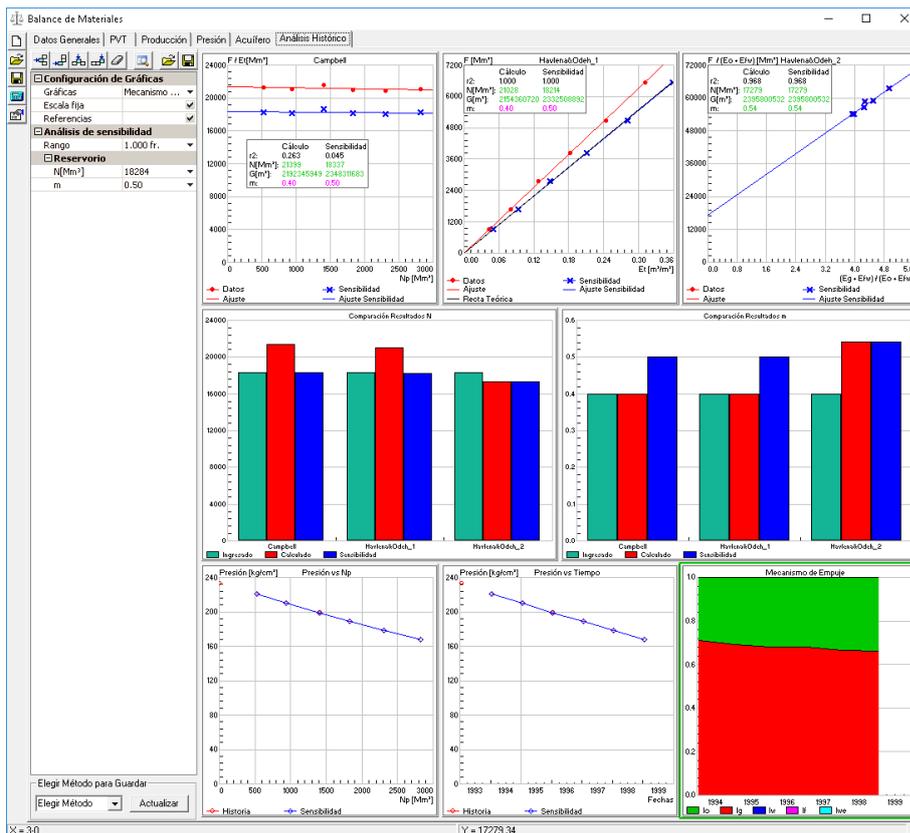


BALANCE DE MATERIALES

El balance de materiales se utiliza como método para la estimación del volumen de hidrocarburos original del reservorio. La ecuación toma en cuenta los diversos mecanismos que intervienen durante su producción y permite conocer el impacto de cada uno de ellos.

La herramienta que ofrece Sahara permite realizar ajustes históricos de los datos de producción de reservorios de petróleo negro, gas seco, gas húmedo y gas & condensado. Adicionalmente, ofrece distintos métodos que, dependiendo de los datos de entrada, permiten estimar los hidrocarburos in situ.

Para aplicar la ecuación de balance de materiales, es necesario contar con información de las propiedades PVT de los fluidos involucrados. El módulo PVT de Sahara permite obtener los parámetros necesarios a partir de correlaciones, PVT experimentales o realizando simulaciones composicionales.



Con una interfaz muy simple y amigable se puede realizar un balance de materiales rápidamente con el objetivo de validar los volúmenes de hidrocarburo en el reservorio.

Sahara

Con el módulo de Balance de materiales se pueden realizar tanto ajustes históricos de los datos de producción de un yacimiento, como estimación de los hidrocarburos in situ para reservorios de petróleo negro, gas seco, gas húmedo o gas y condensado. Dependiendo del tipo de fluido estudiado y de los datos de entrada que se encuentran disponibles para realizar el análisis, se puede elegir entre distintos métodos de cálculo.

Previo a la resolución de la ecuación general de balance de materiales, es necesario contar con las tablas PVT que caractericen a los distintos fluidos dentro del dominio de presiones en el que se hará el análisis. Para ello, se pueden utilizar datos PVT para cada fluido por separado o datos PVT que engloben a todos ellos. Si se dispone de los datos, los mismos pueden ser ingresados como tablas al módulo PVT y luego ser utilizados desde Balance de Materiales. Si por el contrario, no se cuenta con los datos, se puede utilizar el módulo PVT para generar los mismos utilizando correlaciones.

Así como la información PVT, también se requieren datos de presión y temperatura de reservorio, y algunos datos petrofísicos. Opcionalmente, se podrán ingresar datos estimados de los volúmenes de fluido, habilitando de esta forma métodos de cálculo adicionales. Por último, deberán ingresarse datos de producción y evolución de la presión en el tiempo.

Conforme a lo dicho anteriormente, el módulo dispone de distintos métodos que se adaptan a cada tipo de fluido, y mediante una interfaz dinámica se pueden analizar y comparar los resultados obtenidos con cada uno de ellos. La ficha de Análisis histórico permite seleccionar entre un conjunto de gráficos para realizar el análisis. En función del tipo de fluido que está siendo estudiado y los datos de entrada ingresados, se habilitan distintos gráficos. Entre ellos se encuentran los siguientes:

Petróleo

- Campbell
- Havlena & Odeh, sin casquete gasífero, sin acuífero
- Havlena & Odeh, m o G conocido, sin acuífero
- Havlena & Odeh, N y m desconocidos, sin acuífero
- Havlena & Odeh, con entrada de agua

Gas

- Cole
- Método P/Z
- Samaniego
- Havlena & Odeh

Gas y Condensado

- Método P/Z

Cada uno de estos gráficos permite realizar un ajuste seleccionando los puntos deseados. Al realizar el mismo, se informarán en un recuadro sobre la gráfica los resultados de la regresión. Además de las gráficas que permiten evaluar cada uno de los métodos existen otras gráficas generales, como por ejemplo gráficos de barras para comparar los resultados obtenidos con los distintos métodos y las diferencias relativas, gráficos de visualización de Presión en función del tiempo o la producción acumulada; y por último un gráfico particular que permite observar la conjunción de los mecanismos de empuje presentes y cuál de ellos es el predominante.

Gráficas generales disponibles para todos los tipos de fluido

- Mecanismos de empuje en un gráfico que muestra los empujes relativos
- Visualización de presión y producción vs tiempo; presión vs tiempo y presión vs acumulada de producción
- Comparación de resultados de los distintos parámetros

Adicionalmente, Sahara permite hacer sensibilidad sobre cualquiera de las graficas de cada uno de los métodos. La misma se realiza utilizando sliders para variar los valores de los parámetros de entrada (Swi, cr, cw, N, m o G) con el objetivo de llegar al resultado correcto. Cuando se aplican los sliders de sensibilidad sobre estas gráficas la ecuación de balance de materiales se resuelve iterativamente para obtener como incógnita la presión. Valores correctos de N, m ó G y We proporcionarán un ajuste preciso sobre los datos de presión previamente cargados. Al realizar alguna sensibilidad, en las gráficas se superponen cruces azules sobre los puntos rojos calculados. Si para alguna gráfica se ha realizado un ajuste previo, al mover los sliders de sensibilidad se visualizará en el recuadro de resultados de regresión una columna con los resultados correspondientes a la sensibilidad.

De todos los métodos utilizados para realizar el balance, se podrá seleccionar uno de ellos para guardar los resultados del análisis. De esta forma, se podrá acceder a los mismos posteriormente.

El módulo de balance de materiales permite realizar el análisis utilizando distintos métodos, comparar los resultados obtenidos con cada uno de ellos y por último, guardar aquellos que resulten en el mejor ajuste.

Balance de Materiales

Datos Generales | PVT | Producción | Presión | Acuífero | Análisis Histórico

General
 Tipo de Fluido: Petróleo Negro
 Casquete de Gas:
 Entrada de agua:

Inyecta Fluido

Datos Reservorio
 Presión Estática Inicial: 3330.0 PSia
 Temperatura: 200.0 °F

Datos del Agua Connata
 Swi: 0.0 %
 Cw: 0.00e+00 1/PSI

Datos de Roca
 Cr: 0.00e+00 1/PSI

Datos Fluidos
 N: 115 MMbbl
 Ingres: m
 m: 0.40 ul

PVT
 Dominio de Presiones: PVT Petróleo, Gas y Agua
 Cargar PVT Petróleo, Gas y Agua: Cargado

Balance de Materiales

Datos Generales | PVT | Producción | Presión | Acuífero | Análisis Histórico

PVT Petróleo, Gas y Agua | Pb [kg/cm²] 233.1

Presión [kg/cm²]	Parámetros Petróleo			Parámetros Gas		Parámetros Agua	
	Rso [m³/m³]	Bo [m³/m³]	Z	Bg [m³/m³]	Bw [m³/m³]		
188.8	71.4	1.2022		0.00601	1.0000		
199.3	75.7	1.2122		0.00567	1.0000		
209.9	80.1	1.2222		0.00539	1.0000		
220.4	85.0	1.2353		0.00517	1.0000		
233.1	90.8	1.2511		0.00488	1.0000		

Factor de Volumen

Balance de Materiales

Datos Generales | PVT | Producción | Presión | Acuífero | Análisis Histórico

Acumuladas | Producciones

Fecha	dd/mm/aaaa	Np	MMbbl
	1/1/1993	0	0
	1/1/1994	3	3
	1/1/1995	6	6
	1/1/1996	9	9
	1/1/1997	12	12
	1/1/1998	15	15

100 Np - Vp [MMbbl] | Gp [MMbbl] IE-05

Balance de Materiales

Datos Generales | PVT | Producción | Presión | Acuífero | Análisis Histórico

Fecha	dd/mm/aaaa	Presión	PSia	Punto Anómalo
	1/1/1993	3330.0	<input type="checkbox"/>	
	1/1/1994	3150.0	<input type="checkbox"/>	
	1/1/1995	3000.0	<input type="checkbox"/>	
	1/1/1996	2850.0	<input type="checkbox"/>	
	1/1/1997	2700.0	<input type="checkbox"/>	
	1/1/1998	2550.0	<input type="checkbox"/>	

3600 Presión [PSia]

Balance de Materiales

Datos Generales | PVT | Producción | Presión | Acuífero | Análisis Histórico

Configuración de Gráficas
 Gráficas: Havlena & O...
 Escala fija:
 Referencias:

Análisis de sensibilidad
 Rango: 1.000 fr.
 Reservorio: N[Mm²] 18284, m 0.50

Campbell

r2:	0.263	Sensibilidad	0.045
N[Mm²]:	21939	G[m²]:	9337
m:	0.40		0.50

Havlena&Odeh_1

Cálculo	1000	Sensibilidad	1000
r2:	21028	N[Mm²]:	18214
G[m²]:	2154380720	m:	23325088992
m:	0.40		0.50

Havlena&Odeh_2

Cálculo	0.968	Sensibilidad	0.968
r2:	17279	N[Mm²]:	17279
G[m²]:	2395800532	m:	2395800532
m:	0.54		0.54

Comparación Resultados N

Comparación Resultados m

Presión vs Np

Presión vs Tiempo

Mecanismo de Empuje

X = 2 | Y = 0.5

Balance de materiales. Se visualizan todas las solapas de la ventana, desde la carga inicial de datos, la visualización de los parámetros PVT, la visualización de los datos de producción y presión en el tiempo; y por último, la ficha de análisis histórico donde puede configurarse un panel de gráficos personalizado en función del análisis que desea realizarse.

Si en el caso que se está estudiando se evidencia la entrada de agua, el módulo habilita la posibilidad de elegir entre distintos modelos de acuíferos para diferentes geometrías y condiciones de borde con el objetivo de estimar la magnitud del acuífero involucrado:

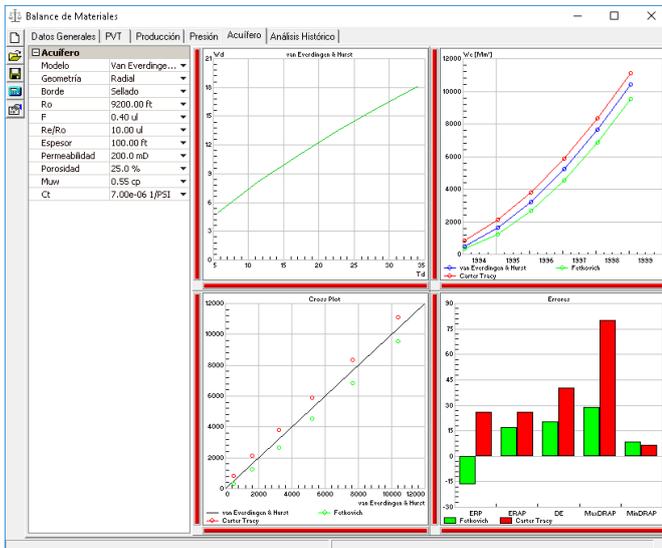
Modelos de acuíferos

- van Everdingen & Hurst (1949)
- Carter & Tracy (1960)
- Fetkovich (1961)
- Schilthuis (1936)
- Pot

Geometrías

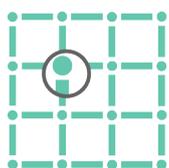
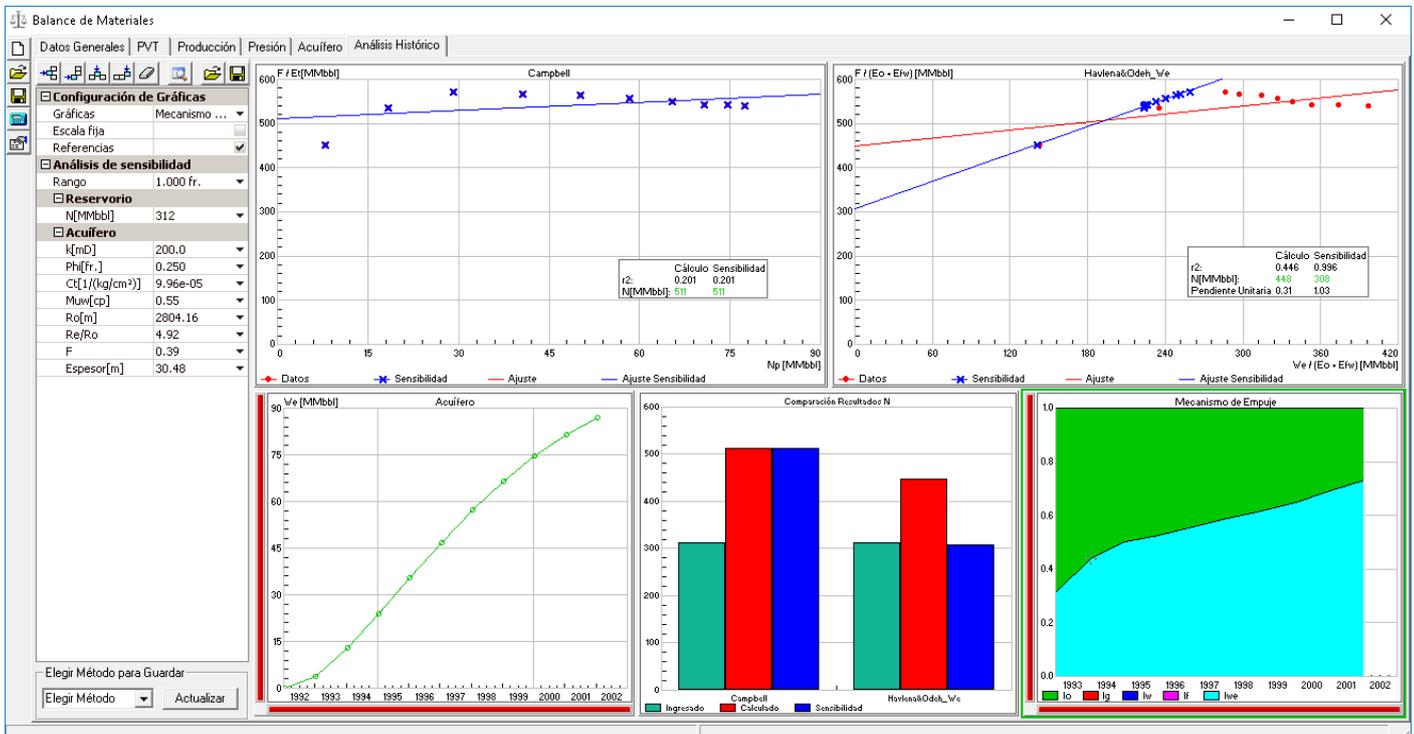
- Radial
- Lineal

En esta sección de Acuíferos se permite realizar un estudio comparativo de los distintos métodos disponibles, para una geometría y condiciones de borde dados. En función del modelo elegido, se pueden definir las opciones de geometría y borde que precisan ser determinadas para realizar el cálculo.



Ficha Acuífero. Se visualiza el análisis y comparación de los distintos métodos disponibles para el cálculo de acuíferos de geometría radial con borde sellado, los cuales son van Everdingen & Hurst, Carter & Tracy y Fetkovich.

Ficha Análisis Histórico. Se visualiza el análisis de un balance de materiales en el que los mecanismos de empuje predominantes son la expansión de petróleo y el empuje de un acuífero.



Argentina

San Martín 793 2ºA, C1004AAO, Buenos Aires

+54 (11) 5236-0022

USA

2925 Richmond Ave Ste 1200, Houston, TX 77098

+1 (713) 840-6036

www.interfaces.com.ar
sahara@interfaces.com.ar

