



<b>Título</b>	<b>SOFTWARE APLICADO A LA INGENIERÍA EN GAS Y PETRÓLEO – PETREL E&amp;P SOFTWARE PLATFORM</b>	
<b>Autor/es</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Código de estudiantes</b>
	LIZBETH VICTORIA LLAVES PACHECO	46943
<b>Fecha</b>	24/05/2022	

<b>Carrera</b>	ING. GAS Y PETRÓLEO
<b>Asignatura</b>	SIMULACIÓN Y MODELOS
<b>Grupo</b>	“A”
<b>Docente</b>	ING. FERNANDO PARRA ARCE
<b>Periodo Académico</b>	I/2022
<b>Subsede</b>	ORURO

## Tabla De Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
	Introducción Historia y visión de Petrel.....	4
	Exploración de Hidrocarburos.....	5
	Upstream.....	5
2.	OBJETIVOS.....	6
3.	MARCO TEORICO: AREA DE ELECCIÓN (EXPLORACION).....	7
	Métodos de exploración.....	7
	Etapas de la Exploración.....	7
	Estudio del Área.....	7
	Interpretación Geocientífica (Geofísica – Geología).....	10
	Perforación Exploratoria.....	11
	La perforación. El equipo: herramientas y sistemas auxiliares.....	11
	Elementos de una perspectiva petrolera.....	14
	Roca de origen.....	14
	Migración.....	14
	Reservorio.....	14
	Trampa.....	15
	Riesgo de exploración.....	15
	Términos utilizados en la evaluación del petróleo.....	15
	Licencia.....	16
	Reservas y recursos.....	16
	Reservas de petróleo y gas.....	16
	Reservas.....	17
4.	MARCO PRÁCTICO: Descripción del software.....	18
	¿Qué es Petrel ?.....	18
	Modelos en petrel.....	18
	Modelo geológico.....	18
	Modelo Estructural.....	19
	Modelamiento de Facies.....	19
	Modelo Petrofísico.....	19
	Geoestadística.....	19

	Advance Gridding and Upscaling .....	19
	La plataforma Petrel y la Suite Petrotécnica en DELFI .....	20
	Beneficios .....	21
	Características de Petrel 2020.....	21
	Características de Petrel 2020.2 y 2020.3.....	22
	Principales novedades: Petrel 2021 .....	22
4.	CONCLUSIONES .....	27
5.	BIBLIOGRAFÍA: .....	28
6.	ANEXOS .....	29

# 1. INTRODUCCIÓN

## Introducción Historia y visión de Petrel

1996 – Se funda la compañía de software

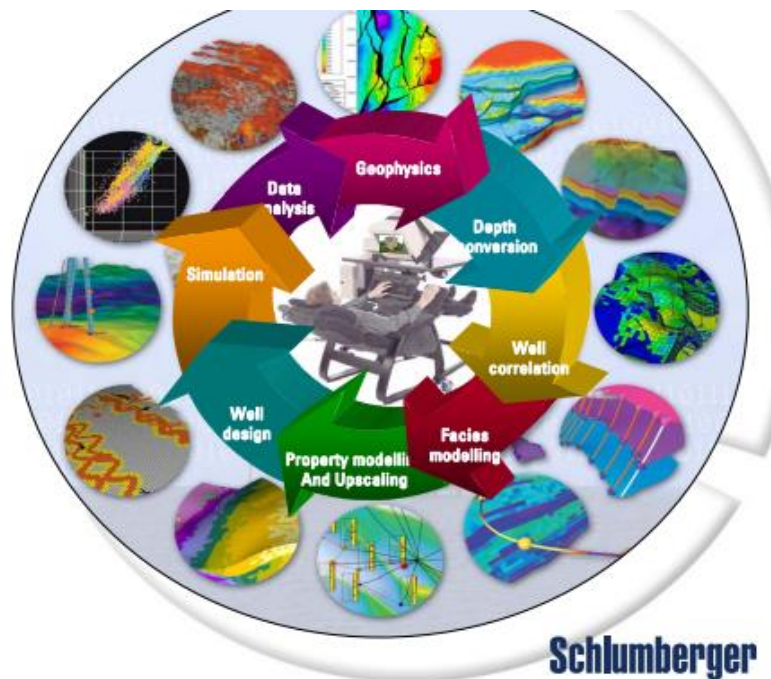
1998 – Primera versión comercial

2003 – Forma parte de SIS

### Objetivos

- Posicionar a Petrel como la herramienta preferida por geólogos, geofísicos e ingenieros de yacimientos.
- Tener una interfase amigable, ser fácil para aprender y manejar, simplificar los problemas.
- Cubrir el flujo desde sísmica hasta la simulación numérica.

Petrel es una aplicación de software desarrollada por Schlumberger. Brinda un amplio soporte para los flujos de trabajo del subsuelo realizados por geólogos, geofísicos, petrofísicos e ingenieros de yacimientos en las diversas fases de la exploración y producción de petróleo y gas. Petrel le permite interpretar y analizar datos sísmicos, incorporar e interpretar registros de pozos y petrofísica, construir modelos geológicos, construir y ejecutar modelos de simulación e incorporar datos de producción.



## Exploración de Hidrocarburos

### Upstream

Es la actividad o conjunto de actividades que se valen de métodos directos e indirectos, con la finalidad de identificar, descubrir y evaluar las estructuras geológicas capaces de contener hidrocarburos en el subsuelo, estos métodos incluyen la fase de reconocimiento previo, estudios de superficie y estudios de subsuelo mediante la perforación de pozos. Se busca con la exploración de hidrocarburos evaluar la potencialidad petrolera de una región.

Algunos de los métodos indirectos son:

- Geología superficial, incluye los estudios anteriores de la zona, mapas, fotos aéreas, imágenes satelitales y geología de campo
- Métodos potenciales, incluye los métodos magnéticos y gravimétricos provistos de magnetómetros y gravímetros, con lo cual se recoge información que permite diferenciar los tipos de roca del subsuelo y las posibles deformaciones del basamento que infieren la formación de estructuras geológicas.
- Sísmica regional, el cual es el proceso de adquisición sísmica es el método geofísico más usado a nivel mundial para la explotación de hidrocarburos, la cual se puede adquirir en tres tipos de ambientes: marino, terrestre y zonas de transición.

El método directo utilizado en la fase exploratoria es:

Perforación de pozos exploratorios, los cuales permiten confirmar la información obtenida por los métodos indirectos y es la única manera de verificar la existencia de hidrocarburos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

---

Dar a conocer el software Petrel para su conocimiento y aplicación en la carrera de Ing. Gas y Petróleo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

---

- Definir el Software Petrel y los modelos que este contiene.
- Definir exploración de hidrocarburos.
- Identificar las funciones del Software Petrel.
- Identificar las aplicaciones del Software Petrel en el campo Hidrocarburífero.

### 3. MARCO TEÓRICO: ÁREA DE ELECCIÓN (EXPLORACIÓN)

Exploración es el término usado en la industria petrolera para designar la búsqueda de petróleo o gas. Es la fase anterior al descubrimiento. En la exploración petrolera participan geólogos, geofísicos y especialistas en ciencias de la tierra. Los métodos que emplean son muy variados: desde el estudio geológico de las formaciones rocosas que están aflorando en superficie hasta la observación indirecta, a través de diversos instrumentos y técnicas de exploración.

#### Métodos de exploración

Las características visibles de la superficie, como las filtraciones de petróleo, las filtraciones de gas natural y cráteres submarinos causados por el escape de gas proporcionan una evidencia básica de la generación de hidrocarburos (ya sea poco profunda o profunda en la Tierra). Sin embargo, la mayor parte de la exploración depende de tecnología altamente sofisticada para detectar y determinar la extensión de estos depósitos utilizando geofísica de exploración. Las áreas que se cree que contienen hidrocarburos se someten inicialmente a:

- estudio de gravedad
- estudio magnético
- estudio sísmico pasivo o de reflexión sísmica regional para detectar características a gran escala de la geología del subsuelo.

Las características de interés se someten a estudios sísmicos más detallados que funcionan según el principio del tiempo que tardan las ondas sonoras reflejadas en viajar a través de la materia de densidades variables y utilizan el proceso de conversión de profundidad para crear un perfil de la subestructura. Finalmente, cuando un prospecto ha sido identificado y evaluado y pasa los criterios de selección de la compañía petrolera, se perfora un pozo de exploración en un intento de determinar de manera concluyente la presencia o ausencia de petróleo o gas. En alta mar, el riesgo se puede reducir mediante el uso de métodos electromagnéticos.

#### Etapas de la Exploración

##### Estudio del Área

**Geología de Superficie**, es el Estudio Geológico exploratorio de una zona determinada de la superficie; mediante recorridos, encaminamientos, recolección de muestras, mediciones, etc. con el objetivo de seleccionar las áreas más promisorias, en base a la información geológica existente de la superficie. La evaluación preliminar de los resultados, obtenidos de la exploración Geológica de Superficie, más la obtenida de estudios anteriores, de mapas, de fotos aéreas, de imágenes satelitales, etc. permite decidir y definir las áreas sobre las cuales se debe realizar las Prospecciones Geofísicas.

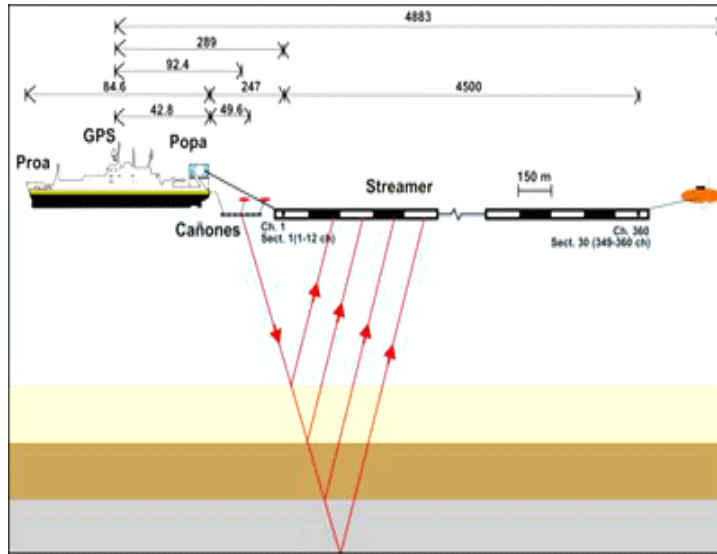
**Prospectiva Geofísica**, podemos usar esta definición; “La Geofísica es la ciencia cuyo objeto es el estudio científico de la Tierra y su aplicación a la búsqueda de recursos naturales, reducción de efectos causados por desastres naturales y la preservación del medio ambiente”.

**Los métodos de Prospección Geofísica más empleados para buscar hidrocarburos son:**

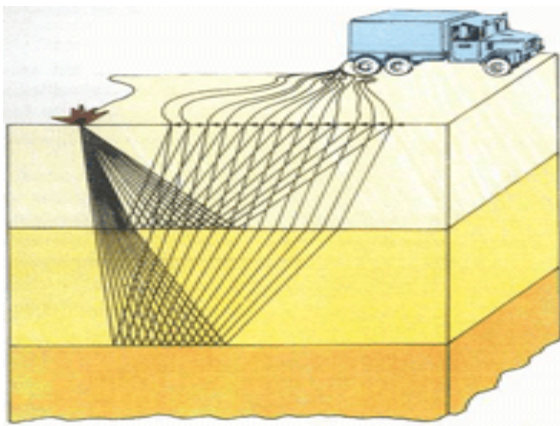
<b>Nombre del Método de Prospección</b>	<b>Anomalías a medir</b>	<b>Ambiente de medición (principales)</b>
<b>Sísmica</b>	Reflexión y refracción de ondas sísmicas.	Terrestre, marino, fluvial, lacustre.
<b>Gravimetría</b>	Variaciones de las componentes de la Gravedad.	Terrestre, aéreo, marino, fluvial, lacustre.
<b>Magnetometría</b>	Variaciones del campo Magnético Terrestre.	Terrestre, aéreo, marino, fluvial, lacustre.
<b>Magnetotelúrica (Electromagnetismo terrestre pasivo)</b>	Resistividades del suelo a partir de campos eléctricos y magnéticos naturales.	Terrestre
<b>Geoquímica</b>	Presencia de elementos orgánicos o inorgánicos (sólidos, líquidos o gaseosos) que delaten presencia de hidrocarburos.	Terrestre, marino, fluvial, lacustre.
<b>Otros métodos de Prospección Geofísica en superficie:</b> <b>Eléctricos, Electromagnéticos, Ohm-Mapper, GPR Radar terrestre, MRS Resonancia Magnética Protónica, Tomografía Electromagnética, Polarización Inducida, etc.</b>		
<b>Sondeos de los pozos perforados o en perforación:</b> <b>Natural gamma ray log, Potencial espontáneo, Resistividad corta y larga, Resistividad lateral. Conductividad de fluido, Gamma log, Neutron log, Sondeos de Resonancia Magnética, Sónico, etc.</b>		

La sísmica de reflexión consiste en emitir ondas de sonido en la superficie del terreno (con explosivos enterrados en el suelo o con camiones vibradores en el caso de exploración en tierra o con cañones de aire en el mar, en el caso de exploración en cuencas marinas), las que se transmiten a través de las capas del subsuelo y son reflejadas nuevamente hacia la superficie cada vez que haya un cambio importante en el tipo de roca.

Las ondas recibidas en superficie se miden por el tiempo que tardan en llegar, de lo que se infiere la posición en profundidad y la geometría de las distintas capas. El producto final es una “imagen” del subsuelo.



*Ilustración 1 Sísmica Marina, usa como fuente de poder cañones de aire comprimido que generan frentes de ondas que son captados por los hidrófonos insertados en el "Streamer" y registrados en formatos digitales.*



*Ilustración 2 Sísmica terrestre, usando como fuente de poder explosivos. Este se deposita en hoyos a profundidad, al explotar generan frentes de ondas que serán captadas por geófonos colocados en la superficie y registrados en formatos digitales*



*Ilustración 3 Sísmica terrestre, usando como fuente de poder los vibradores. Arreglo de camiones que posan sobre el terreno vibradores para golpear la superficie y hacerla vibrar controladamente y que generan frentes de ondas que serán captadas por geófonos y registrados en formatos digitales*

La aeromagnetometría y la gravimetría, dos herramientas utilizadas durante las primeras fases de la exploración, permiten determinar el espesor de la capa sedimentaria. La geoquímica de superficie consiste en la detección de hidrocarburos acumulados en el subsuelo a través de la medición de los gases concentrados en muestras de suelo.

Los instrumentos y las herramientas usados en los diferentes métodos Geofísicos de Prospección (con excepción del método sísmico) no generan un impacto ambiental negativo significativo. Lo que sí genera un impacto negativo es el desplazamiento del personal por las áreas a prospectarse.

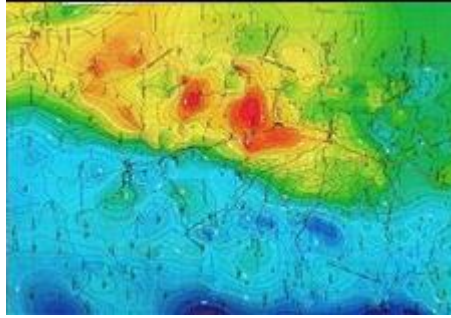


Ilustración 4 Mapa con Anomalías Gravimétricas. Muestra en general los “altos” y los “bajos” de una determinada extensión.

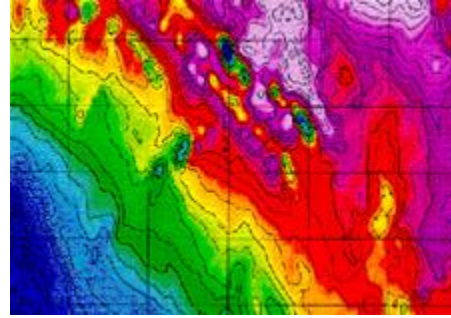


Ilustración 5 Mapa con Anomalías Magnetométricas. Muestra en general las diferentes propiedades magnéticas del terreno.

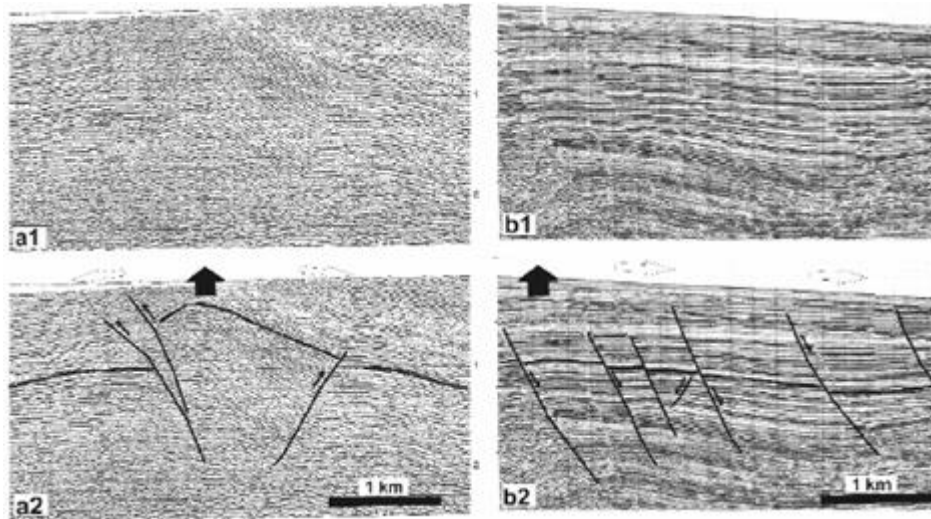
Los métodos Geofísicos son en general la forma más rápida, económica y de menor impacto ambiental, que debe emplearse para obtener información detallada del subsuelo; profundidad, extensión, naturaleza, estructura de las formaciones, etc. Por lo general es necesario emplear más de un método para obtener información confiable. Los métodos geofísicos también sirven para encontrar impactos ambientales negativos no detectados en la superficie y ayuda a mesurar las áreas contaminadas por derrames, la contaminación de los acuíferos, ubicar materiales y elementos contaminantes enterrados, etc.



Ilustración 6 Los métodos geofísicos de prospección pueden determinar la naturaleza y la dimensión de la contaminación de los acuíferos, del suelo y del aire.

### Interpretación Geocientífica (Geofísica – Geología)

Luego de la obtención de los datos Geológicos (geología de campo, estudios anteriores, mapas, fotos aéreas, imágenes satelitales, etc.) y de los Geofísicos (gravimetría, magnetometría, geoquímica, sísmica, etc.). Se procede al procesamiento de estos datos por especialistas en Geociencias (Geofísicos y Geólogos o especialistas en ambas ramas) quienes también interpretarán los resultados y determinarán las ubicaciones para la perforación de los pozos exploratorios. Estas recomendaciones y estudios se delegan a los especialistas en Ingeniería de Petróleo.



*Ilustración 7 Ejemplos en fragmentos de líneas 2D de sísmica de reflexión.*

### **Perforación Exploratoria**

La única forma de verificar la existencia de petróleo en el subsuelo, aún después de explorar su probable ubicación, es perforar un pozo en el lugar. A partir de 1901 se comenzó a utilizar el sistema de rotación, método con el que se pasa de la percusión a cable a la rotación del trépano (broca) por medio de una columna de tubos. Este cambio de tecnología generó nuevas prácticas, como por ejemplo el empleo de la circulación de fluidos para la limpieza del hueco, el desarrollo de trépanos de conos, etc., lo que permitió grandes avances reduciendo tiempos de perforación, los costos y alcanzar mayores profundidades. Hoy en día la perforación de pozos para petróleo y/o gas se realiza en tierra o desde la superficie del agua, ya sea en pantanos, lagos o mar, requiriendo en cada caso de distinto equipo, apoyo y tecnologías.

#### **La perforación. El equipo: herramientas y sistemas auxiliares.**

El equipo de perforación rotario consiste en un sistema mecánico o electromecánico, compuesto por una torre o mástil que soporta un aparejo diferencial: juntos conforman un instrumento que permite el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas, que es accionado por una transmisión energizada por motores a combustión o eléctricos. Este mismo conjunto impulsa simultánea o alternativamente una mesa de rotación que contiene al vástago (*kelly*), tope de la columna perforadora y transmisor del giro a la tubería.

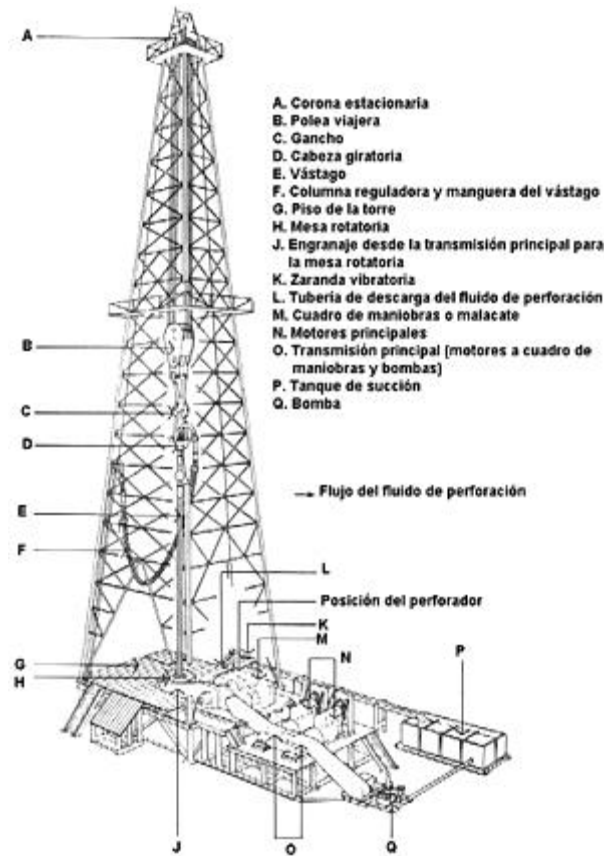


Ilustración 8 Esquema de un Equipo de Perforación

Paralelamente el equipo de perforación cuenta con elementos auxiliares, tales como tuberías, bombas, tanques, un sistema de seguridad que consiste en válvulas de cierre del pozo para su control u operaciones de rutina, generadores eléctricos de distinta capacidad según el tipo de equipo, etc.

El trépano es la herramienta de corte que permite perforar, cuenta con uno o varios pasajes de fluido, que orientados y a través de orificios (*jets*) permiten la circulación del fluido.

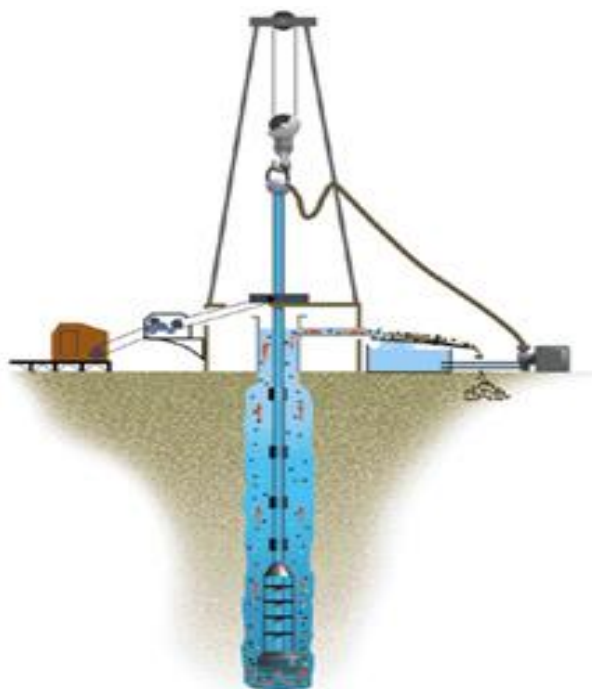


Ilustración 9 Trépanos

El primer componente de la columna que se encuentra sobre el trépano son los portamechas (*drill collars*), tubos de acero de diámetro exterior casi similar al del trépano usado, con una

longitud promedio de 9,45 m, con pasaje de fluido que respeta un buen espesor de pared (se trata de barras de acero trepanadas). Se utilizan en la cantidad necesaria para darle peso al trépano, descargando así el trabajo y consecuencias de aplicar su peso a los tubos de perforación. Sobre los portamechas se bajan los tubos de perforación (*drill pipes*), tubos de acero o aluminio, huecos, que sirven de enlace entre el trépano y/o portamechas y el vástago (*kelly*) que da el giro de rotación a la columna. El diámetro exterior de estos tubos se encuentra en general entre 3 1/2 y 5”.

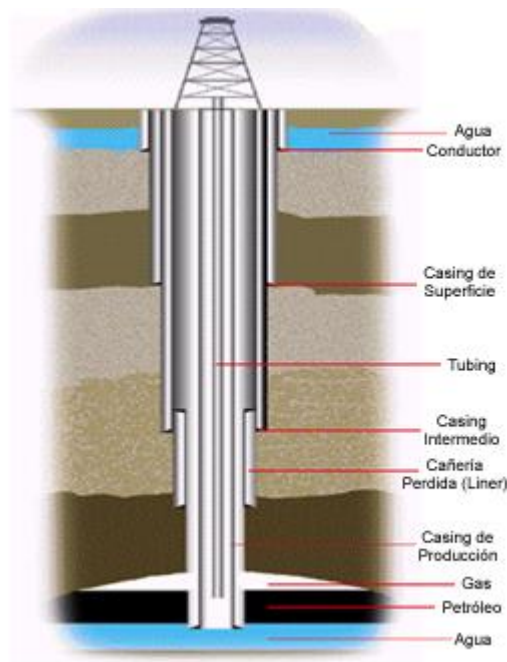
Los fluidos que se emplean en la perforación de un pozo se administran mediante el llamado sistema de circulación y tratamiento de inyección. Las funciones del sistema son las siguientes: preparar el fluido de perforación, recuperarlo al retornar a la superficie, mantenerlo limpio (deshacerse de los recortes producidos por el trépano), tratarlo químicamente, según las condiciones de perforación lo exijan, y bombearlo al pozo.



*Ilustración 10 Circulación en un Equipo de Perforación*

Existen otras operaciones que es necesario realizar con el equipo de perforación durante la perforación de un pozo: el entubado del pozo con tuberías de protección, intermedias y/o de producción, y posterior cementación de las mismas. Normalmente y con el fin de poder asegurar el primer tramo de la perforación, por ejemplo entre 0 y +/- 500 m, donde las formaciones no son del todo consolidadas (arenas, ripios), hay que proteger napas acuíferas para evitar su contaminación con los fluidos de perforación y proveer de un buen anclaje al sistema de válvulas de control de surgencias (que normalmente se instala al finalizar esa primera etapa). Se baja entonces un revestidor de superficie, que consiste en una tubería (*casing*), de diámetro interior mayor al del trépano a emplear en la siguiente etapa, y se lo asegura mediante la circulación de lechadas de cemento que se bombean por dentro de la tubería y se desplazan hasta el fondo, hasta que las mismas desbordan y cubren el espacio entre la tubería revestidora y las paredes del pozo. Una vez finalizada la perforación del siguiente tramo y así hasta llegar a la profundidad final, se

bajan otras tuberías intermedias y se procede a asegurarlas siguiendo el proceso de cementación descrito para el primer tramo. Estas tuberías así cementadas aíslan al pozo de las formaciones atravesadas.



*Ilustración 11 Entubado del pozo*

### **Elementos de una perspectiva petrolera**

Una perspectiva es una trampa potencial que los geólogos creen que puede contener hidrocarburos. Una cantidad significativa de investigación geológica, estructural y sísmica primero ha de cumplirse para redefinir el potencial ubicación de perforación de hidrocarburos a partir de una ventaja a un prospecto. Deben estar presentes cuatro factores geológicos para que un prospecto funcione y, si alguno de ellos falla, no habrá ni petróleo ni gas.

### **Roca de origen**

Cuando la roca rica en materia orgánica, como la pizarra bituminosa o el carbón, se somete a alta presión y temperatura durante un período prolongado de tiempo, se forman hidrocarburos.

### **Migración**

Los hidrocarburos son expulsados de la roca madre por tres mecanismos relacionados con la densidad: los hidrocarburos recién madurados son menos densos que sus precursores, lo que provoca una sobrepresión; los hidrocarburos son más livianos y, por lo tanto, migran hacia arriba debido a la flotabilidad, y los fluidos se expanden a medida que los enterramientos adicionales provocan un mayor calentamiento. La mayoría de los hidrocarburos migran a la superficie a medida que se filtra el petróleo, pero algunos quedan atrapados.

### **Reservorio**

Los hidrocarburos están contenidos en una roca de depósito. Suele ser una piedra arenisca o caliza porosa. El petróleo se acumula en los poros de la roca, aunque las fracturas abiertas dentro de las rocas no porosas (por ejemplo, granito fracturado) también pueden almacenar hidrocarburos. El depósito también debe ser permeable para que los hidrocarburos fluyan a la superficie durante la producción.

### Trampa

Los hidrocarburos son flotantes y deben quedar atrapados dentro de una estructura (por ejemplo Anticlinal, bloque de fallas) o trampa estratigráfica. La trampa de hidrocarburos debe estar cubierta por una roca impermeable conocida como sello o roca de capa para evitar que los hidrocarburos escapen a la superficie.

### Riesgo de exploración

La exploración de hidrocarburos es una inversión de alto riesgo y la evaluación de riesgos es primordial para una exitosa gestión de la cartera de proyectos. El riesgo de exploración es un concepto difícil y generalmente se define asignando confianza a la presencia de factores geológicos imperativos. Esta confianza se basa en datos y/o modelos y, por lo general, se asigna en mapas de segmentos de riesgo comunes (mapas de CRS). La alta confianza en la presencia de factores geológicos imperativos suele ser de color verde y la baja confianza de color rojo. Por lo tanto, estos mapas también se denominan *Traffic Light Maps*, mientras que el procedimiento completo a menudo se denomina *Play Fairway Analysis*. El objetivo de tales procedimientos es obligar al geólogo a evaluar objetivamente todos los diferentes factores geológicos. Además, da como resultado mapas simples que pueden ser entendidos por geólogos y no geólogos en los que basar las decisiones de exploración.

### Términos utilizados en la evaluación del petróleo

<b><u>Bright spot</u></b>	En una sección sísmica, coda que tiene grandes amplitudes debido a una formación que contiene hidrocarburos.
<b>Posibilidad de éxito</b>	Una estimación de la probabilidad de que funcionen todos los elementos dentro de un prospecto, que se describe como probabilidad.
<b>Agujero seco</b>	Perforación que no contiene hidrocarburos comerciales.
<b>Flat spot</b>	Posiblemente un contacto de petróleo-agua, gas-agua o gas-petróleo en una sección sísmica; plano debido a la gravedad.
<b>Inversión de forma de onda completa</b>	Una técnica de supercomputadora utilizada recientemente junto con sensores sísmicos para explorar depósitos de petróleo en alta mar.
<b>Hidrocarburo en el lugar</b>	Cantidad de hidrocarburos que probablemente se incluirá en el prospecto.
<b>Volumen de roca bruta (GRV)</b>	Cantidad de roca en la trampa por encima del contacto con el agua del hidrocarburo
<b>Arena neta</b>	Parte de GRV que tiene la capacidad litológica de ser una zona productiva; es decir, menos contaminaciones de esquisto
<b>Reserva neta</b>	Parte de arena neta que tiene las cualidades mínimas de reservorio; es decir, valores mínimos de porosidad y permeabilidad.

<b>Relación neto/bruto (N/G)</b>	Proporción del GRV formado por la roca del yacimiento (el rango es de 0 a 1)
<b>Porosidad</b>	Porcentaje de la roca neta del yacimiento ocupada por poros (típicamente 5-35%)
<b>Saturación de hidrocarburos (Sh)</b>	Parte del espacio de los poros está lleno de agua; esto debe descontarse
<b>Factor de volumen de formación (FVF)</b>	El FVF convierte volúmenes en condiciones de yacimiento (alta presión y alta temperatura) en condiciones de almacenamiento y venta.
<b>Lead</b>	La acumulación potencial está mal definida y requiere más adquisición y/o evaluación de datos para ser clasificada como una perspectiva.
<b>Play</b>	Un área en la que ocurren acumulaciones de hidrocarburos o prospectos de un tipo determinado.
<b>Perspectiva</b>	Un potencial que ha sido evaluado de forma más completa.
<b>Hidrocarburos recuperables</b>	Cantidad de hidrocarburo que probablemente se recuperará durante la producción. Esto es típicamente del 10 al 50% en un campo petrolífero y del 50 al 80% en un campo de gas.

## Licencia

Los recursos petroleros suelen ser propiedad del gobierno del país anfitrión. A veces, esta no es la misma persona que posee la superficie terrestre. En la mayoría de las naciones, el gobierno emite licencias para explorar, desarrollar y producir sus recursos de petróleo y gas, que generalmente son administrados por el ministerio de petróleo. Hay varios tipos diferentes de licencias. Las compañías petroleras a menudo operan en empresas conjuntas para distribuir el riesgo; una de las empresas de la sociedad se designa como operador que supervisa realmente el trabajo.

- Impuestos y regalías
- Contrato de producción compartida (PSA)
- Contrato de servicios

## Reservas y recursos

Los recursos son hidrocarburos que pueden producirse o no en el futuro. Se puede asignar un número de recurso a un prospecto no perforado o un descubrimiento no evaluado. La evaluación mediante la perforación de pozos de delineación adicionales o la adquisición de datos sísmicos adicionales confirmará el tamaño del campo y dará lugar a la sanción del proyecto. En este punto, el organismo gubernamental competente otorga a la empresa petrolera una licencia de producción que permite el desarrollo del campo. Este es también el punto en el que las reservas de petróleo y gas pueden registrarse formalmente.

## Reservas de petróleo y gas

Las reservas de petróleo y gas se definen como volúmenes que se recuperarán comercialmente en el futuro. Las reservas se dividen en tres categorías: probadas, probables y posibles. Para ser incluido en cualquier categoría de reservas, se deben haber abordado todos los aspectos comerciales, lo que incluye el consentimiento del gobierno. Las cuestiones técnicas por sí solas

separan las categorías probadas de las no probadas. Todas las estimaciones de reservas implican cierto grado de incertidumbre.

### **Reservas**

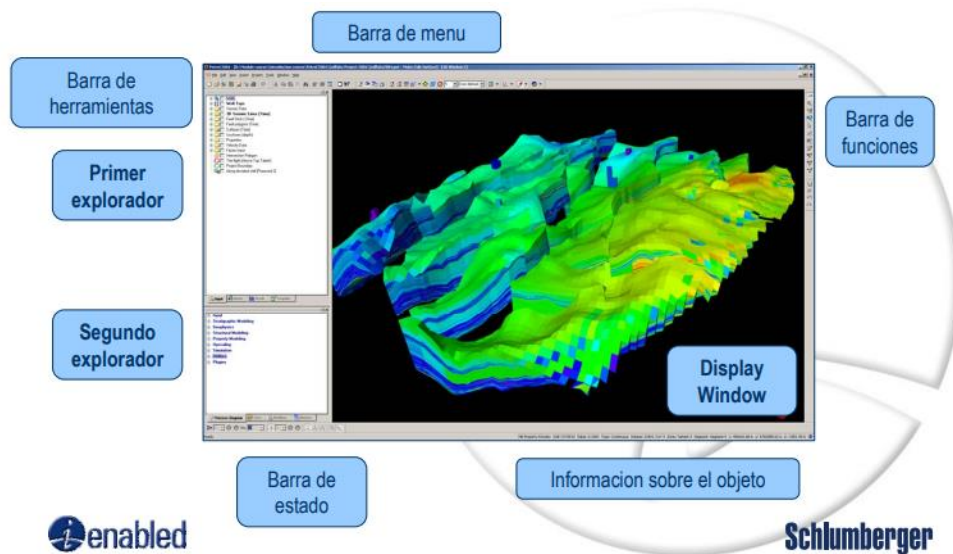
Las reservas de petróleo y gas son el principal activo de una empresa petrolera. La reserva es el proceso mediante el cual se agregan al balance. Las reservas informadas pueden ser auditadas por geólogos externos, aunque esto no es un requisito legal.

## 4. MARCO PRÁCTICO: Descripción del software

### ¿Qué es Petrel ?

Petrel es una aplicación de software de Windows que tiene una gran base de clientes global y ahora también forma parte de la suite PetroTechnical de Schlumberger en Delfi. Ocean API para Petrel de Schlumberger ha permitido a los clientes y proveedores de software de terceros desarrollar "complementos" personalizados para Petrel desde 2008

Petrel es una solución de software integrado que le permite resolver todos sus problemas del subsuelo desde la interpretación sísmica a través de la simulación de yacimientos. Petrel elimina los problemas de comunicación que existen entre los diferentes paquetes de software y disciplinas técnicas asociadas. Todos los procesos de trabajo en Petrel contribuyen a desarrollar y perfeccionar el mismo modelo de la tierra volumétrica, estática a dinámica. El entorno común y flujo de trabajo de captura automáticamente su conocimiento a medida que avanza su trabajo. Esto elimina la pérdida de desajuste o información de información que es común cuando se utilizan aplicaciones individuales. Ahora se puede integrar fácilmente nuevos datos, rápida actualización de los modelos de la tierra y la reducción de su riesgo global de exploración y producción.



### Modelos en petrel

#### Modelo geológico

El modelo geológico está compuesto por un modelamiento estructural, geológico y petrofísico.

Petrel ofrece una serie completa de herramientas de geología, incluyendo picado de marcadores, correlación de pozos, y mapeo con poderosas herramientas de caracterización y modelado de yacimientos en 3D.

La identificación y recuperación de hidrocarburos requiere de un modelo geológico, preciso y de alta resolución, de la estructura y estratigrafía del yacimiento. Petrel cuenta con la habilidad de unificar su data geológica con herramientas de geofísica e ingeniería de yacimientos o

simulación, permitiendo un estudio integrado que provee una precisa descripción estática del yacimiento.

### **Modelo Estructural**

El modelo estructural permite establecer características y determinar las estructuras de un yacimiento, además consiste de dos elementos primarios que son las fallas y superficies. Un modelo debe estar ajustado a la geometría de las fallas, marcadores y horizontes.

### **Modelamiento de Facies**

Se basa en la generación y distribución de litotipos. Las facies son de gran importancia ya que se correlacionan con las propiedades petrofísicas.

Varios métodos pueden ser usados para generar un modelo de facies en Petrel de los cuales los más usados son el determinístico y el estocástico. El método determinístico es usado cuando gran cantidad de información es disponible. Este método da un solo resultado estimado. El método estocástico es usualmente utilizado en condiciones donde escasa información es presente. Este método produce un resultado posible y puede ser usado para generar múltiples realizaciones probables.

### **Modelo Petrofísico**

Mediante integración de datos de núcleos, perfiles, geología y producción se va a generar el modelo petrofísico. Para eso se aplica el proceso de upscaling well logs para generar datos bidimensionales de pozos individuales y finalmente generar modelos tridimensionales de yacimientos. En base a un análisis petrofísico y comparación con datos de núcleos, geología y producción se va a generar este modelo.

Antes de realizar el modelamiento el usuario debe realizar un análisis detallado de la data; determinando tendencias, correlaciones entre propiedades y definiendo variogramas.

### **Geoestadística**

La caracterización de yacimientos mediante métodos geoestadísticos comprende el uso de la teoría de probabilidades aplicada a descripción de la continuidad de las variables geológicas en el espacio.

El modelamiento geoestadístico se realiza con el objetivo de proporcionar la más cercana representación de la heterogeneidad geológica dentro de las principales unidades de un yacimiento.

### **Advance Gridding and Upscaling**

Este módulo provee varias técnicas de re-escalado que convierte a los modelos geológicos de alta resolución en modelos de simulación de menor resolución. Otra opción de re-escalado de tensores permite la determinación de permeabilidad efectiva para cada celda de un modelo de simulación. Además se incluye el refinamiento local (LGR) dentro de las técnicas de creación de grids con lo cual se resuelve problemas relacionados con conificación, pozos horizontales, pozos poco espaciados y multilaterales.

## La plataforma Petrel y la Suite Petrotécnica en DELFI

La plataforma Petrel está disponible en las instalaciones y en el entorno de E&P cognitivo DELFI, para que los geocientíficos e ingenieros analicen los datos del subsuelo desde la exploración hasta la producción, lo que les permite crear una visión compartida del yacimiento. Este enfoque de tierra compartida permite a las empresas estandarizar los flujos de trabajo en E&P y tomar decisiones más informadas con una comprensión clara de las oportunidades y los riesgos.

Los datos de la plataforma Petrel se liberan en el ecosistema de datos DELFI; puede acceder a ellos desde las aplicaciones nativas de DELFI y obtener todos los beneficios de trabajar en el entorno DELFI.

- Acceso instantáneo al último software a través de un espacio de trabajo personalizado
- Gestión de proyectos de plataforma Petrel más eficaz
- Informática de alto rendimiento habilitada para la nube para optimizar la ejecución del flujo de trabajo
- Mayor colaboración a través del intercambio instantáneo y fluido de datos y proyectos entre equipos en diferentes ubicaciones
- Ciencia mejorada a través del poder de la analítica, la ciencia cognitiva y la automatización

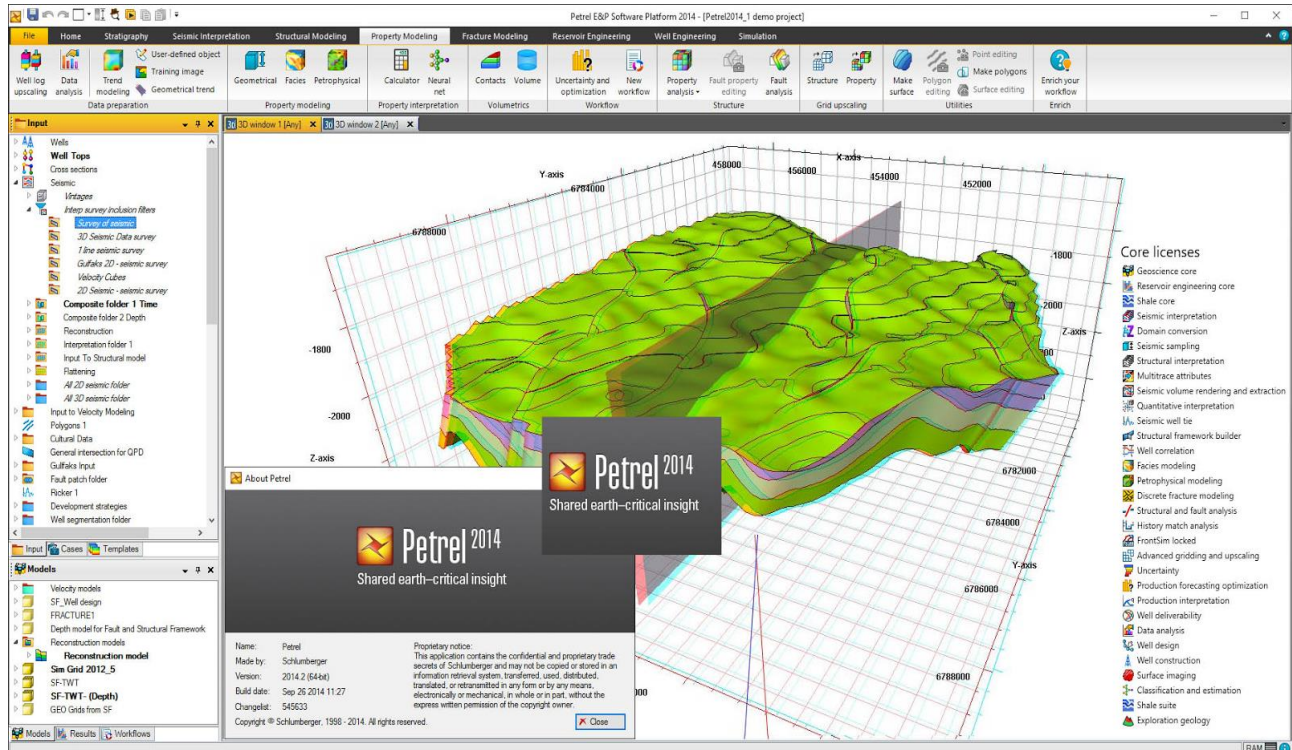


Ilustración 12 Schlumberger Petrel 2014.2

## Beneficios

- Todas las herramientas de interpretación sísmica hasta la simulación se integran en una sola aplicación, lo que elimina los problemas de importación y exportación y la promoción de la colaboración.
- Las capacidades de visualización fuertes le dan control de calidad instantánea de todos los datos en 3D.
- Los modelos pueden ser actualizados al instante cuando obtiene nuevos datos para tomar decisiones más rápidas y fiables.
- Todos los resultados se pueden copiar y pegar en cualquier aplicación de Windows por lo que es fácil y rápido a informar y presentar sus últimos resultados.
- Petrel tiene una interfaz de usuario familiar de Windows, deshacer la funcionalidad / rehacer, y la historia de tiendas de modelismo, por lo que es fácil de utilizar y aprender.
- Módulos de Petrel.
- Geofísica.
- Geología.
- Ingeniería depósito.
- Ingeniería bien.
- Datos y Resultados Visor.

## Características de Petrel 2020

**Explorador del proyecto Petrel.-** Comparta datos entre equipos multidisciplinarios y conecte sus decisiones de exploración, desarrollo de campo y producción con la ciencia que las tomó.

**Reconocimiento de datos de pozos para flujos de trabajo de gran volumen.-** Investigue de cientos a miles de pozos rápida y fácilmente.

**Modelado de fractura implícita para depogrids.-** Desde lo simple hasta lo complejo, capture la historia geológica y las características de sus yacimientos sin sacrificar ningún detalle durante la simulación.

**Encuentre sus herramientas justo donde las dejó.-** Las propiedades de los widgets flotantes ahora se guardan.

**Mejoras en el rendimiento de VBM.-** La construcción de modelos ahora es hasta tres veces más rápida que Petrel 2019.3.

**Sintéticos profundos.-** Ya sea que esté trabajando en el tiempo o en profundidad, los sintéticos nunca han sido tan fáciles.

**Haga clic en menos.-** Mejoras en la productividad para deleitar a todos los geocientíficos

## Características de Petrel 2020.2 y 2020.3

**Recuperar objetos eliminados.-** Examine los metadatos para ayudarlo a encontrar un objeto perdido o eliminado.

**Editar encabezados de registros de pozos.-** Personalice sus encabezados de registros de pozos en la ventana de la sección de pozos.

**Análisis integrado de sellos de fallas para Depogrids.-** Evalúe la integridad del yacimiento para tomar decisiones de desarrollo de campo mejor informadas.

**Trazabilidad Sísmica.-** Información de cabecera EBCDIC guardada con sísmica en formato ZGY.

**Segmentación de cuadrícula repetible y definida por el usuario.-** Caracterización de yacimientos mejorada para sistemas de yacimientos complejos.

**Automatice más del 80 % de los pasos de trabajo en Petrel 2020.2.-** Utilice el editor de flujo de trabajo para automatizar las tediosas tareas cotidianas para que pueda concentrarse en el depósito.

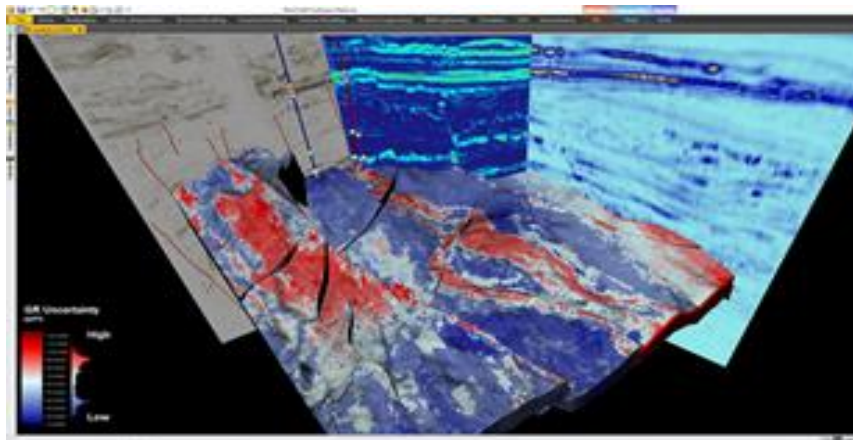
**Encuentra ese objeto, rápidamente.-** Utilice el rendimiento de búsqueda inteligente mejorado para encontrar rápidamente el objeto que necesita.

**Personalice las exportaciones de registros de pozos.-** Exportaciones de registros de pozos flexibles y eficientes

## Principales novedades: Petrel 2021

### Aprendizaje automático para el modelado de propiedades

Combina métodos geostatísticos probados y probados con el aprendizaje automático para cambiar el paradigma del modelado de propiedades de yacimientos. Este nuevo proceso reduce drásticamente el tiempo dedicado a las tareas de parametrización y análisis de datos geostatísticos. Estos ahorros de tiempo le permiten dedicar más tiempo a analizar las realizaciones de modelos de propiedades de salida y sus incertidumbres asociadas, para generar rápidamente modelos de yacimientos con mayor eficiencia y confianza para tomar mejores decisiones.

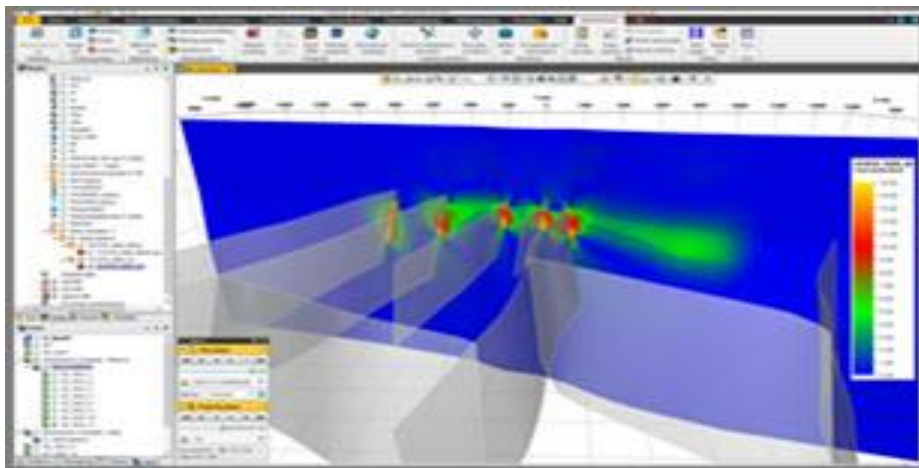


Esto tiene varias implicaciones beneficiosas; en primer lugar, ahora se puede utilizar un número ilimitado de variables para proporcionar un condicionamiento adicional del modelo. En segundo lugar, el tiempo que normalmente se dedica a la parametrización detallada se puede dedicar a comprender mejor las relaciones geológicas entre los datos de entrada y salida y obtener una comprensión más completa del subsuelo.

El aprendizaje automático para el modelado de propiedades produce una estimación integrada y consistente de la distribución de propiedades en cada celda. Esto permite a los geomodeladores obtener estimaciones sólidas e imparciales de la propiedad, la incertidumbre asociada y los puntos óptimos. Estos resultados adicionales le permiten obtener rápidamente una mejor comprensión de dónde es probable que estén presentes las condiciones de ley del yacimiento y dónde se requiere un análisis más detallado.

### **Genere conjuntos VISAGE a partir de Petrel**

En Petrel 2021.1. puede generar conjuntos de simulaciones de geomecánica de elementos finitos VISAGE desde el proceso de incertidumbre y optimización (U&O) de la plataforma Petrel. Aplicar variables y variar propiedades para obtener una evaluación cuantitativa de la incertidumbre geomecánica.

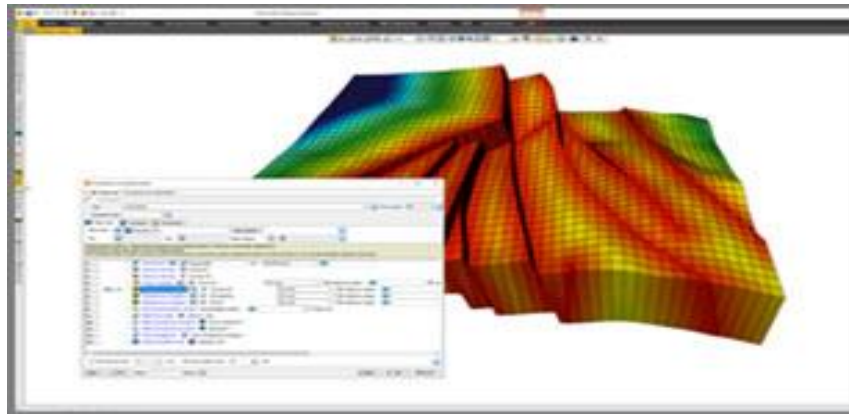


Las nuevas herramientas de posprocesamiento en Petrel 2021.1 permiten una fácil visualización e interpretación de los conjuntos de salida, para que los geocientíficos puedan obtener información. La compatibilidad con la ventana de gráficos permite a los geocientíficos presentar hallazgos resumidos de geomecánica para una región seleccionada, simulaciones individuales o numerosos ejemplos en un conjunto.

La media y la desviación estándar para varios resultados de simulación se pueden calcular y visualizar en 3D usando una nueva herramienta de cálculo de tensión. El cálculo permite a los geocientíficos determinar la incertidumbre geomecánica en cualquier punto del subsuelo modelado, lo que proporciona una mejor comprensión de la tensión y la deformación del subsuelo para permitir mejores decisiones sobre la colocación de pozos y el desarrollo de campos.

## Exportaciones de simulación de depogrid más rápidas

Al exportar casos de depogrid para simulación, Petrel 2021.1 optimiza la huella de datos y el tiempo de ejecución. Por ejemplo, el tiempo de exportación para una depogrid de 2,26 millones de celdas, con un flujo de trabajo de incertidumbre y optimización (U&O) de 25 realizaciones donde se modifican las propiedades, se reduce de 17 minutos (14,7 GB de datos) a 4 minutos (0,8 GB de datos).

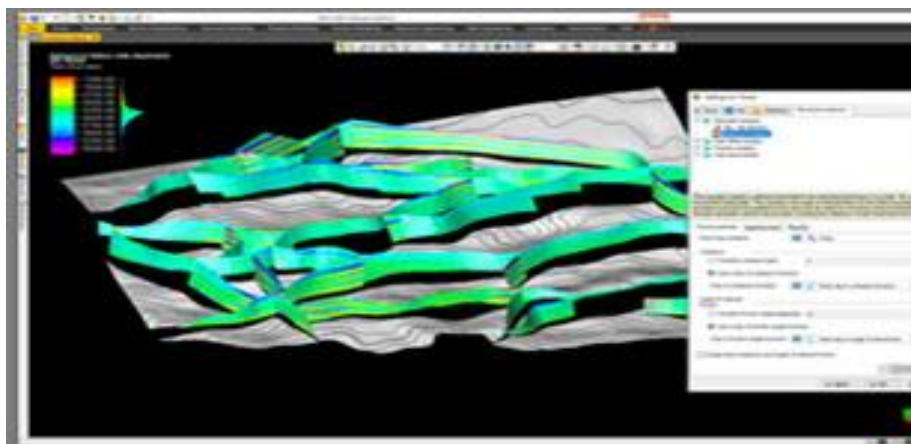


Esta optimización de la huella de datos significa que el tiempo de reexportación se reducirá sustancialmente. Se logra una mayor reducción en el espacio de datos y el tiempo de ejecución de la exportación al compartir archivos de cuadrícula comunes, datos de casos y propiedades en todos los casos de U&O.

Los ahorros en tiempo de ejecución variarán según el tamaño y la complejidad del modelo.

## Identifique fallas críticamente estresadas

En el subsuelo es un componente importante para definir futuros planes de desarrollo de campos, especialmente para EOR, captura y almacenamiento de carbono y flujos de trabajo geotérmicos. El nuevo algoritmo de distancia hasta la falla, que utiliza los criterios de falla de Mohr-Coulomb, permite a los geocientíficos realizar una evaluación inicial del modelo de falla para identificar áreas de fallas que están orientadas favorablemente para el deslizamiento y, por lo tanto, es más probable que conduzcan fluidos hacia arriba de la falla.



El análisis de distancia a la falla se utiliza para determinar la probabilidad de deslizamiento en caras individuales de la superficie de la falla. Las caras de falla que están orientadas favorablemente para el deslizamiento se consideran sometidas a esfuerzos críticos y es más probable que conduzcan fluidos hacia arriba de la falla. Una comprensión detallada de qué fallas pueden ser vías de fuga es fundamental no solo para las operaciones de petróleo y gas, sino también para la integridad del almacenamiento de CO2 a largo plazo y las operaciones geotérmicas.

La nueva operación de distancia hasta la falla en Petrel 2021.1 emplea los criterios de falla de Mohr-Coulomb y permite a los geocientíficos realizar una evaluación inicial del modelo de falla para que puedan identificar áreas potenciales que pueden requerir una mayor investigación.

La operación de distancia hasta la falla, que está disponible para marcos estructurales, depogrids, rejillas de pilares, fracturas discretas y conjuntos de puntos, se encuentra en la pestaña Análisis estructural del cuadro de diálogo Configuración de cada objeto.

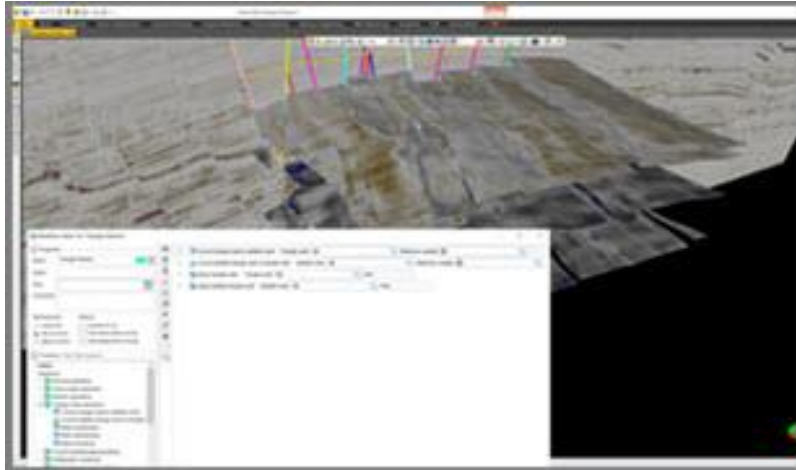
### **Administre fácilmente el rendimiento de la plataforma Petrel**

La nueva herramienta Health Monitor de la plataforma de software Petrel E&P ayuda a los usuarios a monitorear y administrar el rendimiento de la plataforma Petrel, y brinda sugerencias y consejos para administrar mejor el rendimiento para que pueda trabajar sin interrupciones.



### **Automatice más del 90 % de los pasos de trabajo en Petrel**

El editor de flujo de trabajo es una de las herramientas más poderosas disponibles en la plataforma de software Petrel E&P. Úselo para automatizar los pasos de trabajo desde la limpieza diaria hasta la evaluación de la incertidumbre del yacimiento y compártalos en toda su organización utilizando la nueva funcionalidad de exportación/importación.



Al automatizar procedimientos laboriosos y que consumen mucho tiempo en el editor de flujo de trabajo, puede concentrarse en el análisis y la entrega de valor.

El editor de flujo de trabajo de Petrel 2021 ahora admite:

- Conversión de mallas triangulares a mallas triangulares editables (y viceversa)
- Eliminación de conjuntos de fracturas.
- Los nuevos pasos de trabajo para crear y editar atributos de puntos y polígonos permiten a los geocientíficos crear y editar atributos de cadena y manipular hojas de cálculo de atributos.
- Conversión de horizontes del modelo de marco estructural a superficies
- Generación de conjuntos simuladores de geomecánica de elementos finitos VISAGE

#### 4. CONCLUSIONES

- Petrel es una aplicación de software de la compañía Schlumberger, desarrollado por geo-cientistas en 1996 y comercializada en 1998, que brinda un amplio soporte para los flujos de trabajo del subsuelo en diversas fases de la exploración y producción de hidrocarburos, los modelos a utilizar en Petrel son: el modelo geológico, estructural, petrofísico y de facies.
- La exploración de hidrocarburos es la actividad o conjunto de actividades que se valen de métodos directos e indirectos, con la finalidad de identificar, descubrir y evaluar las estructuras geológicas capaces de contener hidrocarburos en el subsuelo.
- Las funciones básicas del Software Petrel son: la carga y edición de datos, creación de un modelo, generación de una malla, generación de horizontes, elaboración de zonas elaboración de capas, correlación de pozos, generación de registros de facies, registros petrofísicos, escalamiento de registros, control de calidad, modelamiento de facies geológicas, generación de modelos de petrofísica, creación de contactos de fluidos, cálculo de reservas.
- El Software Petrel en el campo Hidrocarburífero permite interpretar datos sísmicos, correlacionar pozos, modelar la estructura geológica del yacimiento (3D), visualizar los resultados, calcular volúmenes, generar mapas y diseñar estrategias de explotación para maximizar la producción del reservorio de forma precisa y eficaz.

## 5. BIBLIOGRAFÍA:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n\\_de\\_hidrocarburos](https://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n_de_hidrocarburos)

<http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1643.htm>

<https://www.software.slb.com/exploration>

<https://www.software.slb.com/products/petrel>

<https://es.scribd.com/document/322343295/Manual-Petrel-Basico>

<https://es.scribd.com/doc/232307612/1-Introduccion-a-Petrel>

<https://1library.co/article/descripci%C3%B3n-software-petrel-alternativas-a-producci%C3%B3n-mediante-simulaci%C3%B3n-matem%C3%A1tica.zx5454vq>

### **Anexos**

Doc.: Curso de introducción a Petrel- Juan Carlos Hidalgo Calderón

## 6. ANEXOS

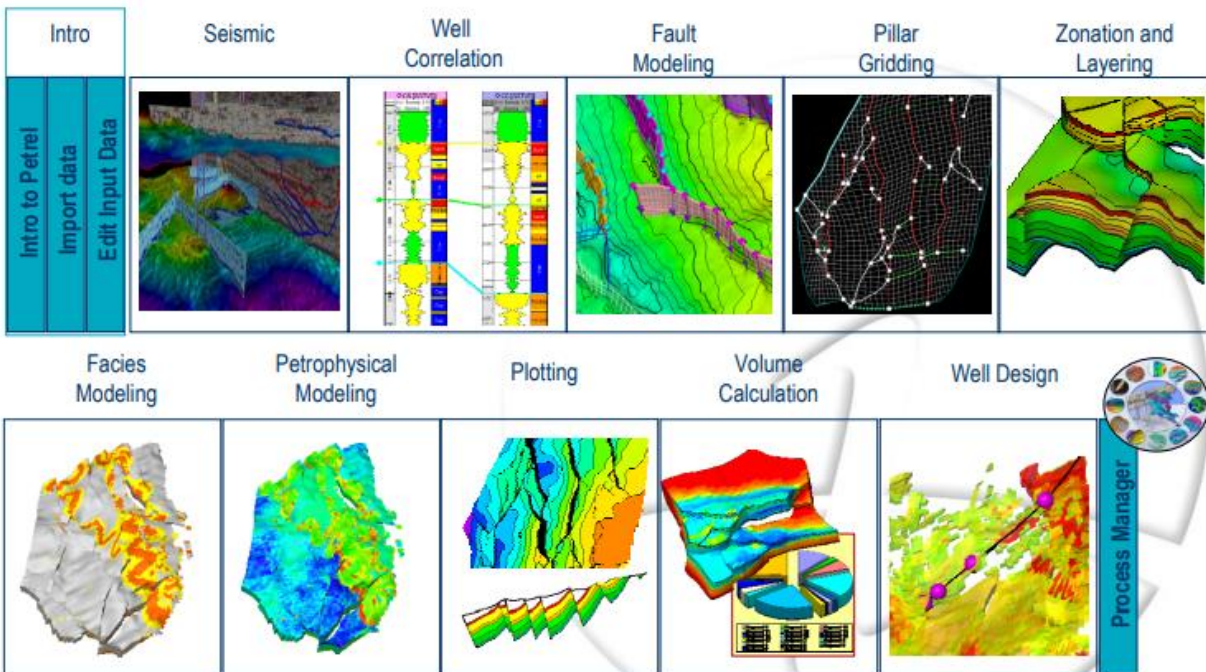


Ilustración 13 Curso de introducción a Petrel- Juan Carlos Hidalgo Calderón