambios operacionales.
- Seleccionar y optimizar el diseño del proyecto. (Maximizar la recuperación económica).

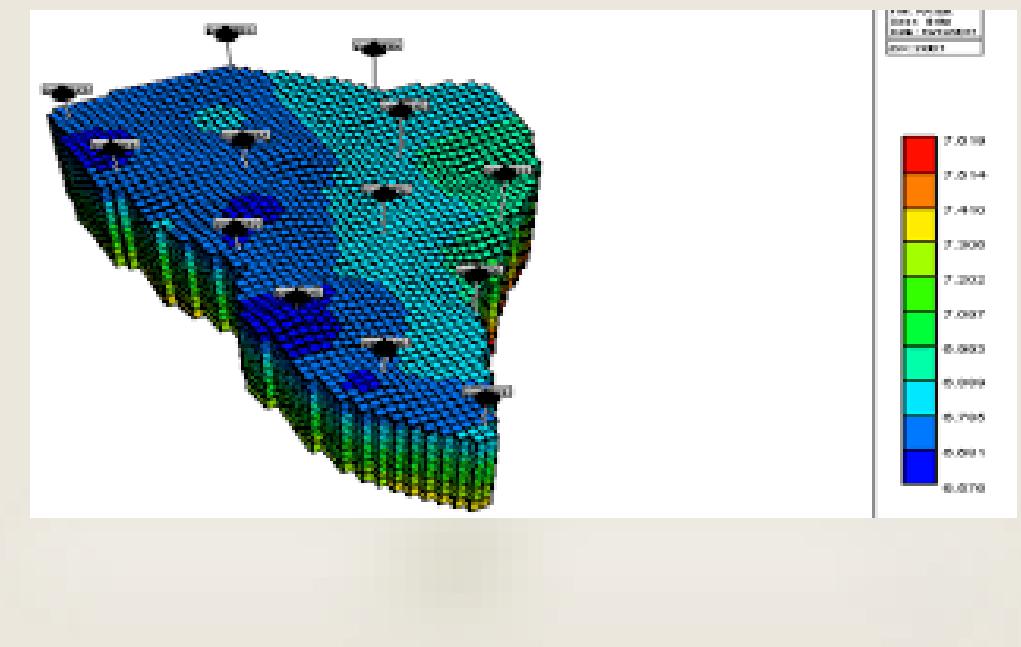
■ Simulación de reservorios



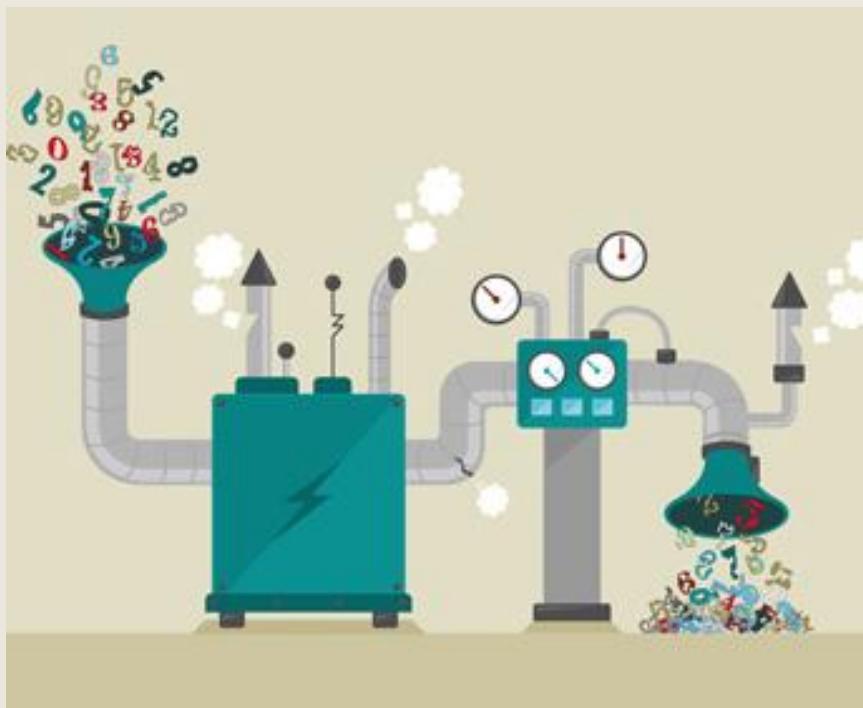
Estrategia de desarrollo



■ Modelo de simulación numérica



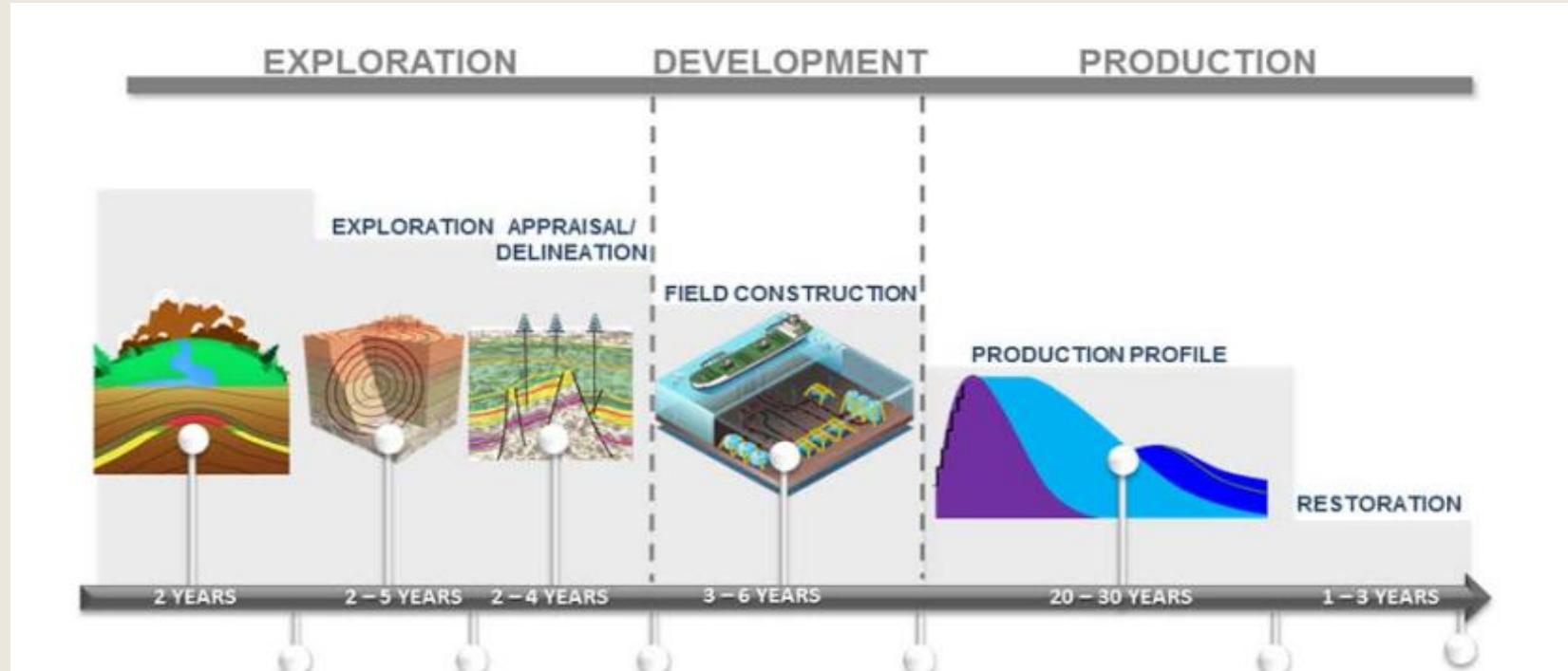
■ Datos de entrada



Un programa de computación basado en modelos matemáticos necesita datos. Se requieren datos confiables.

Garbage in Garbage out (GIGO)

■ Fuente de datos



■ Modelo estático y Modelo dinámico

Modelo estático

Comprende datos geológicos, geofísicos, petrofísicos, geomecánicos, geoquímicos y de fluidos

Modelo dinámico

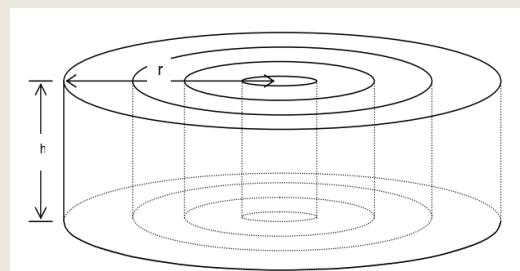
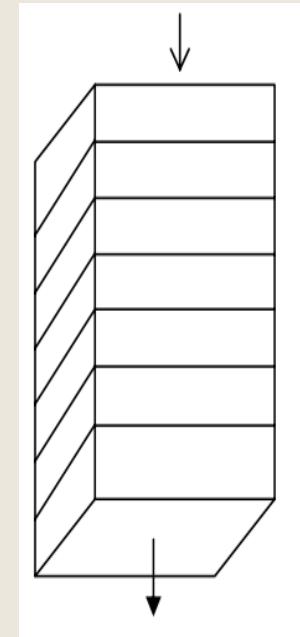
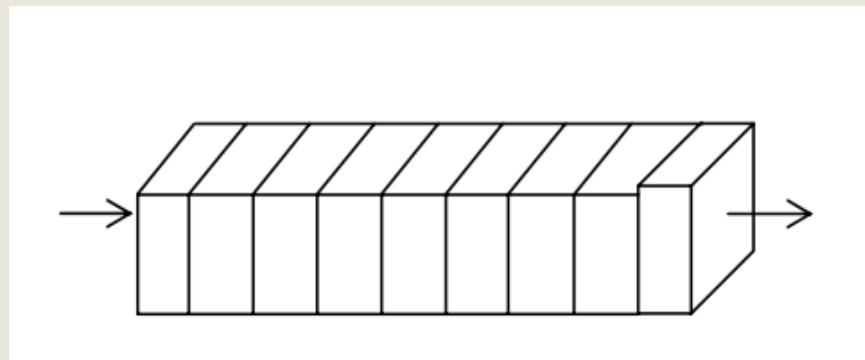
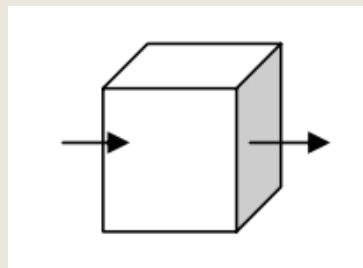
Está constituido por datos de inyección-producción, modelo roca-fluido, análisis PVT y modelo de presiones.

Los modelos estáticos y dinámicos son elementos claves para evaluar y seleccionar opciones futuras de recuperación (pozos infill, IOR, EOR)

- **Tipo de simuladores numéricos**

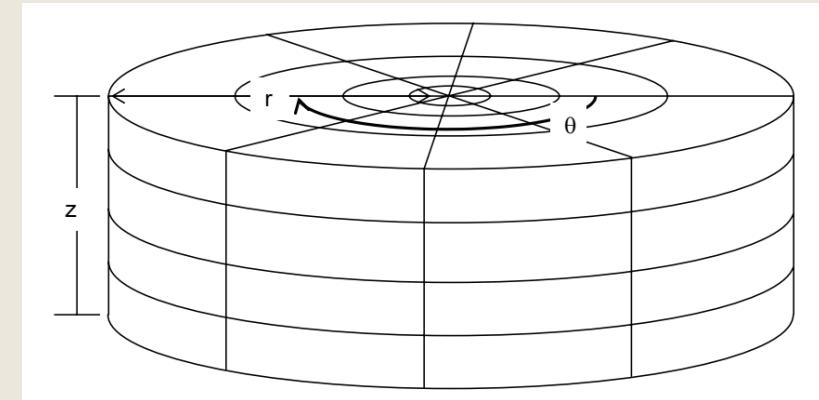
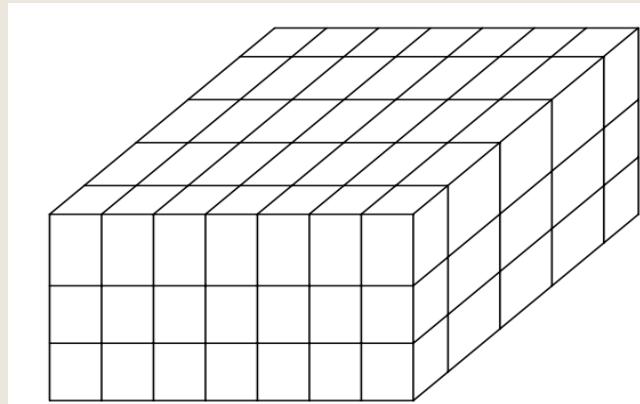
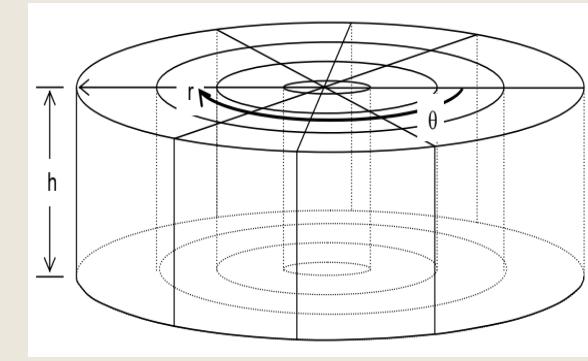
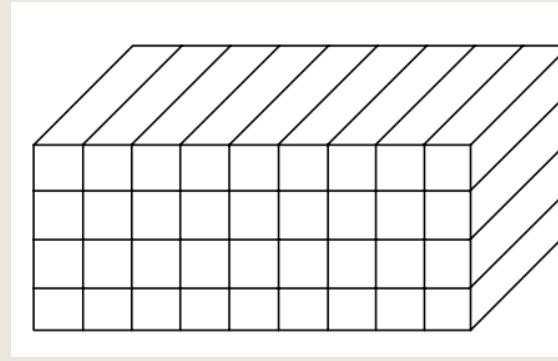
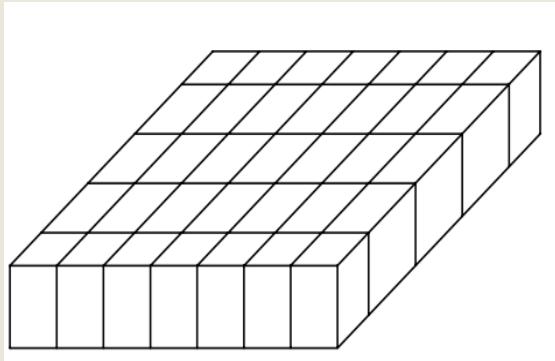
- Número de dimensiones
- Tipo de yacimiento
- Proceso de recuperación

■ Malla y número de dimensiones



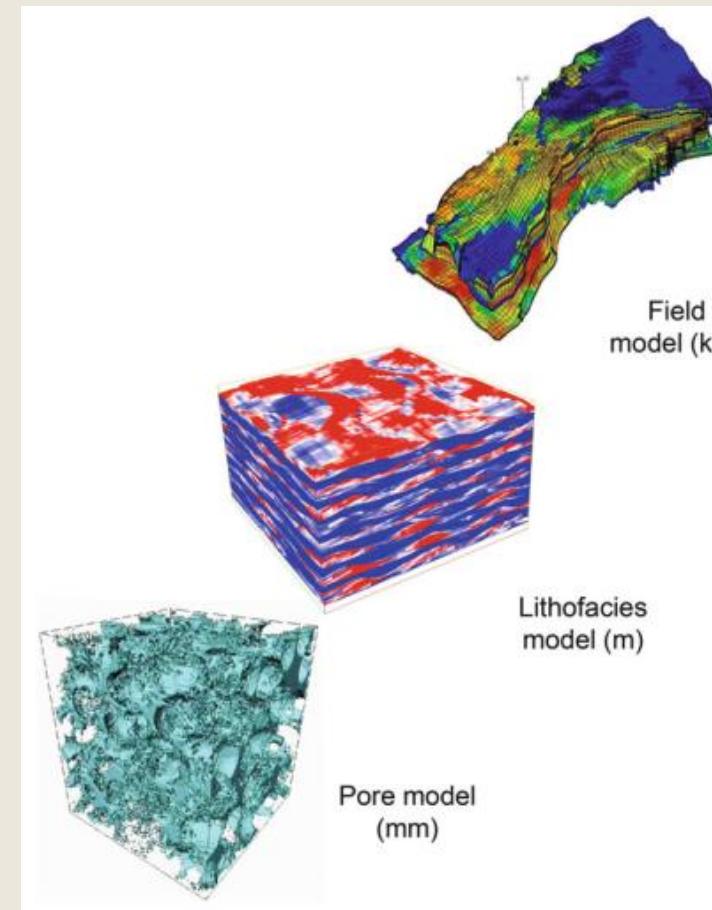
- ✓ Modelo tanque 0 dimensiones
- ✓ Modelo 1D horizontal-vertical-radial

■ Malla y número de dimensiones

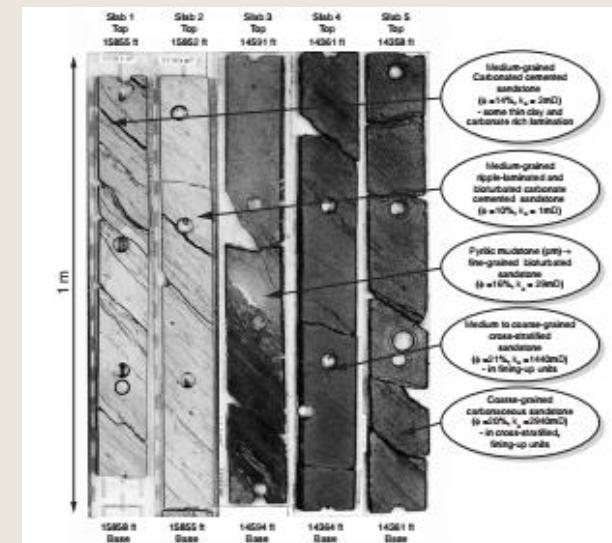
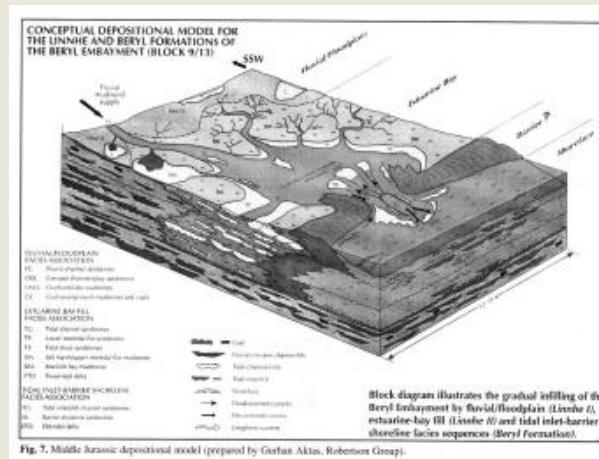
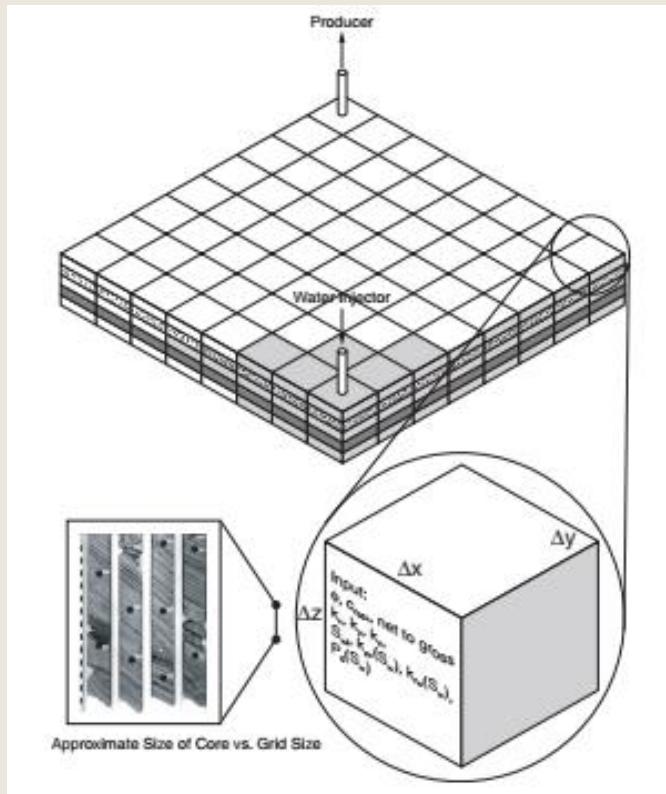


Modelos 2D lineales radiales-3D cartesianos-cilíndricos

■ Modelo de reservorio en diferentes escalas



■ Esquema de simulación waterflooding 3D

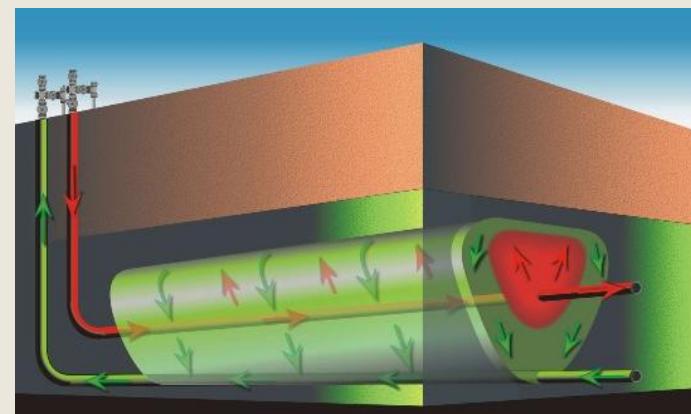
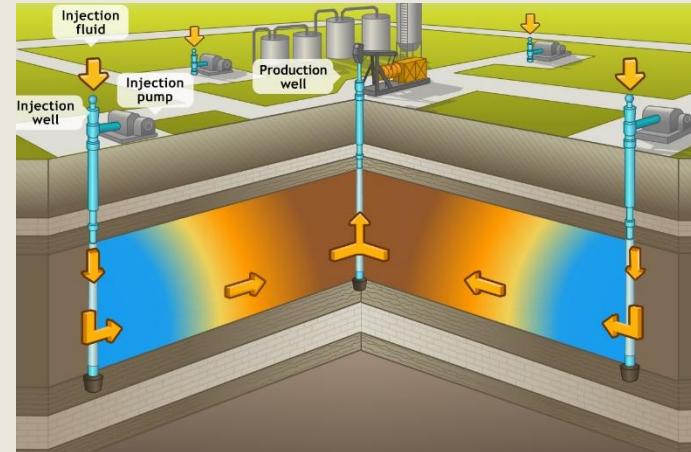


■ Tipo de yacimiento

- Yacimiento petróleo negro (Black oil).
- Yacimiento de gas.
- Yacimiento petróleo volátil y gas condensado (composicional).

■ Proceso de recuperación

- Recuperación primaria
- Recuperación secundaria
- Recuperación mejorada
- No convencionales



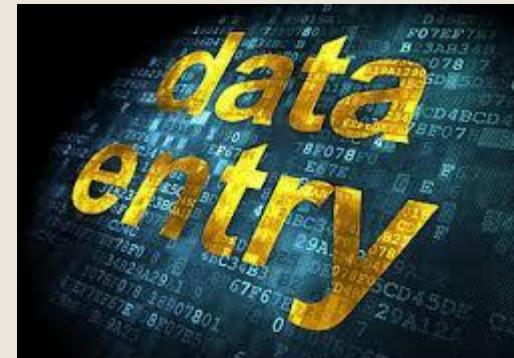
■ Datos de entrada: reservorio

- Distribución de Porosidad y Permeabilidad.
Espesores.
- Profundidad.
- Distribución de presión y saturación inicial.
- Número y tamaño de grillas.
- Compresibilidad de la roca.



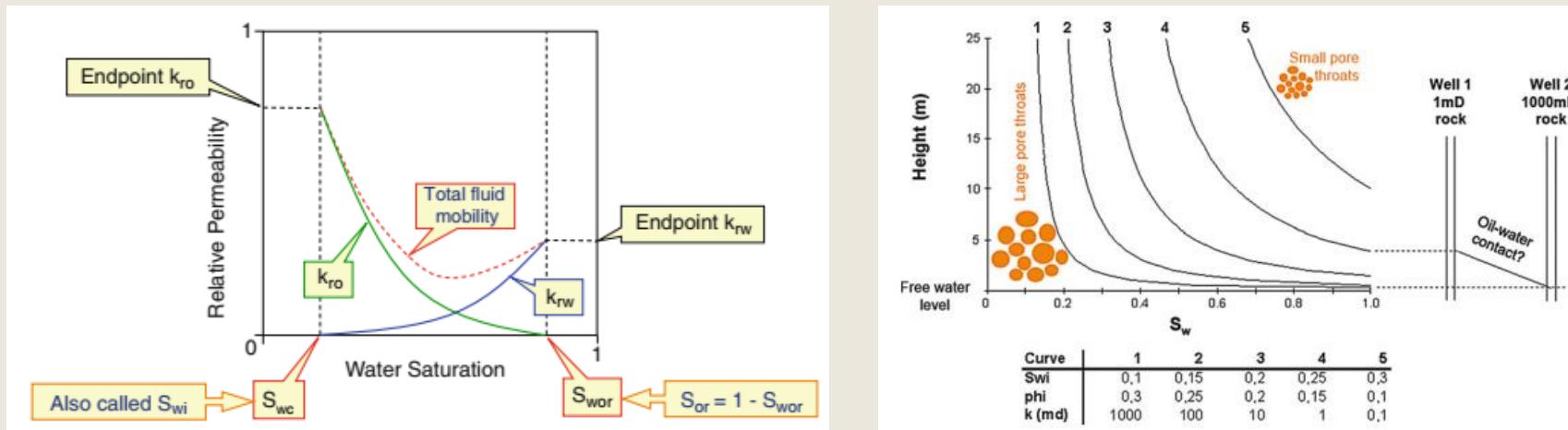
■ Datos de entrada: fluidos

- B_o, B_w, B_g
 - μ_o, μ_g, μ_w
 - ρ_o, ρ_g, ρ_w



■ Datos de entrada: roca -fluido

- Curvas de permeabilidades relativas
- Curvas de Presión capilar



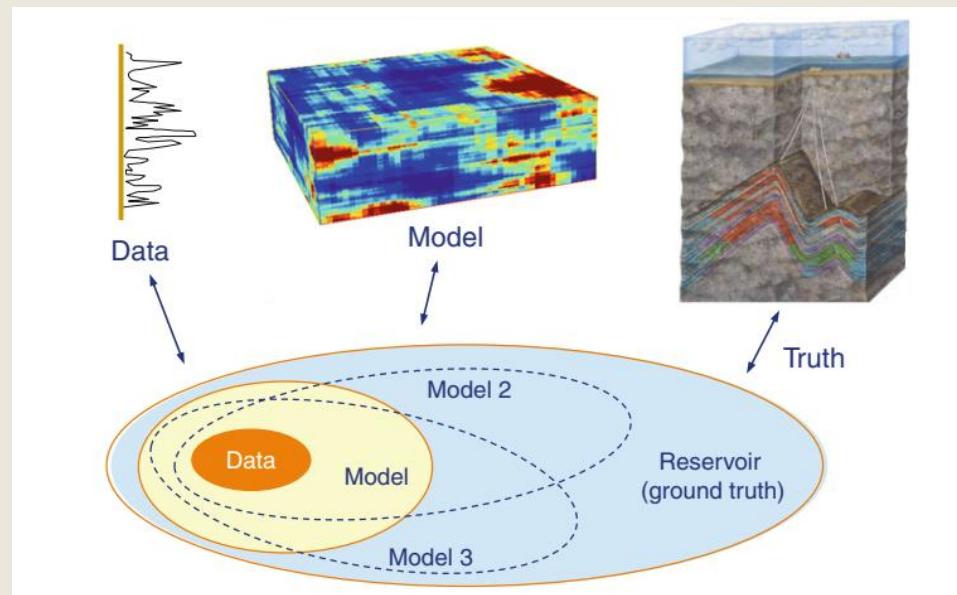
■ Datos de entrada: pozos

- Localización y estado del pozo
- Historia de completación
- Historia de producción



■ Limitaciones

- Soluciones aproximadas
- Calidad y cantidad de datos

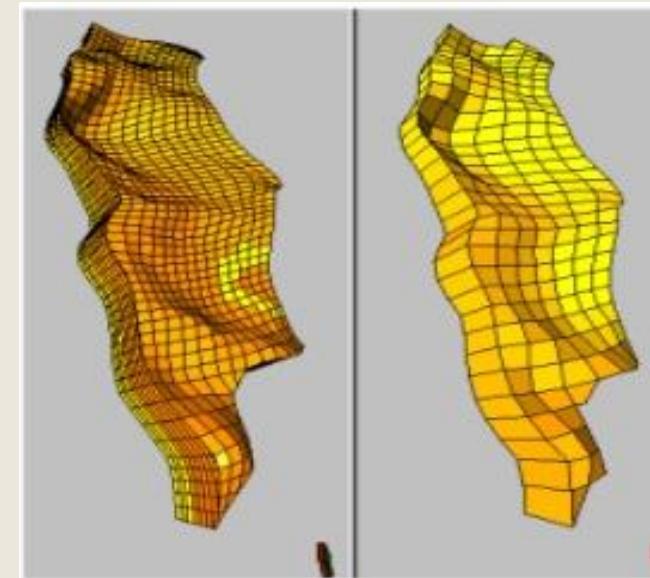
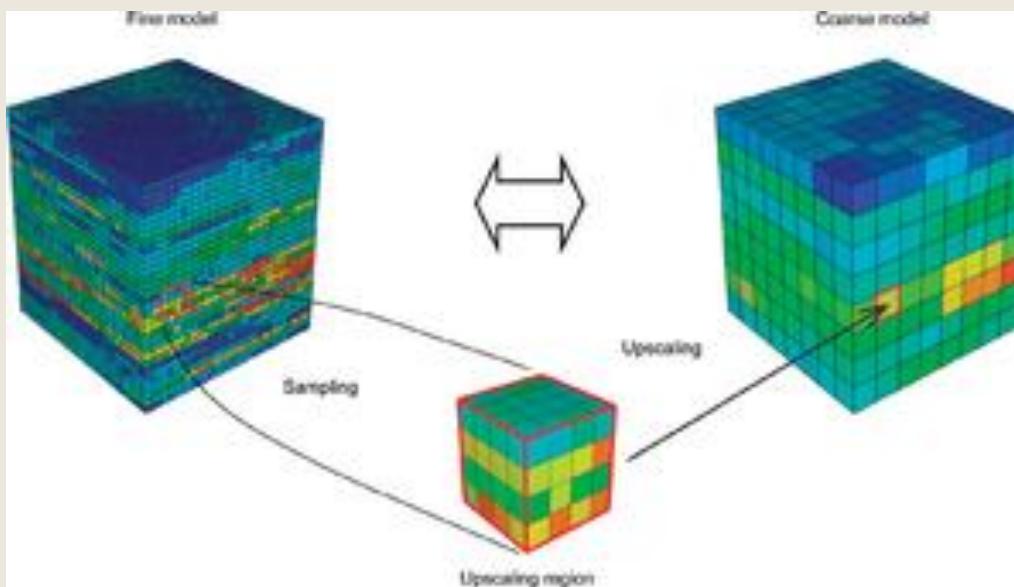


■ Etapas del modelo de simulación

- Revisión del modelo estático
- Escalamiento
- Modelo de producción-modelo de presiones
- Modelo de fluidos-modelo roca-fluidos
- Inicialización
- Ajuste histórico (History matching)
- Predicciones

■ Etapas del modelo de simulación

- Escalamiento



■ Modelo estático

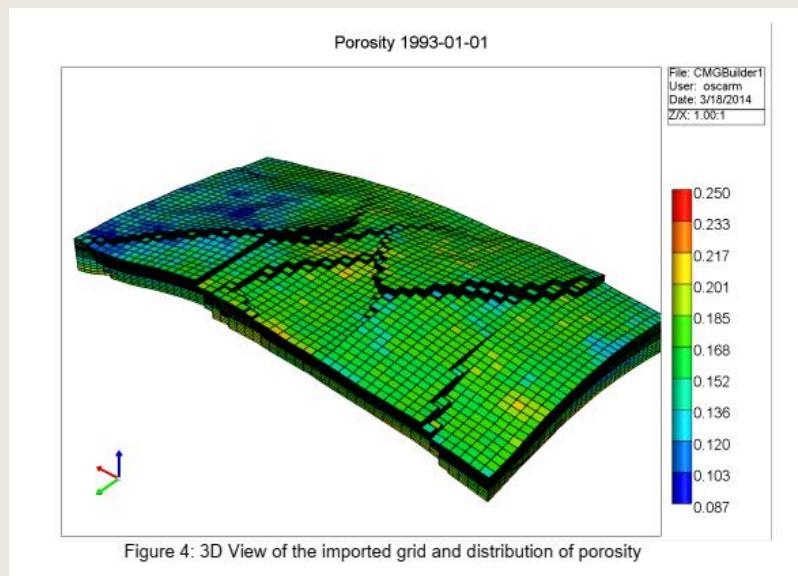
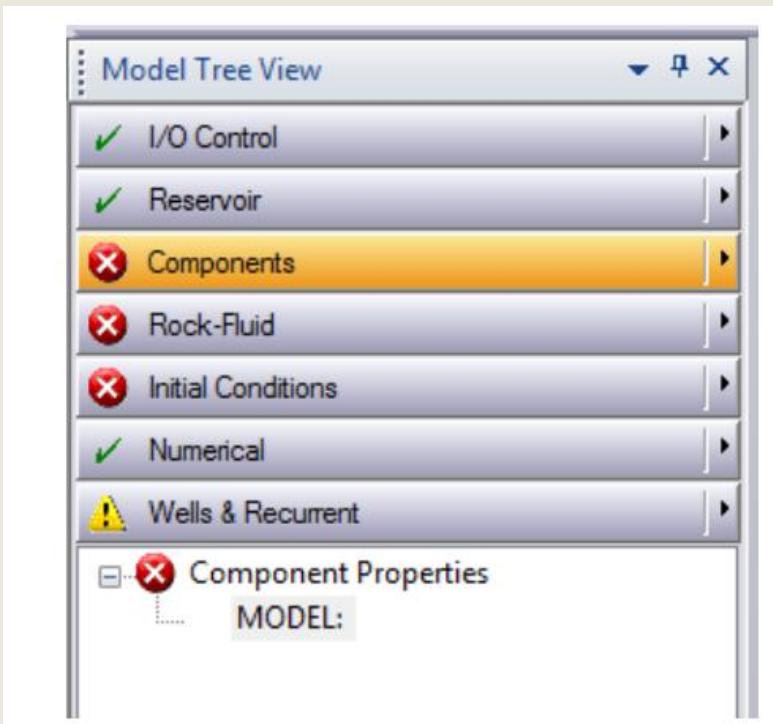
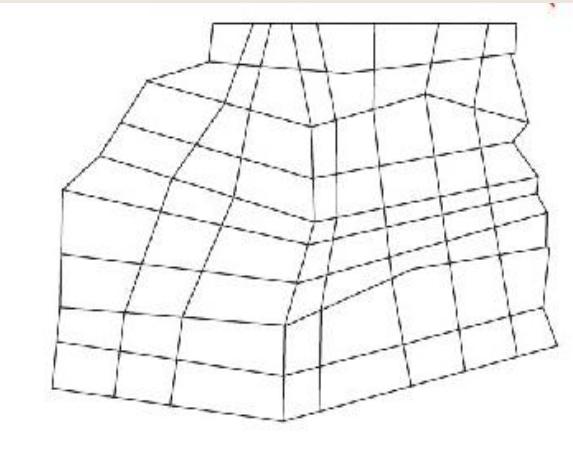
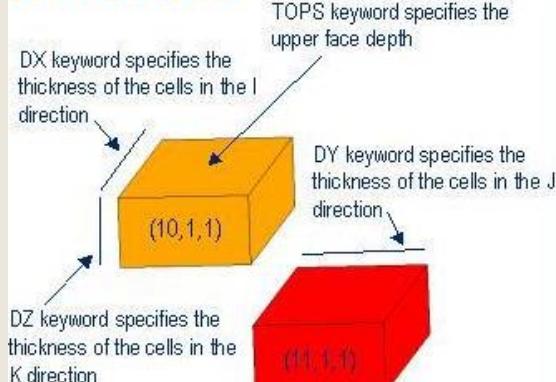


Figure 4: 3D View of the imported grid and distribution of porosity

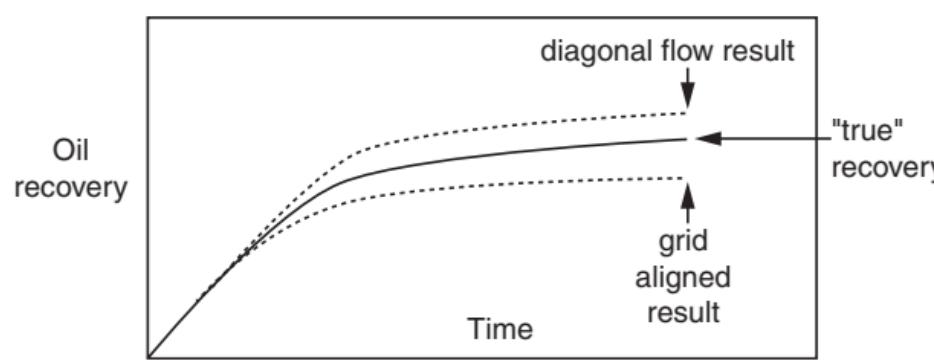
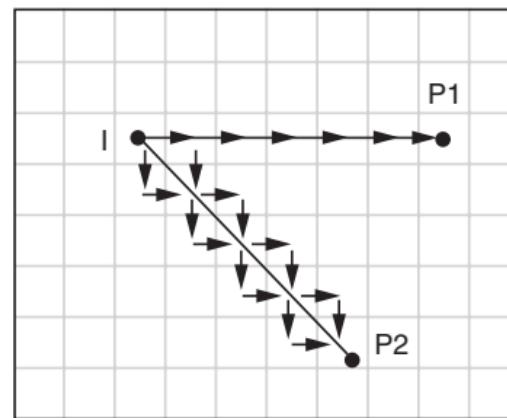
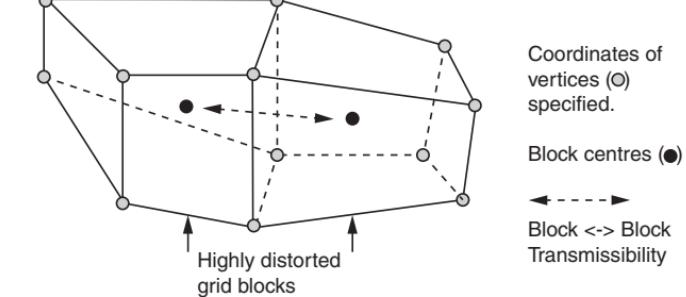
- **Grillado**
- **Fallas**
- **Porosidad-Permeabilidad**

■ Tipos de mallas

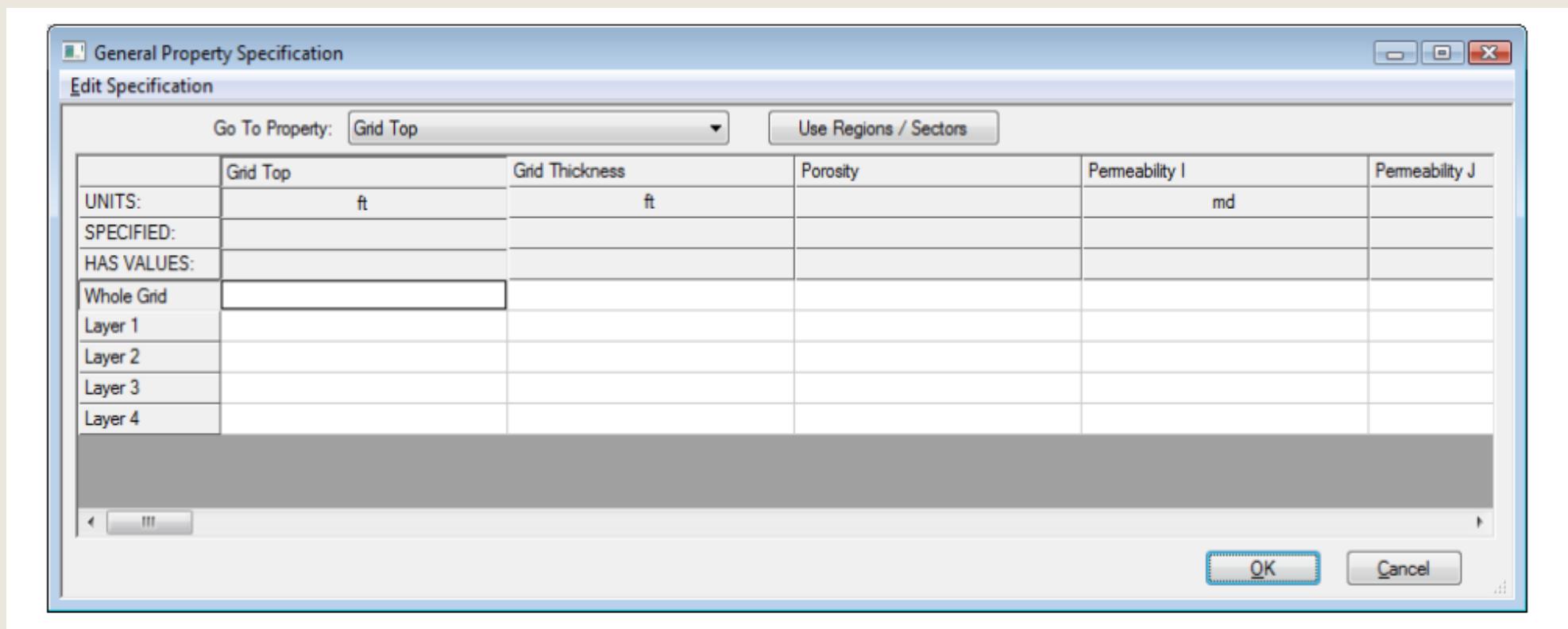
Block-Centered



Corner Point Geometry



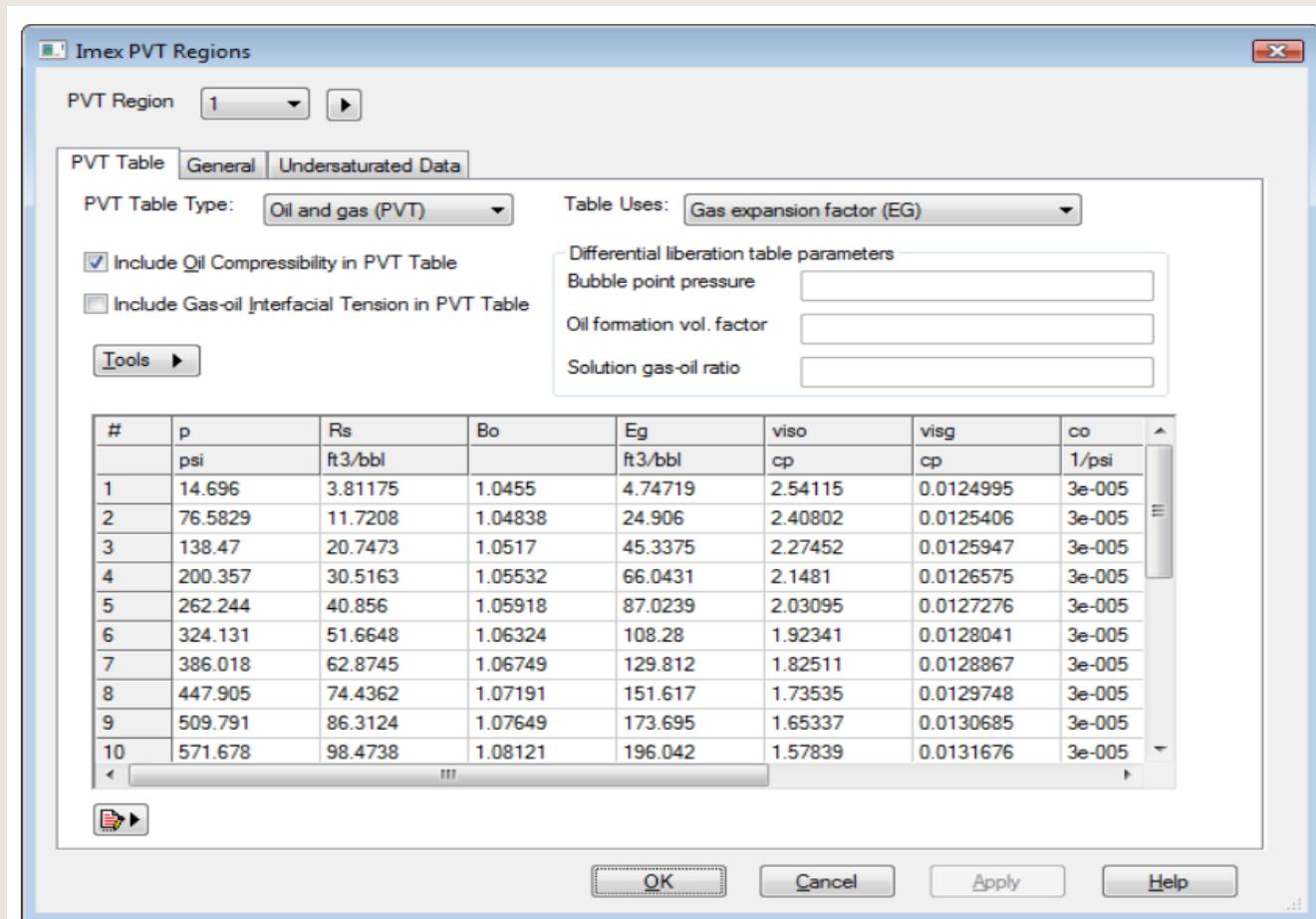
■ Modelo estático



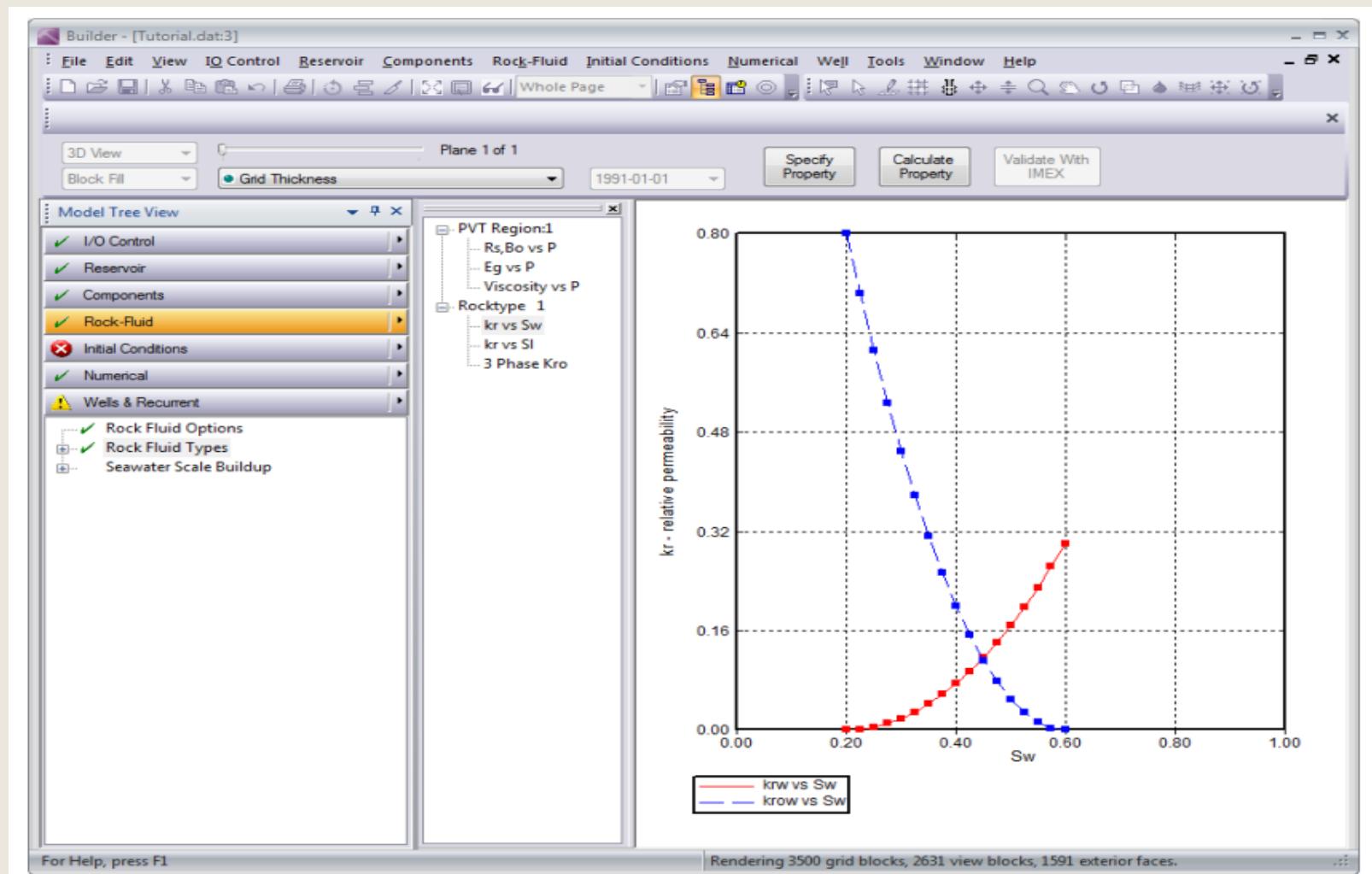
■ Modelo de fluido

Type	Typical Form	Source	Usage
Density	$\rho = \rho (P)$	PVT Data	Hydrostatic Gradient Formation Volume Factor
Viscosity	$\mu = \mu (P)$	PVT Data	Transmissibility Terms
Compressibility	$c = c (P)$	PVT Data	Storage Terms Formation Volume Factor
Formation Volume Factor	$B = B (P)$	PVT Data	Transmissibility Terms Source/sink Terms
Solution Gas Ratio	$R_s = R_s (P)$	PVT Data	Transmissibility Terms in Gas Equation
Compressibility Factor	$Z = Z (P)$	PVT Data	Gas Formation Volume Factor

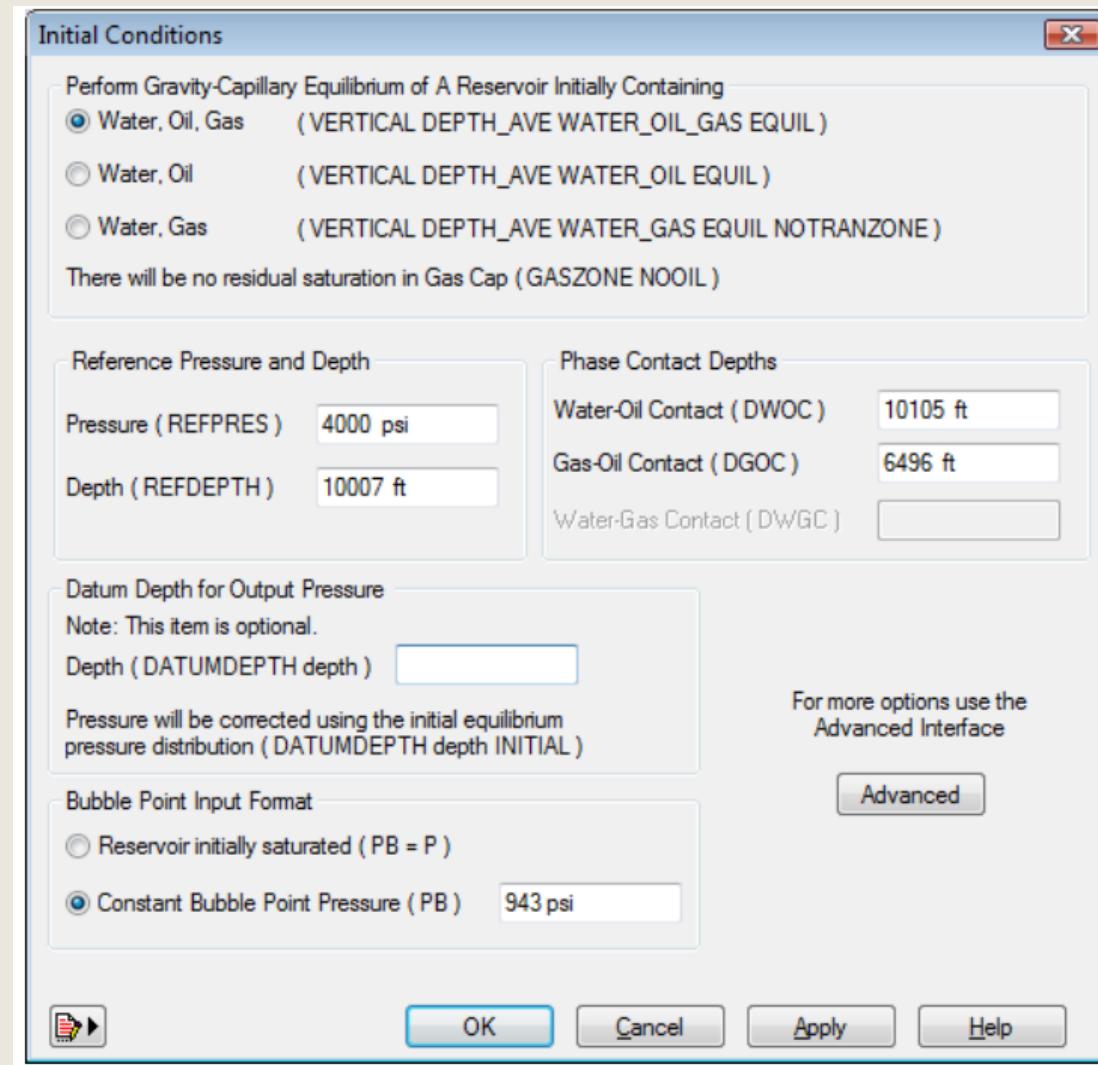
■ Modelo de fluidos



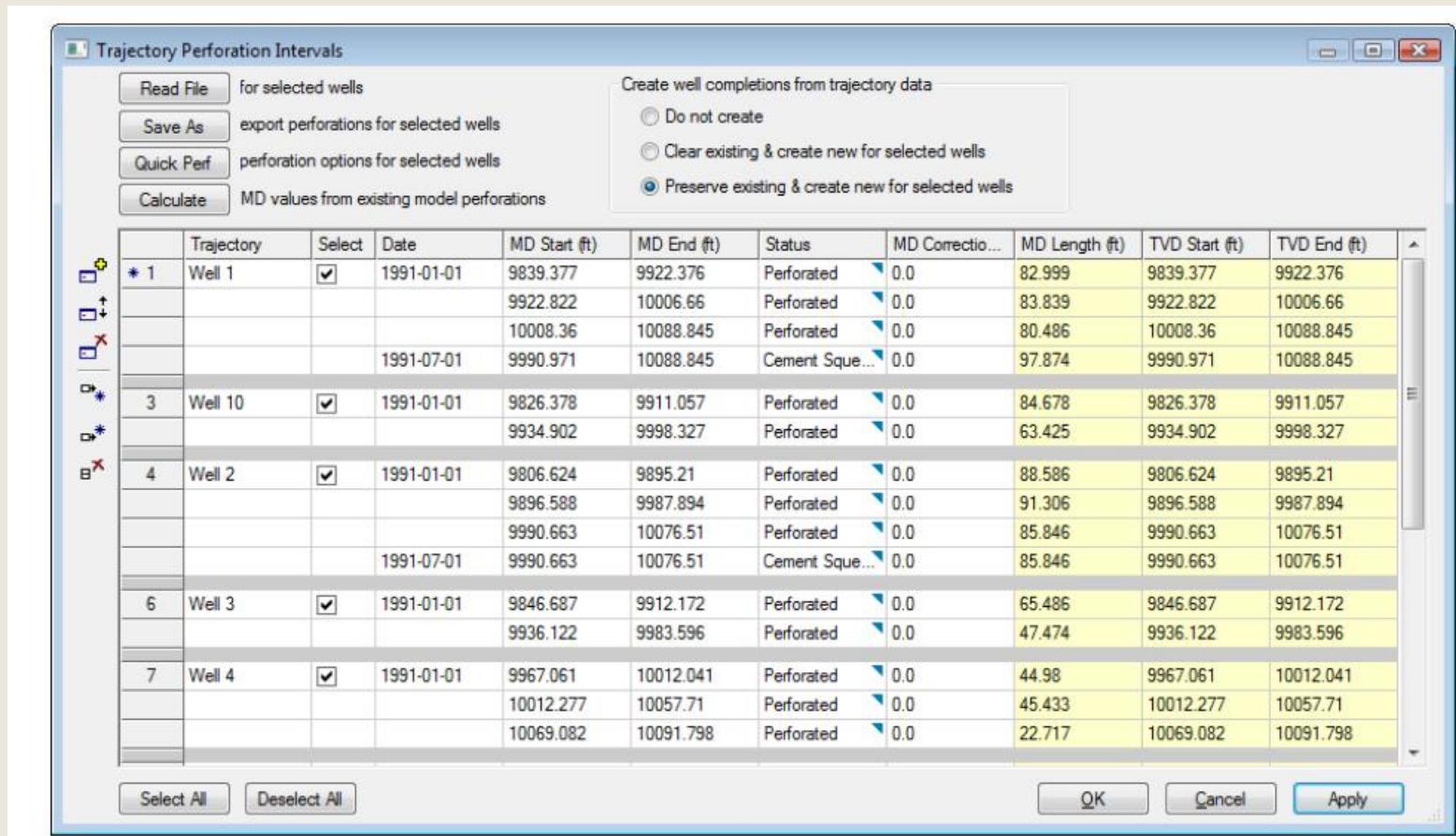
■ Modelo roca-fluido



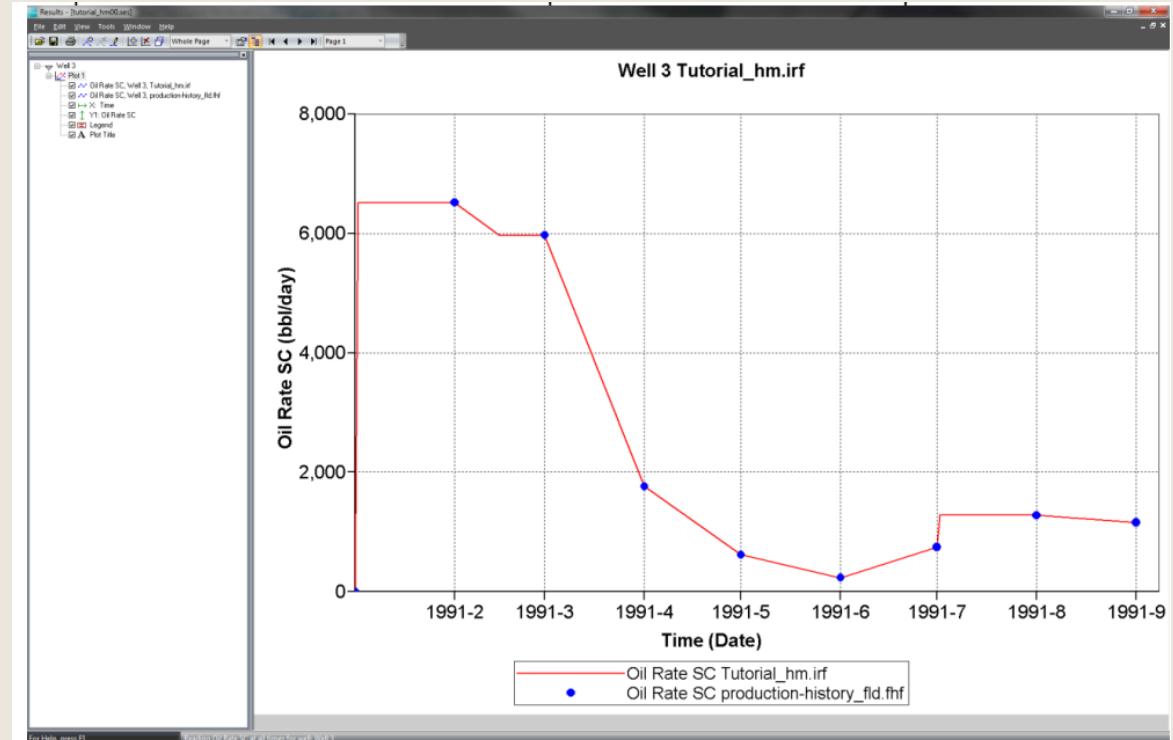
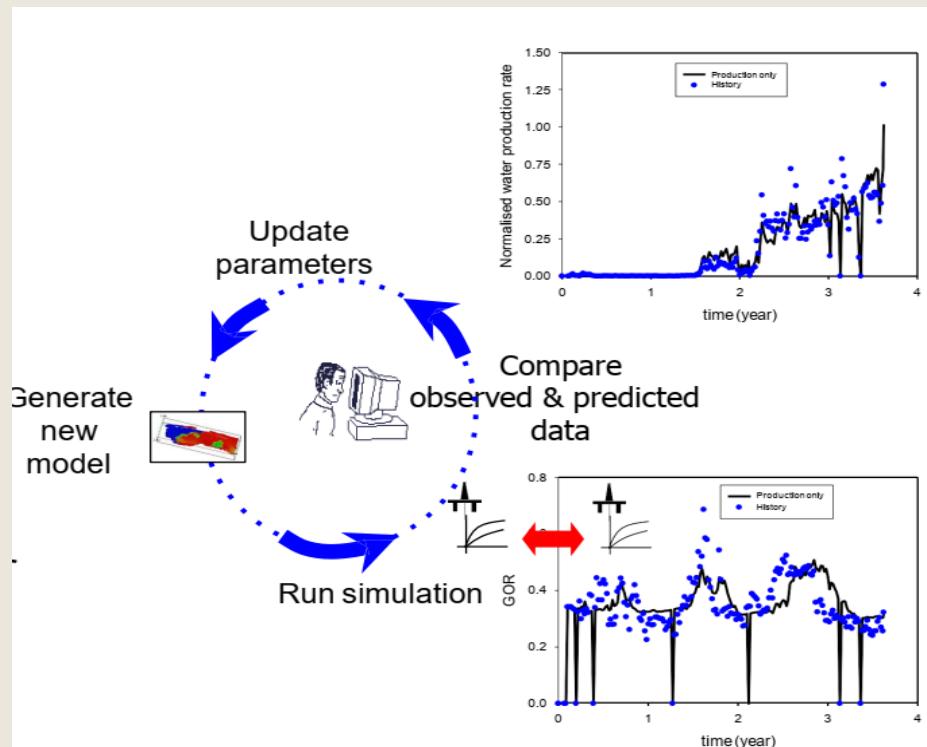
■ Condiciones iniciales



■ Modelo dinámico-Modelo de pozo



■ History matching



■ Predicciones

