



# Desarrollo de modelo integral de producción con subsuelo Tight Gas - Rincón del Mangrullo

Bariloche, Octubre de 2016

**Autores:** Ramos Artuso, Ma. Belén  
Rosalez Bracamonte, Marcela

**Coautores:** Casamayor, Ana  
Lauxmann, Fernando  
Solórzano, Pedro Luis  
Weissel, Matías



1. Introducción
2. Descripción del yacimiento
3. Características del proyecto
4. Modelado de subsuelo basado en expectativa volumétrica
5. Modelado de elevación
6. Modelado de superficie
7. Integración
8. Resultados
9. Conclusiones
10. Recomendaciones para el seguimiento del proyecto



# Introducción

## Objetivo

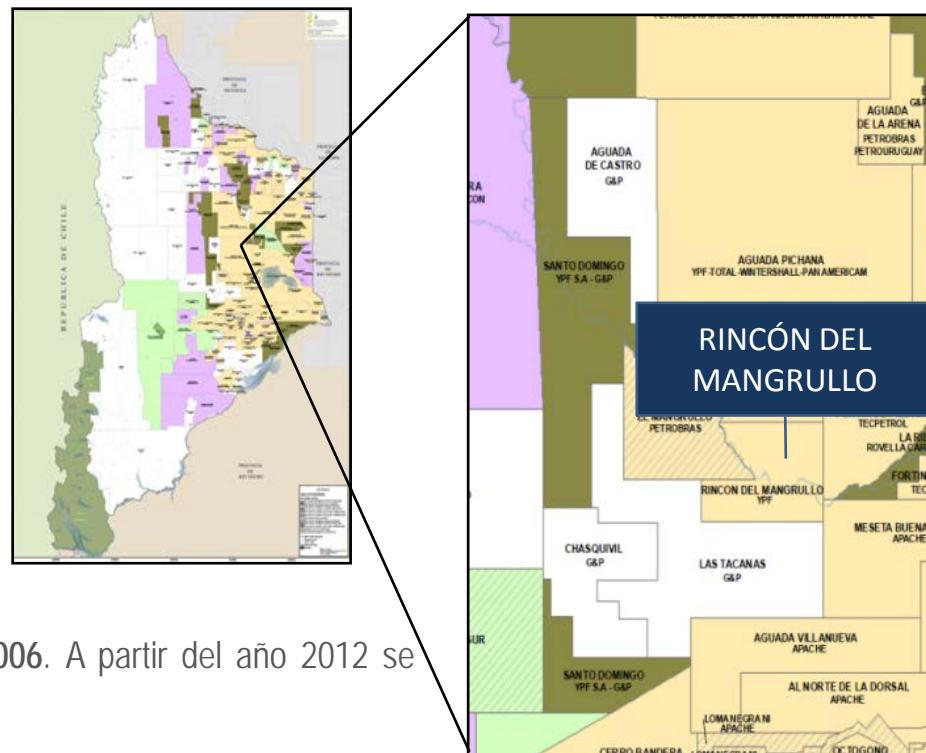
- Resolver la problemática de yacimientos de gas **tight** y no convencional en cuanto a su no **predictibilidad** en comportamiento futuro basándose en métodos tradicionales como lo sería,  $p/z$  vs  $G_p$ .
- Proporcionar al yacimiento Rincón del Mangrullo un **modelo integral** de producción representativo, que permita **comprender el sistema** para su óptimo gerenciamiento.

## Alcance

- Se lleva adelante el **modelado de 70 pozos** en producción de Rincón del Mangrullo a septiembre 2015, creándose bases de **unificación de información** y metodología para **generación, seguimiento y actualización** futura de modelo.
- Se define **GOIS por pozo** a partir de historia de **producción**, datos **volumétricos** y **pozo tipo**. En un proceso iterativo, se realizan sensibilidades que definen las características del modelado.

# Descripción del yacimiento

- Rincón del Mangrullo se encuentra ubicado en el centro Oeste de la cuenca Neuquina.
- Yacimiento gasífero cuya formación principal es Mulichinco. Productora de gas de bajas permeabilidades.
- Operado por YPF desde julio 2009 con fin de concesión en agosto del 2022.
- Etapa exploratoria discontinuada entre los años 1977 y 2006. A partir del año 2012 se constituye como **Activo RDM**.
- El gasoducto RDM-LLL potencia el desarrollo. Se convierte en un **polo de desarrollo estratégico para YPF**.
- Actualmente se llevan perforados más de 100 pozos productores.



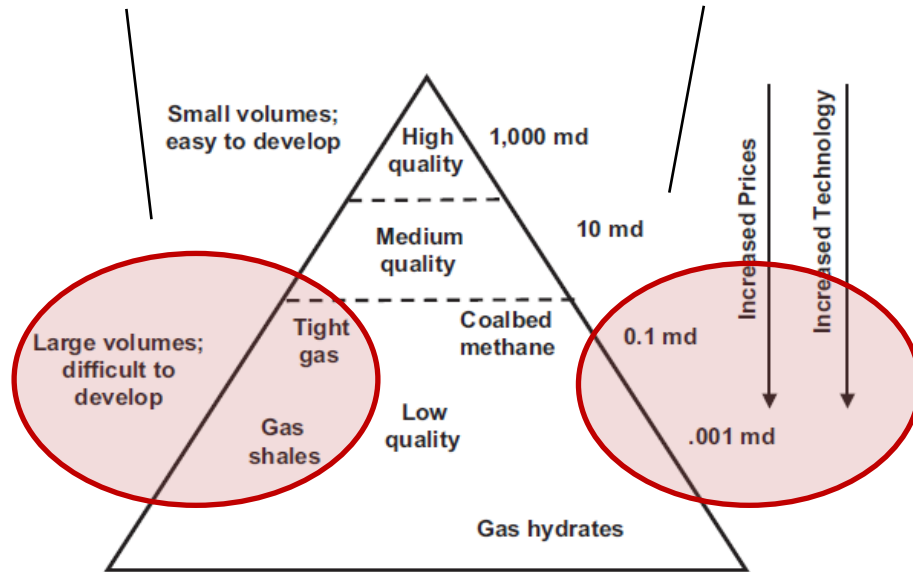


# Descripción del yacimiento

## Particularidad de subsuelo tigth

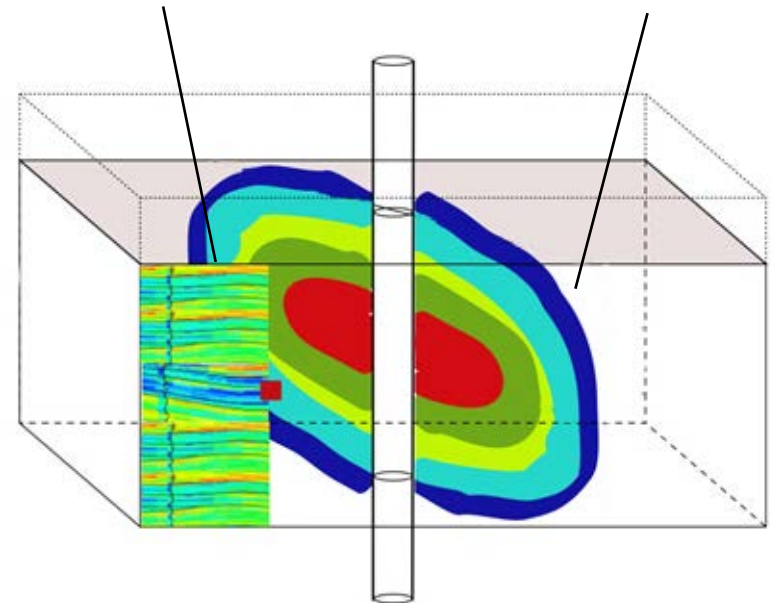
Grandes volúmenes.  
Difícil producción.

Incremento de costos a  
menores k.  
OPTIMIZACIONES



Heterogeneidades.  
Amplio espesor  
estimulado.

Producción conjunta de  
Mulichinco medio e  
inferior.



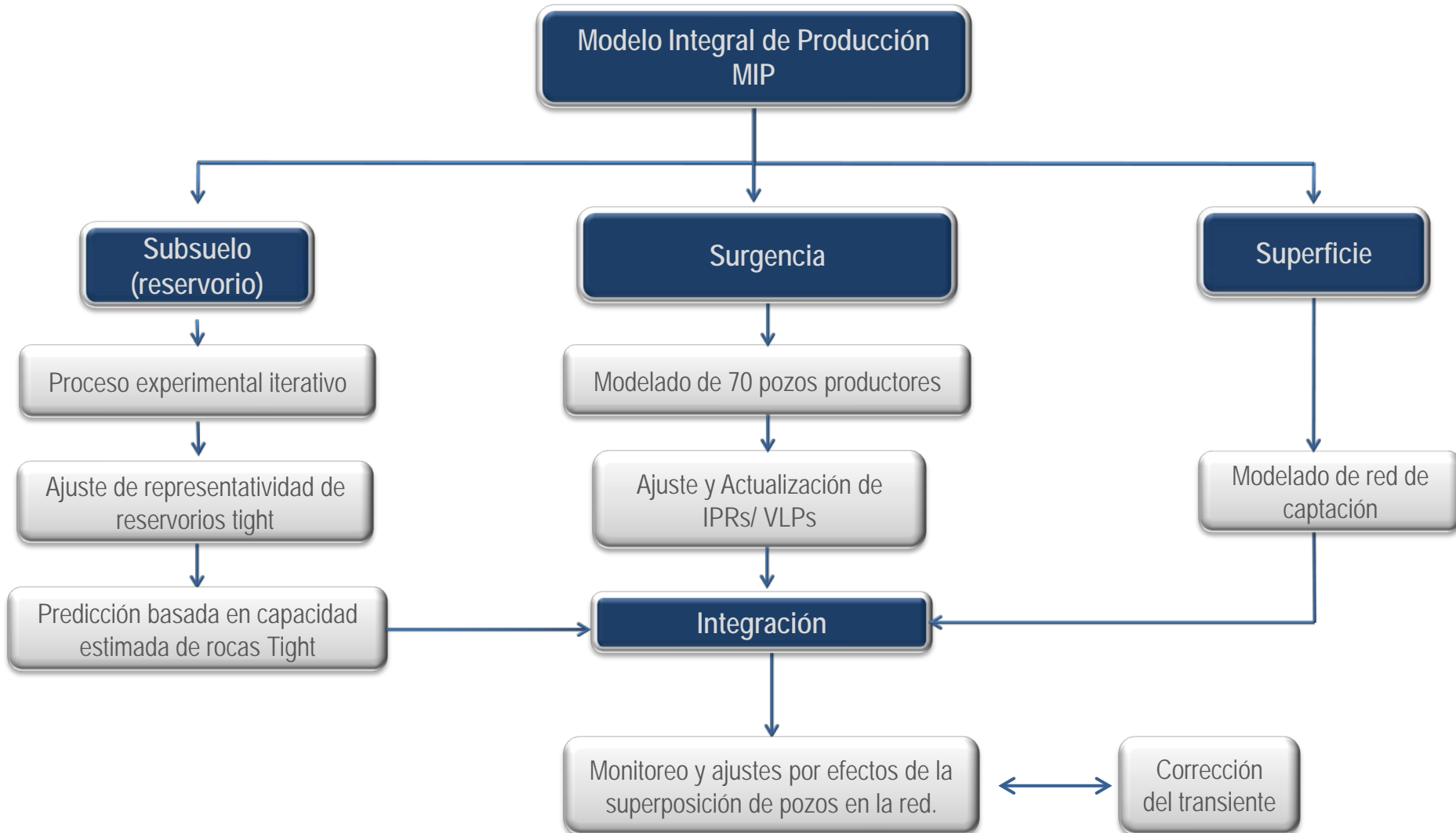
*Triángulo recursos del gas natural de acuerdo con la permeabilidad.*  
Tomado de Stephen A Holditch, SPE, Texas A&M U.

*Esquema tipo de terminación RDM*



# Características del proyecto

24-27 Octubre 2016  
Llao Llao Hotel&Resort  
Bariloche, Argentina





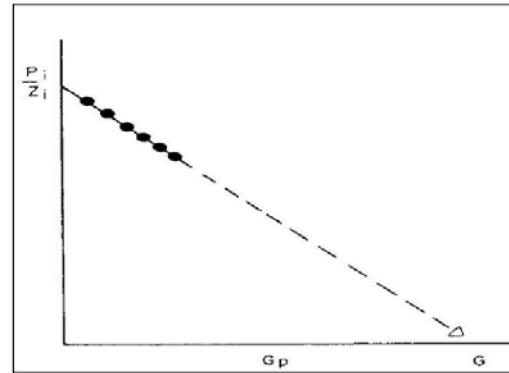
# Modelado de subsuelo basado en expectativa volumétrica

## Falla en el método p/z vs G<sub>p</sub>

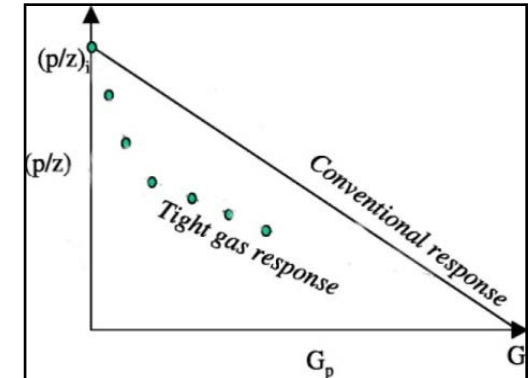
- Determinación de GOIS gráfica P/z vs G no aplicable a reservorios tight.
- Método tradicional subestimaría GOIS.
- Comportamiento con quiebres en la pendiente P/Z.
- Se propone modelar con tanques interconectados:

Primero: Zona fracturada + alta permeabilidad

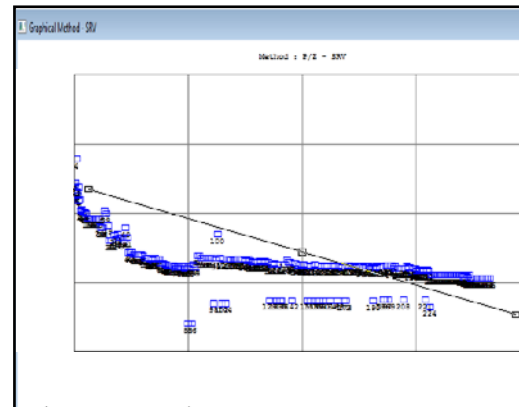
Secundarios: Volumen total identificado en mapas de modelo estático, respuesta tardía del pozo.



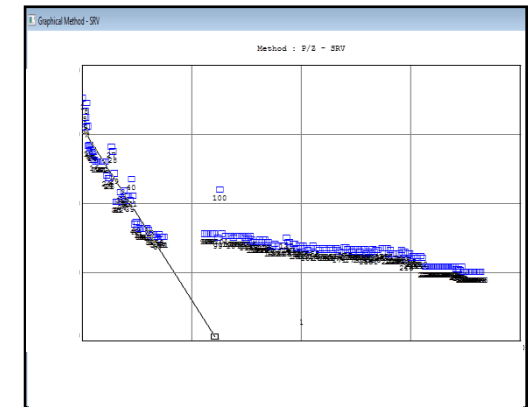
Ahmed. Comportamiento gas convencional



Ryder Scoott. Comportamiento tight



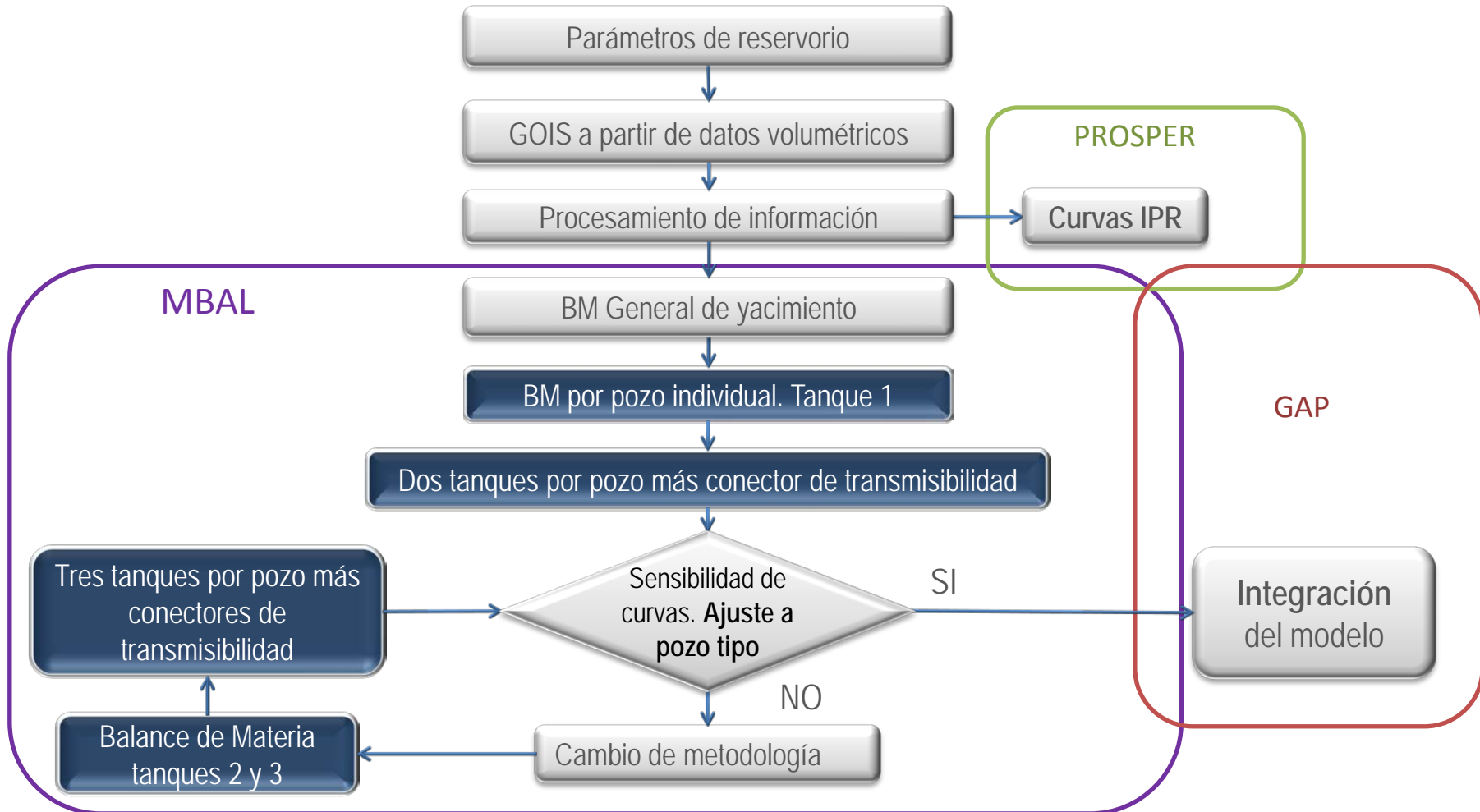
Ajuste histórico de pozo





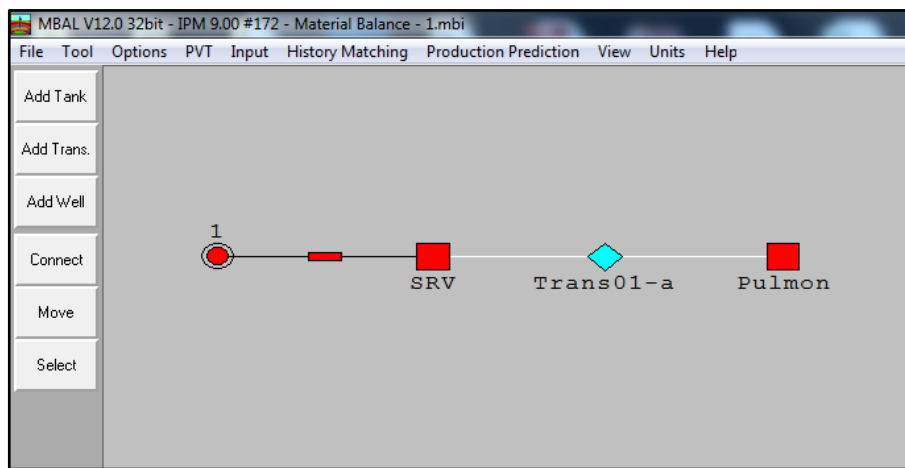
# Modelado de subsuelo basado en expectativa volumétrica

## Metodología propuesta de ajuste iterativo

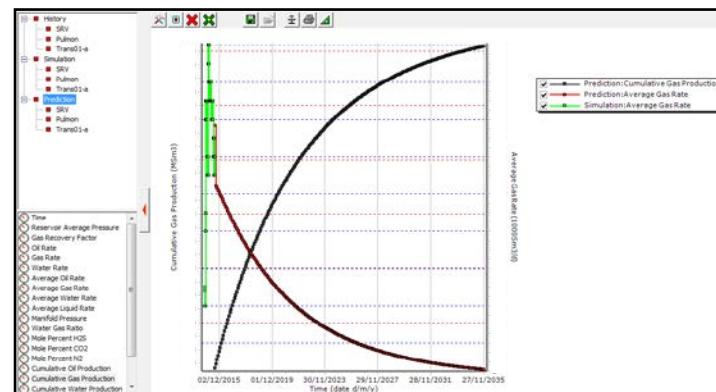
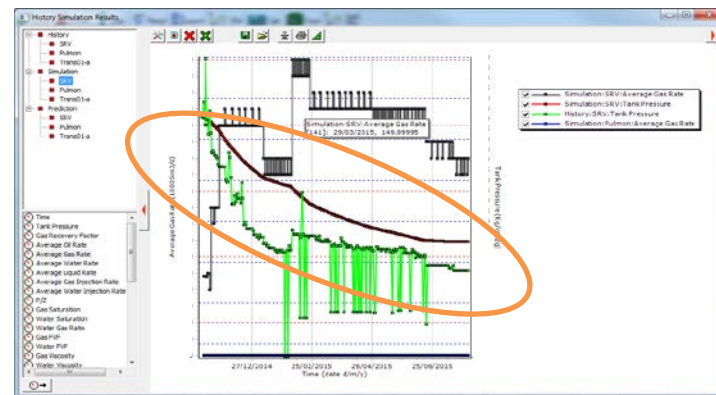




## Método de simulación y predicciones subsuelo tight



Simulación y predicciones pozo RDM



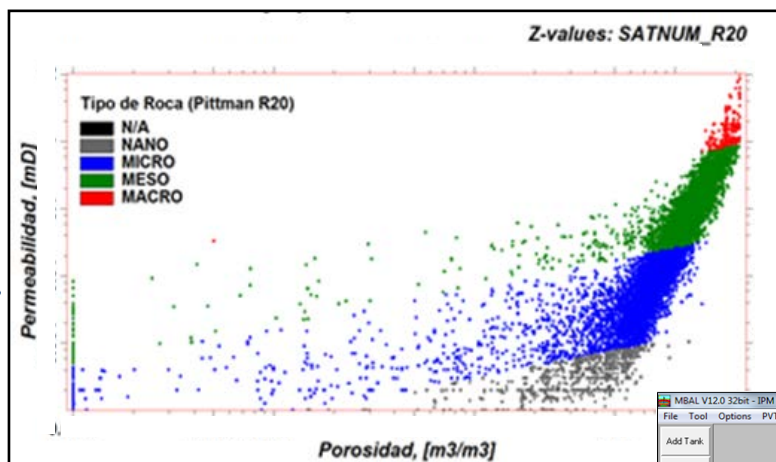
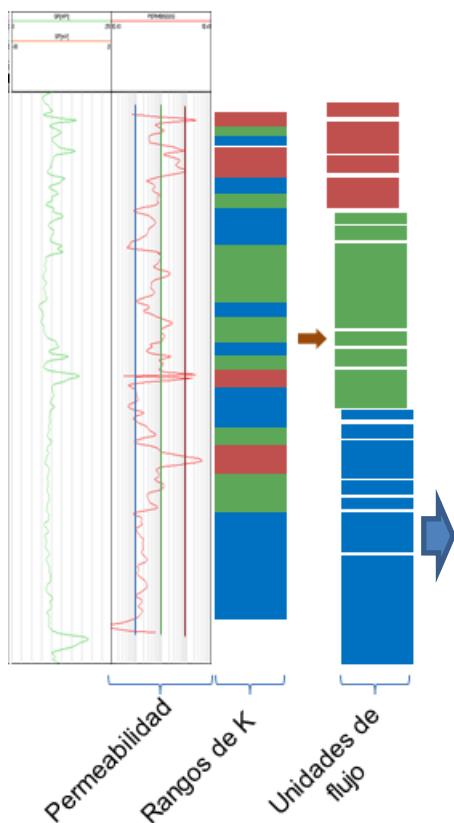
Problema: En pozos con muy baja K,  
 no alcanza solución adecuada.

## Representación de unidades de flujo en el sistema

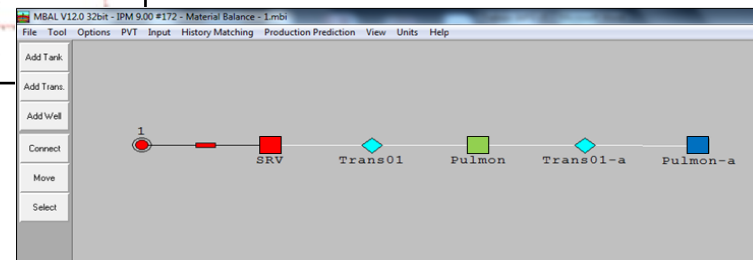
Se definen tres unidades de flujo en función de la permeabilidad:

- Alta >0.1mD
- Media 0.1 a 0.01 mD
- Baja <0.01mD

Se calcula las propiedades petrofísicas promedio para cada unidad de flujo por pozo.



Mapeo permeabilidad vs. Porosidad RDM.



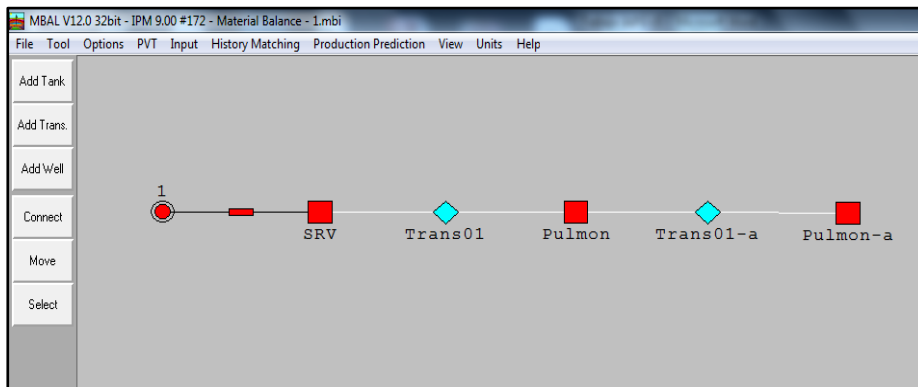
Asignación de volúmenes por unidad de flujo

## Método de simulación subsuelo tight

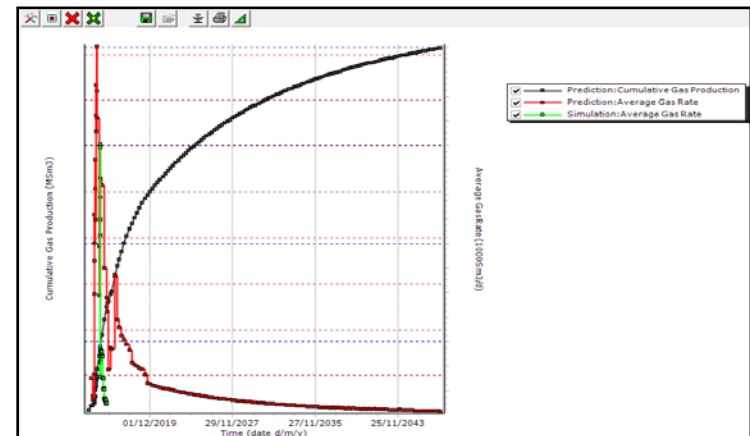
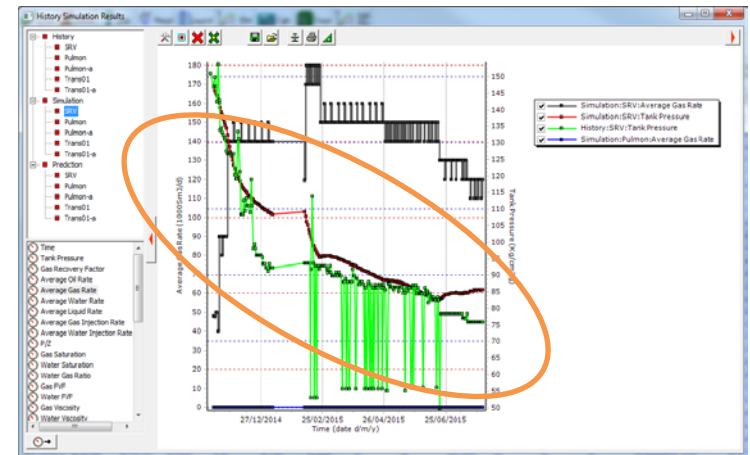
Tres tanques interconectados mediante transmisibilidad en representación de bajas y ultrabajas permeabilidades.



Crea efecto evolutivo de la producción



Modelo con tres tanques

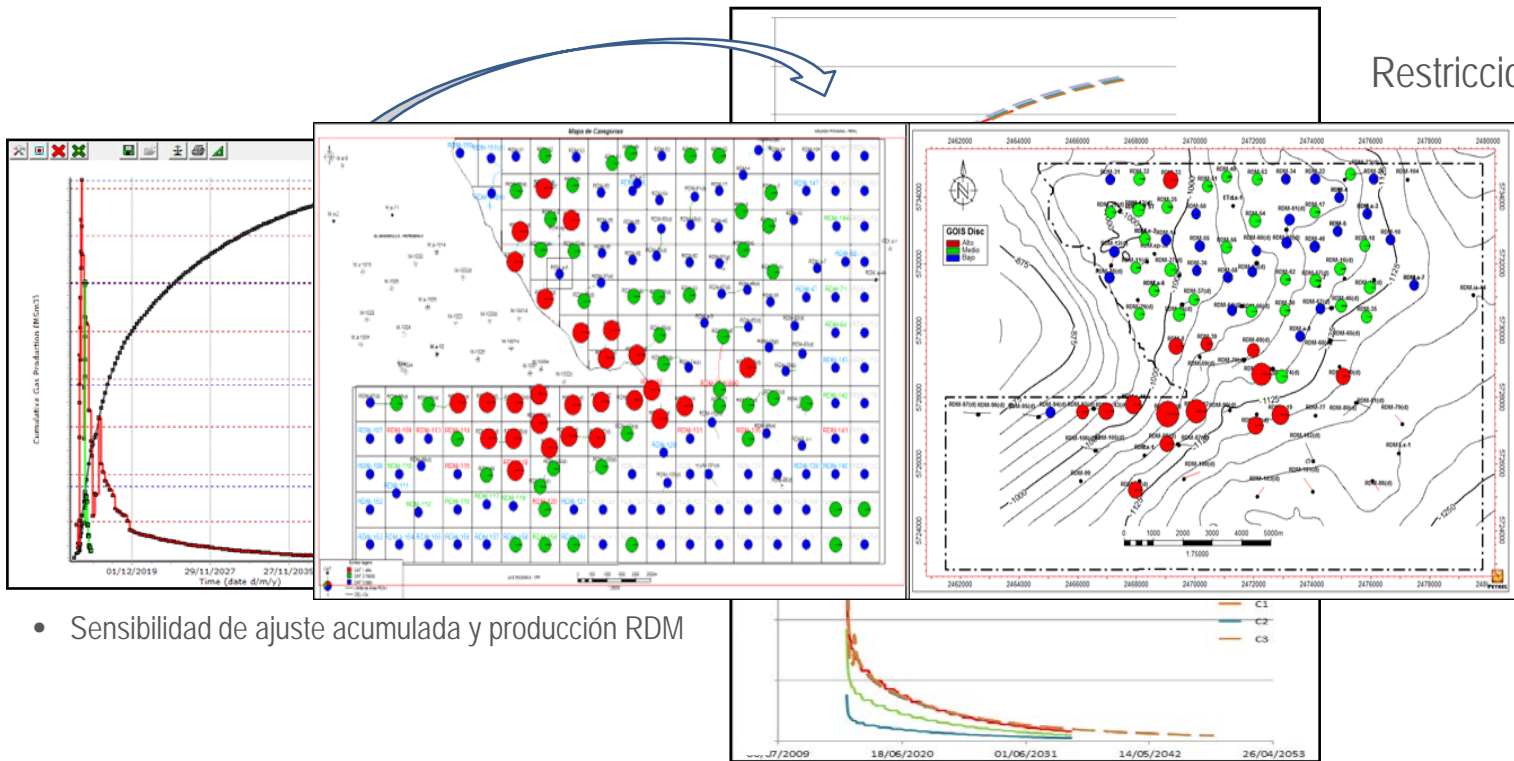


Ajuste de simulación con historia y predicción pozo RDM.



# Modelado de subsuelo basado en expectativa volumétrica

Una vez alcanzado el history match se utilizaron los pronósticos de producción de los pozos tipo para ajustar el modelo.



Restricciones para el ajuste:

máximo del modelo

o.  
on entre volúmenes de las  
es de flujo.

a el pozo tipo como  
cia para el ajuste (forma y  
ájimo).

- Sensibilidad de ajuste acumulada y producción RDM

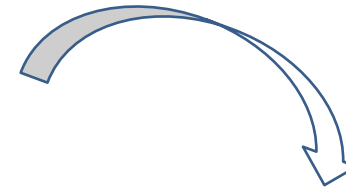
Mapa de GOIS esperado por pozo tipo y modelo estático (izquierda), mapa GOIS MIP (derecha).



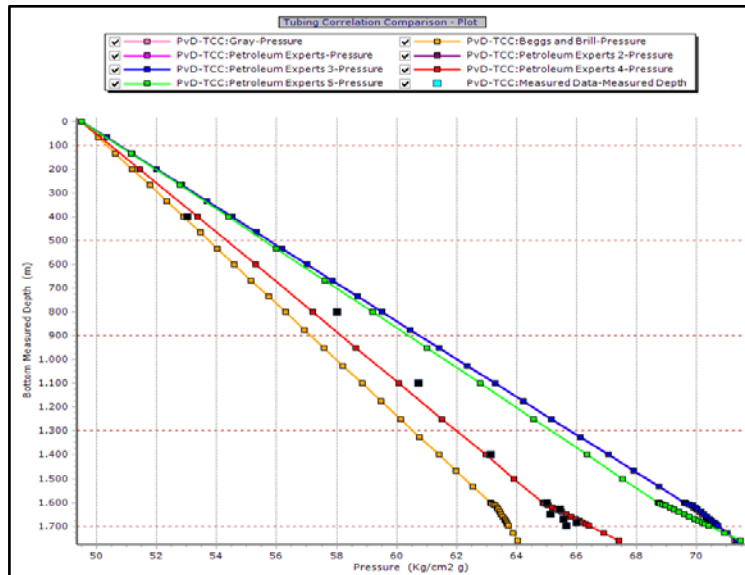
## Metodología de carga y actualización de datos

PROSPER							
Inputs						Outputs	
Fecha	Qgas	Pbdp	T°bdp	CGR	WGR	P°fondo	Ctransf
Desde inicio de produccion	km3/d	Kg/cm2	°C	m3/Mm3	m3/Mm3	Kg/cm2	BTU/h/ft2/F

Cálculo de presiones de fondo mediante correlación de flujo vertical ajustada



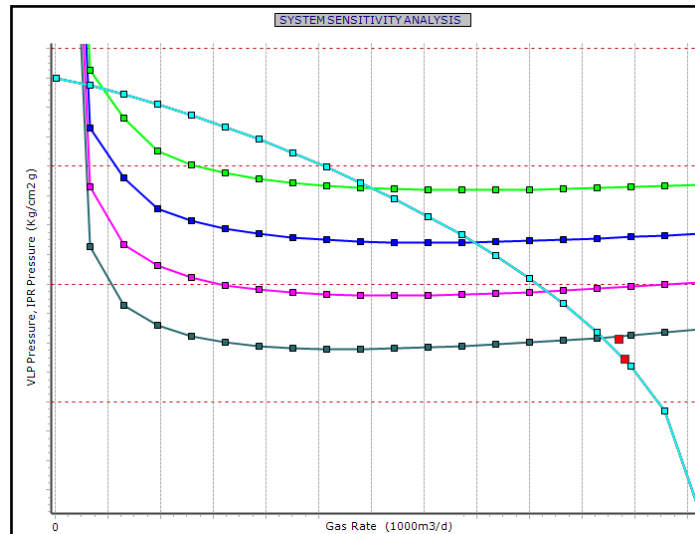
Presiones de fondo para definir IPRs y utilizar en balance de materia.



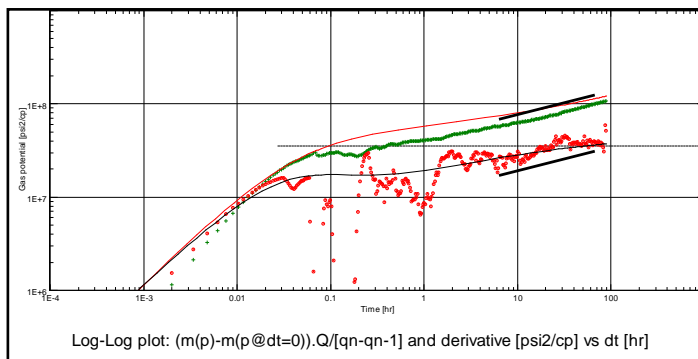
MBAL			
Inputs			
Fecha	Ps	Gas cum	Water cum
Desde inicio de produccion	Kg/cm2	Mm3/d	km3/d



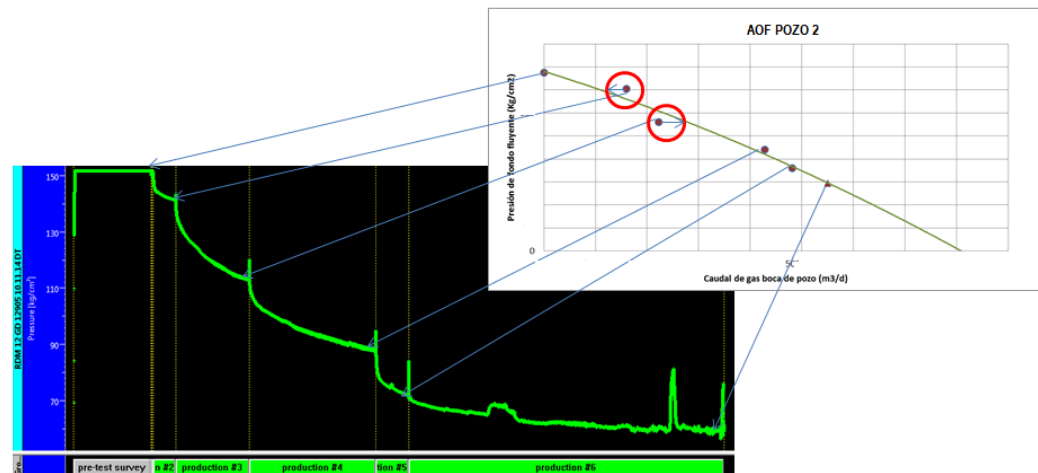
## Curvas IPR / VLP



## Ensayos presiones de fondo para ajuste de IPRs



Ensayo extendido e interpretación pozo 2

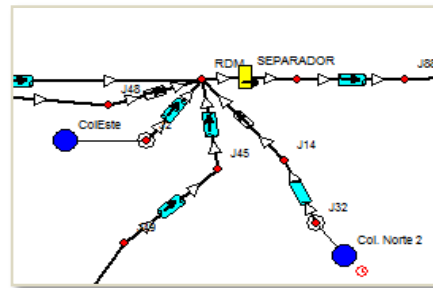




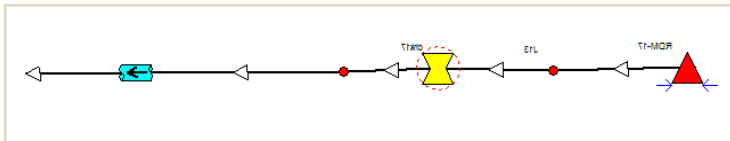
# Modelo de superficie

## Generación de red de captación

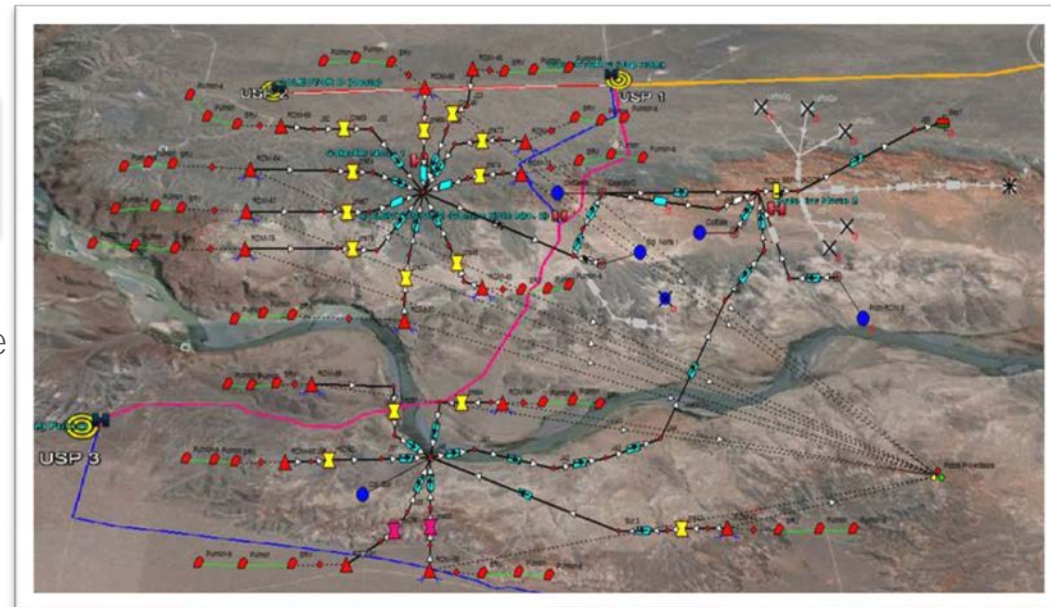
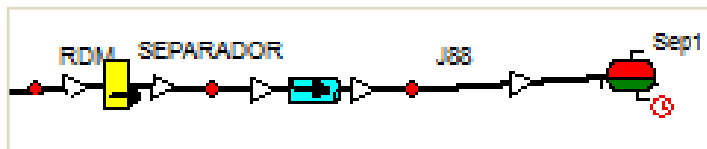
- Esquema de pozos y colectores.



- Líneas de conducción y orificios.



- El sistema concluye en un separador general, se definen condiciones de captación de la USP 1 RDM.

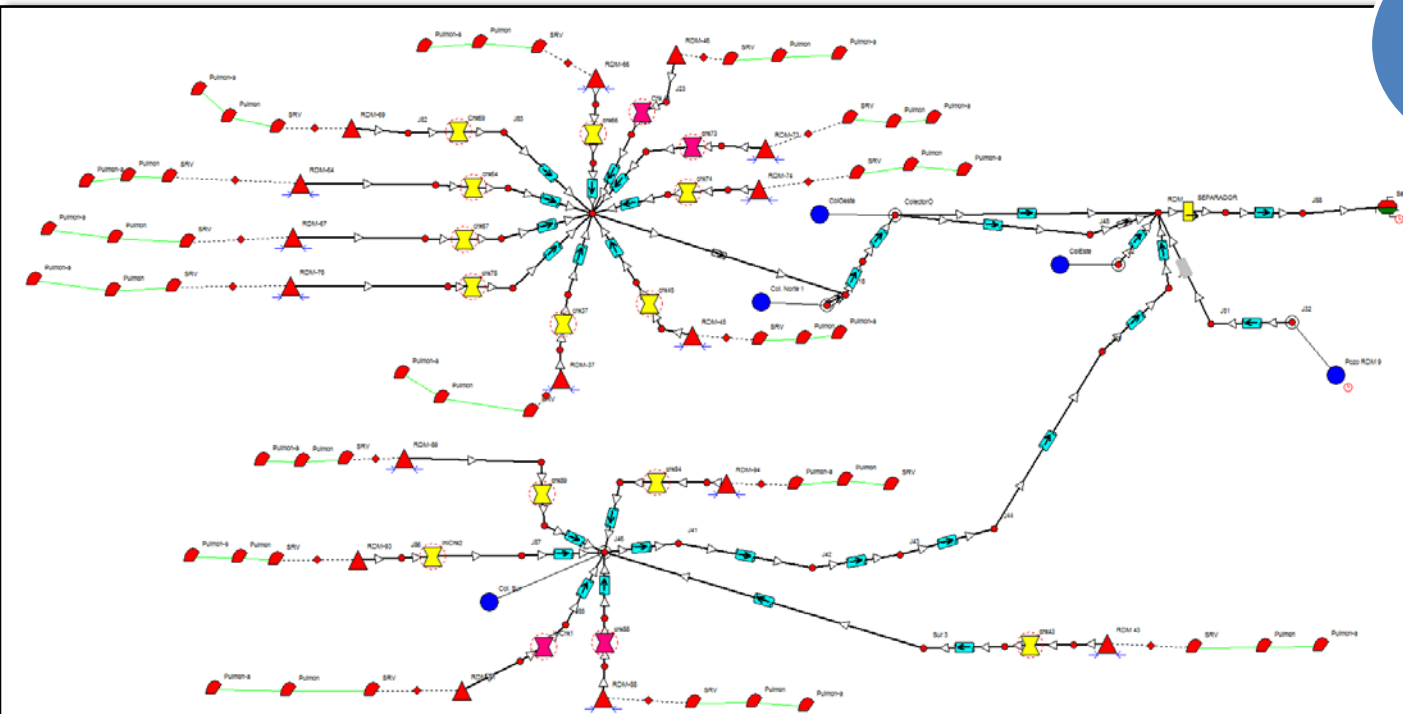
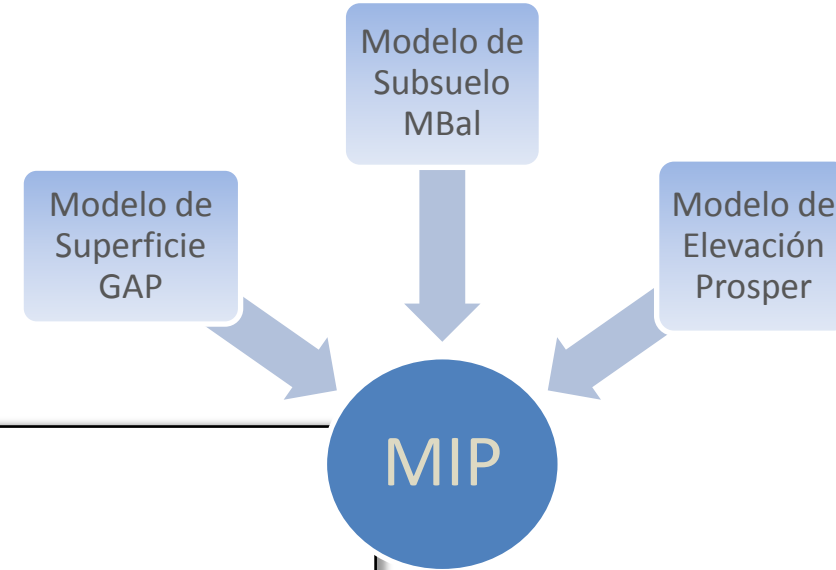


Sistema general RDM.

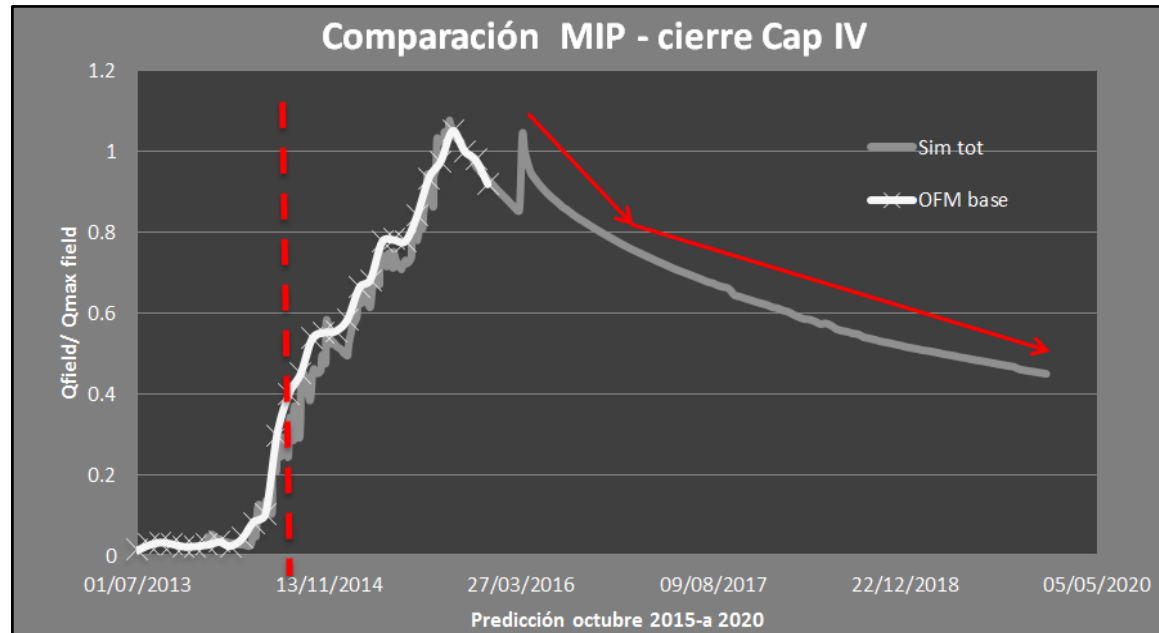


## Metodología de integración

- Asociación de curvas IPR y VLPs por pozo.
- Vinculación de tanques Mbal a la red.
- Predicciones y ajustes.





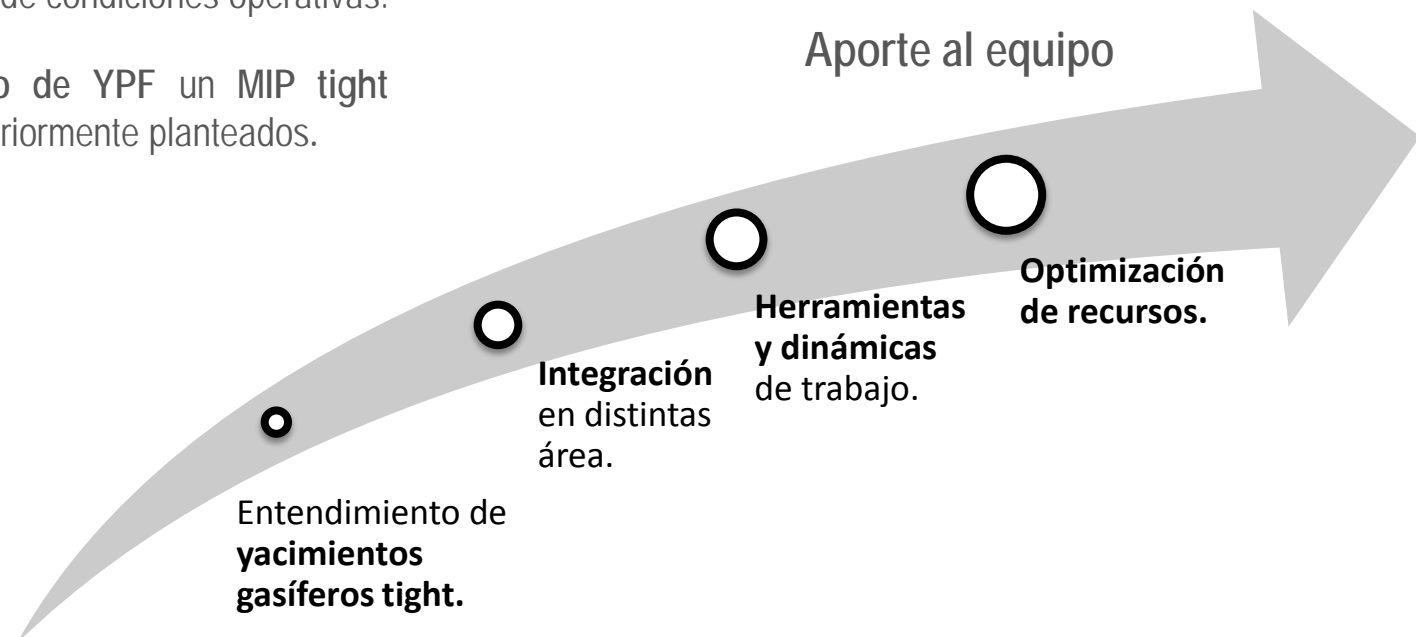


- ✓ Se logra obtener una **evolución de la producción con quiebre**, de acuerdo a la expansión típica de sistemas de **baja K**.
- ✓ Cada **modificación** propuesta a realizarse en las instalaciones puede ser **pre visualizada y analizada** en el modelo. Logrando por ejemplo visualizar el **efecto** de la implementación de la **compresión**.
- ✓ Se logra un **modelo confiable** para realizar **pronósticos** y para la toma de **decisiones fundamentales**.
- ✓ **Máximo aprovechamiento** de sistema de superficie en función de **expectativa razonable** del comportamiento de pozos.




# Conclusiones

- ✓ Se define una metodología de representación de subsuelo para el **gerenciamiento de reservorios tight**.
- ✓ Se logra un modelo confiable para evaluaciones actuales y futuras del campo.
- ✓ El modelo establece **GOIS base por pozo**. Justificándose los mismos mediante el análisis anteriormente expuesto.
- ✓ El proyecto provee un modelo de **pozo analítico**, siendo que un pozo tipo no aplica a cambios de condiciones operativas.
- ✓ Se logró definir **dentro de YPF un MIP tight** mejorando modelos anteriormente planteados.





# Recomendaciones para seguimiento del proyecto



**Actualización y  
mantenimiento del  
sistema**

**Bases** de información por pozo. Producción, presiones y ensayos realizados.



**Soporte técnico**

**Propiedades** de reservorio ajustadas según se avance en modelos e interpretaciones.



**Retroalimentación  
del equipo RDM**

**Manejo** de **softwares**. Adaptación a nuevas herramientas para modelado tight.

Resolución de problemáticas.

**Uso** y aprovechamiento del **modelo**.

**Integración y adaptación del modelo** a cambios en sistema de producción y redes de superficie.

**Resultados concluyentes** de acciones propuestas.



ESTO. CONGRESO **EPD**  
**Producción  
y Desarrollo  
de Reservas**  
HACIA UN DESARROLLO DE  
RECURSOS SUSTENTABLE

**iapg** INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETROLEO Y DEL GAS

**24 · 27 Octubre 2016**  
Llao Llao Hotel&Resort  
Bariloche, Argentina



*MUCHAS GRACIAS*