



AGENDA

1) Introducción

2) Modelos tipo “Data Physics”

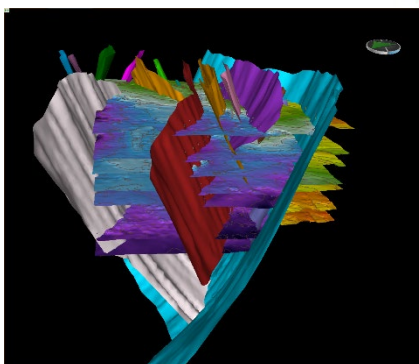
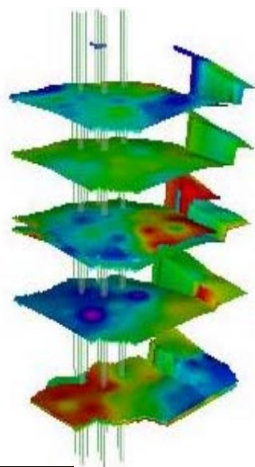
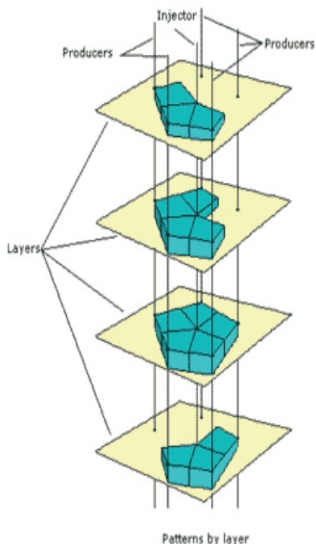
3) Desarrollo

- i. Proyecto Seleccionado
- ii. Setup del modelo
- iii. Optimización
- iv. Implementación

4) Conclusiones



1) Introducción



Actualmente para el manejo de los proyectos utilizamos diferentes herramientas que nos ayudan a entender el comportamiento de nuestros reservorios:

- ✓ SIMULACIÓN NUMÉRICA
- ✓ SIMULACION ANALÍTICA

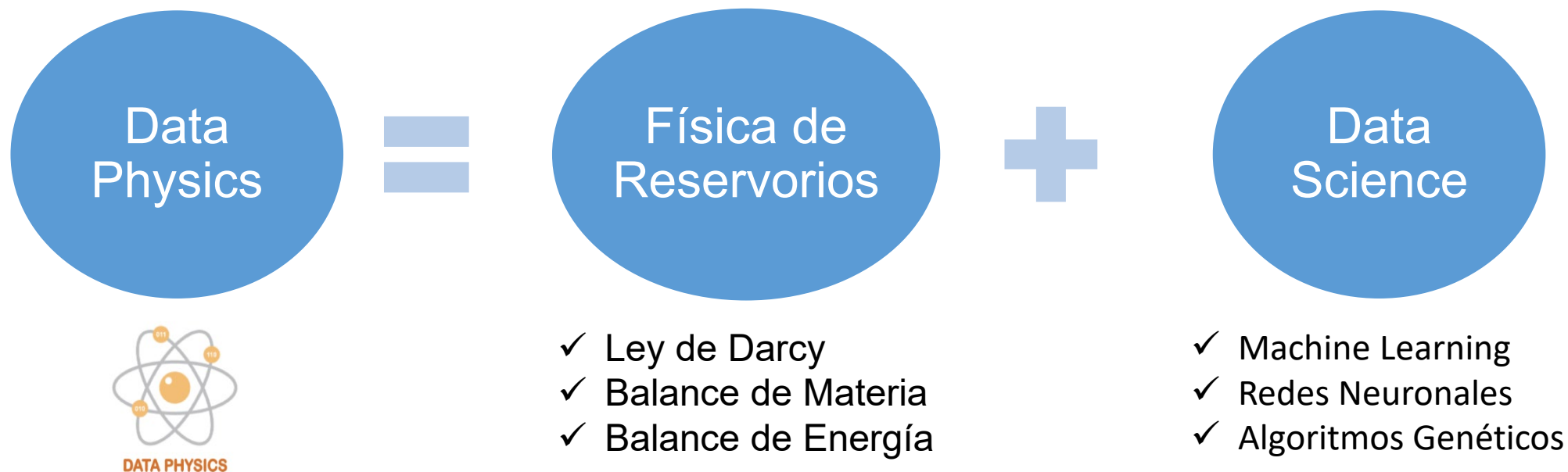
Basados en la complejidad del campo reconocemos que es necesario ir en búsqueda de nuevas herramientas, que complementen a las ya existentes, y nos permitan mantener el crecimiento de la producción del yacimiento Cerro Dragón.

Una alternativa a lo anteriormente planteado, son las tecnologías *datadriven*, a través de los modelos tipo:

DATA PHYSICS



2) Modelos tipo “Data Physics”

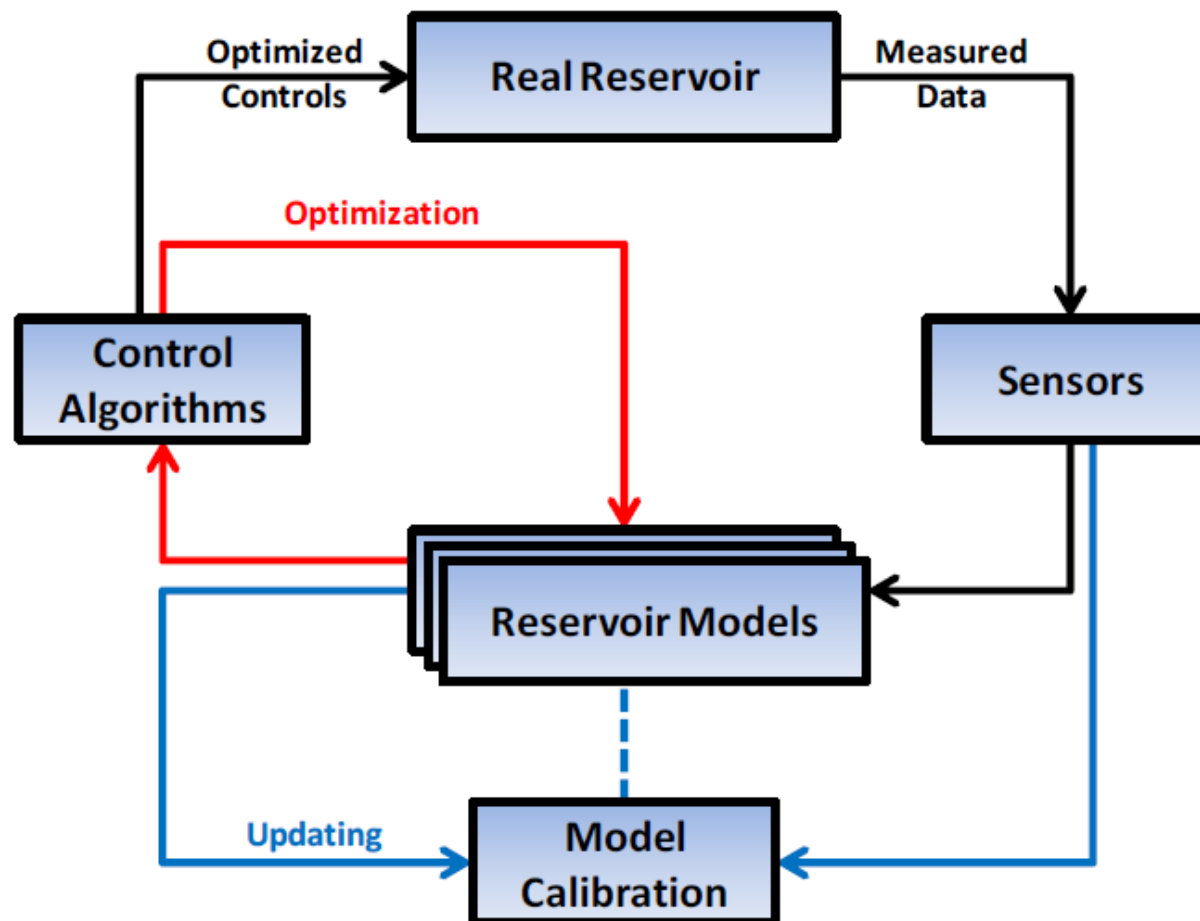


Se generan modelos que reproducen el comportamiento histórico del campo. Debido a su rapidez se corren diferentes escenarios de manera simultánea hasta encontrar la **FRONTERA EFICIENTE** que es el principal objetivo de esta herramienta.



2) Modelos tipo Data Physics

- Ciclo para modelos tipo “Data Physics”



En el ciclo, los modelos del reservorio están continuamente actualizándose y reflejando los nuevos datos obtenidos.

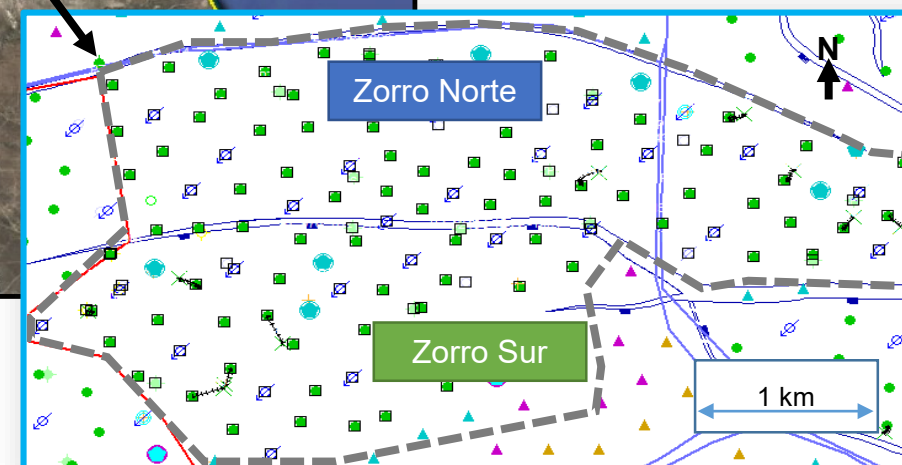
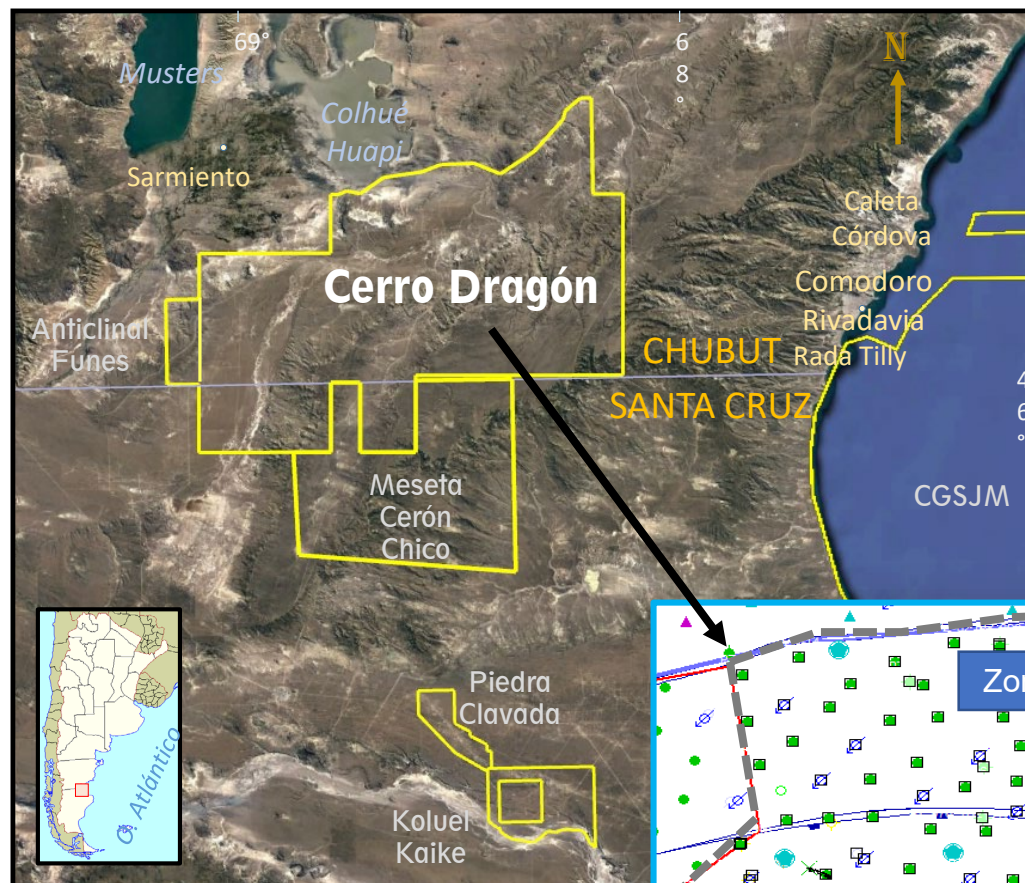
Estos modelos actualizados son usados para tomar decisiones de optimización tales como la redistribución de los volúmenes inyectados.



3) Desarrollo

i. Proyecto seleccionado

- ✓ Geología compleja caracterizada por la presencia de múltiples reservorios.
→ 80 reservorios en inyección
- ✓ 1^{er} Productor: **Feb-1969 (50 años de historia)**
- ✓ 1^{er} Inyector: **Oct-1990 (29 años de inyección)**
- ✓ Actualmente (9/2019):
 - 84 productores
 - 27 inyectores
 - **$Q_{\text{petróleo}}: 485 \text{ m}^3/\text{d}$**
 - **$Q_{\text{agua}}: 10.300 \text{ m}^3/\text{d}$**
 - **$Q_{\text{agua_iny}}: 10.600 \text{ m}^3/\text{d}$**

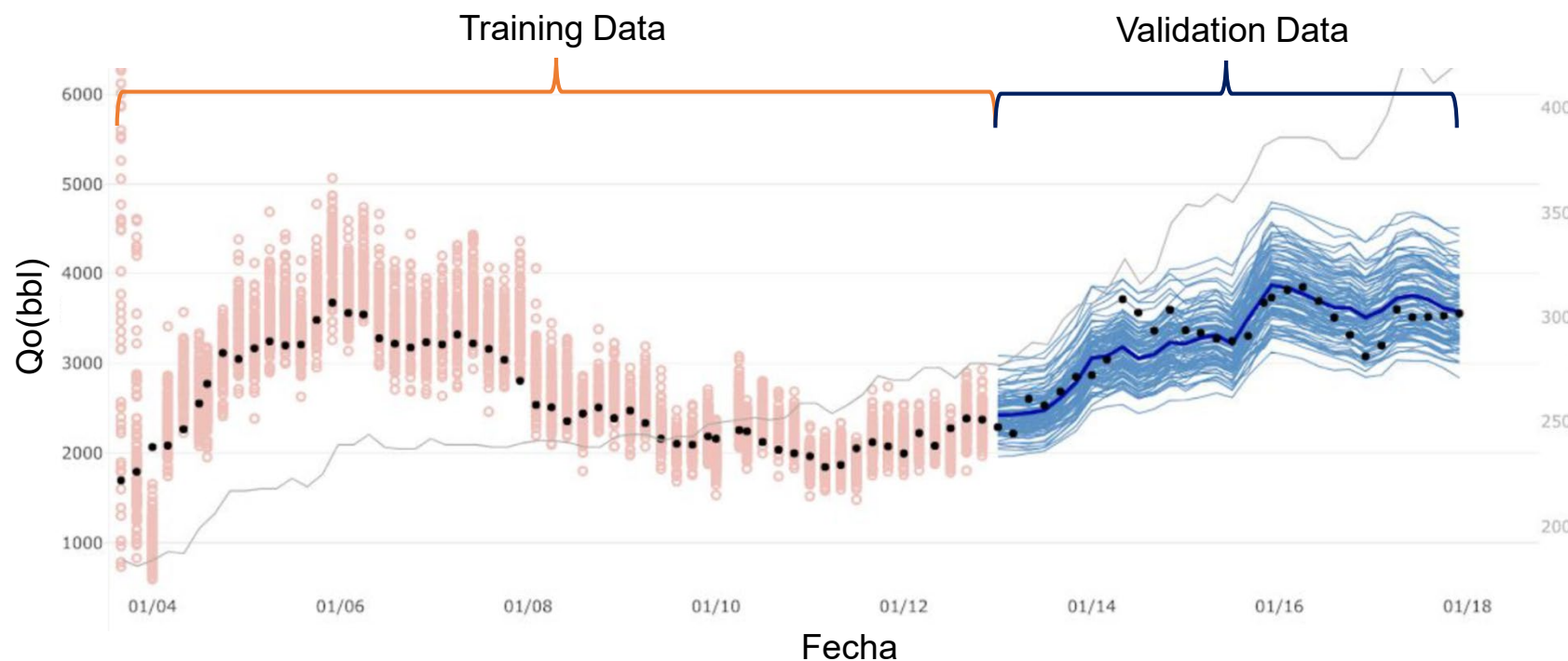




3) Desarrollo

ii. Setup del modelo

- ✓ Carga de datos: Caudales de producción - Caudales de inyección - Punzados - Ensayos por capa - Ensayos de presión - Correlación de capas - Mediciones de trazadores - datos de movimientos de válvulas, etc.
- ✓ Validación del modelo:



Referencias

- Dato Real
- Modelos
- Pronósticos (PM)
- Media PM



3) Desarrollo

ii. Setup del modelo

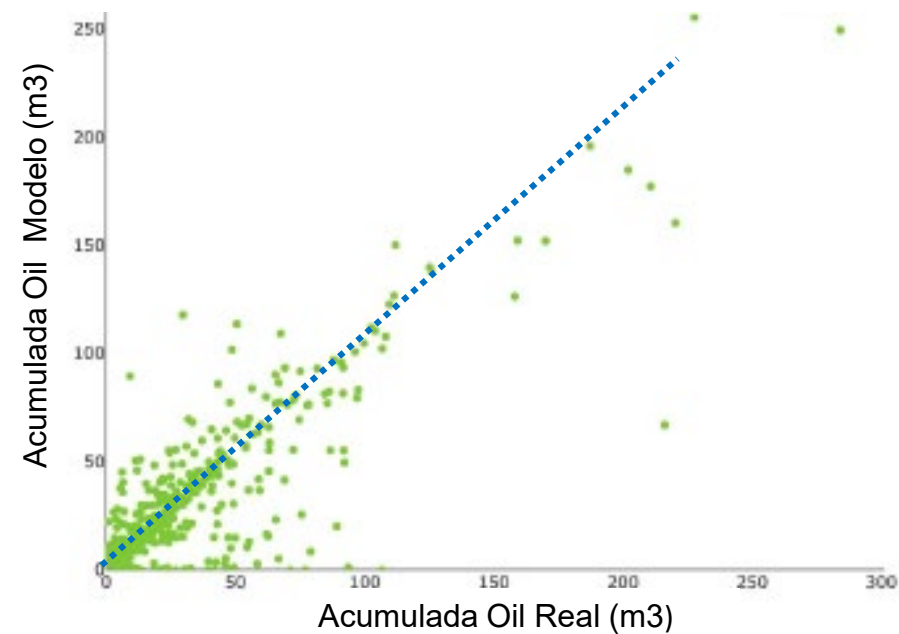
✓ Validación del modelo:



Referencias

- Dato Real
- Modelos

Coef. Pearson 0.68 – Coef. Spearman 0.83





3) Desarrollo

iii. Optimización

Objetivos:

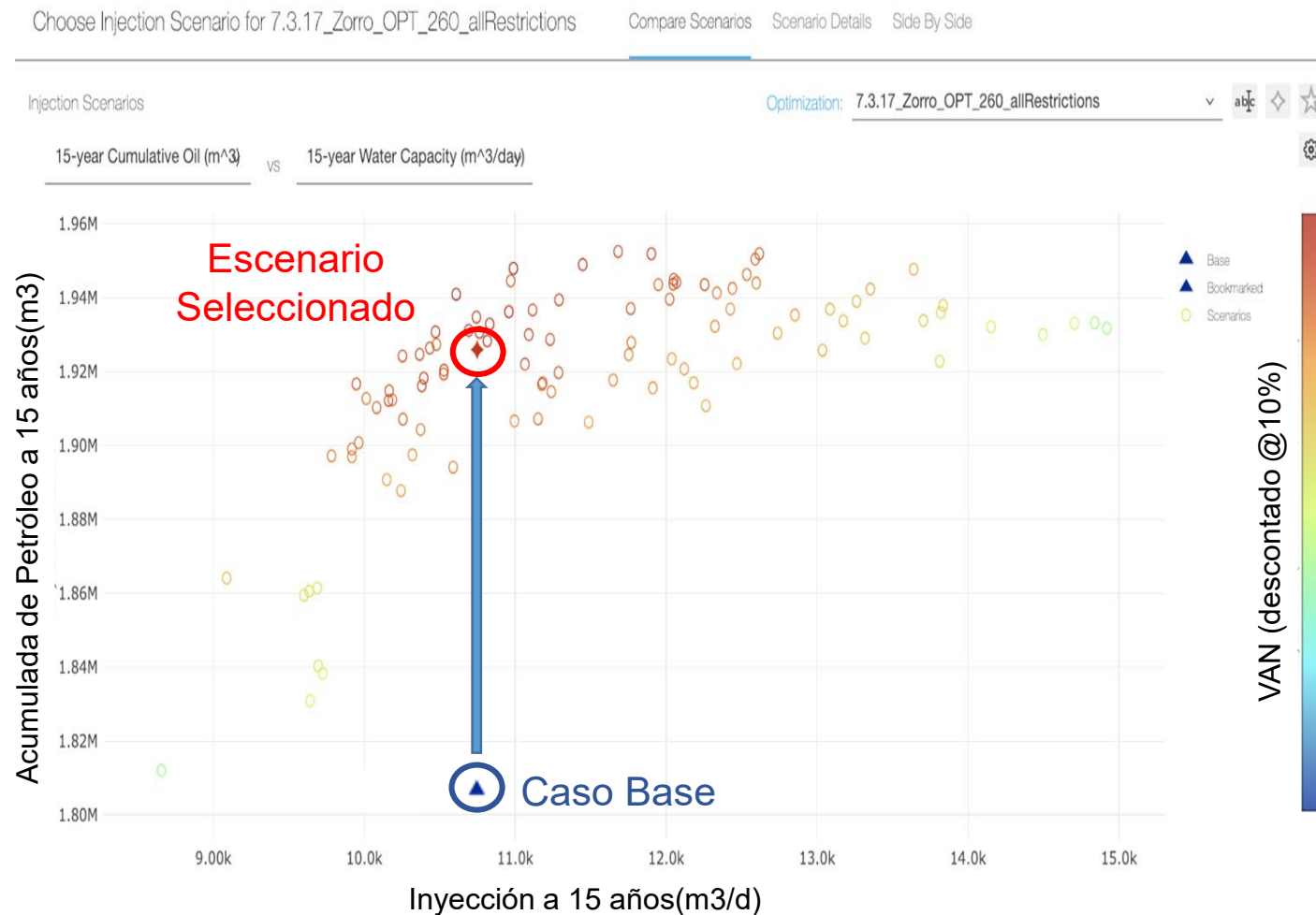
- ✓ Maximizar producción de petróleo 2-15 años.
- ✓ Maximizar VAN 2-15 años.

Restricciones:

- Mantener en 10700m³/d la inyección total del proyecto.
- Inyección máxima por mandril.
- Productores con caudales entre 40 y 300 m³/d.

Elección de escenario:

- Se escoge un escenario respetando los objetivos y restricciones impuestas, generando este una prescripción de inyección.





3) Desarrollo

iv. Implementación

Pozo Inyector	Inyección Actual (m3/d)	Inyección Propuesta (m3/d)	Diferencia (m3/d)
IZS-1	434	742	308
IZN-1	402	655	253
IZS-2	438	684	246
IZN-2	381	539	158
IZS-3	411	564	153
IZN-3	294	442	148
IZS-4	264	396	132
IZN-4	221	336	115
IZN-5	385	458	73
IZN-6	493	531	38
IZS-5	338	365	27
IZN-7	281	274	-7
IZN-8	440	418	-22
IZN-9	491	462	-29
IZS-6	525	494	-31
IZS-7	316	284	-32
IZS-8	400	347	-53
IZS-9	270	211	-59
IZN-10	520	446	-74
IZN-11	81	0	-81
IZS-10	210	129	-81
IZS-11	398	300	-98
IZN-12	390	271	-119
IZS-12	479	352	-127
IZN-13	324	170	-154
IZN-14	733	471	-262
IZN-15	825	366	-459
Total	10744	10707	-37

Prescripción de Inyección

↑ (+)
**Inyección
11**

16
Inyección
↓ (-)

Base
15-year Cumulative Oil: 1,810,000 m³
15-year Water Capacity: 10,200 m³/day
15-year NPV: \$199,000,000 (discount: 10% / oil: PAE Oil)

optimization

INCREMENTAL

15 años

Δcum oil = 65 Mm³

↑ **3,6%**

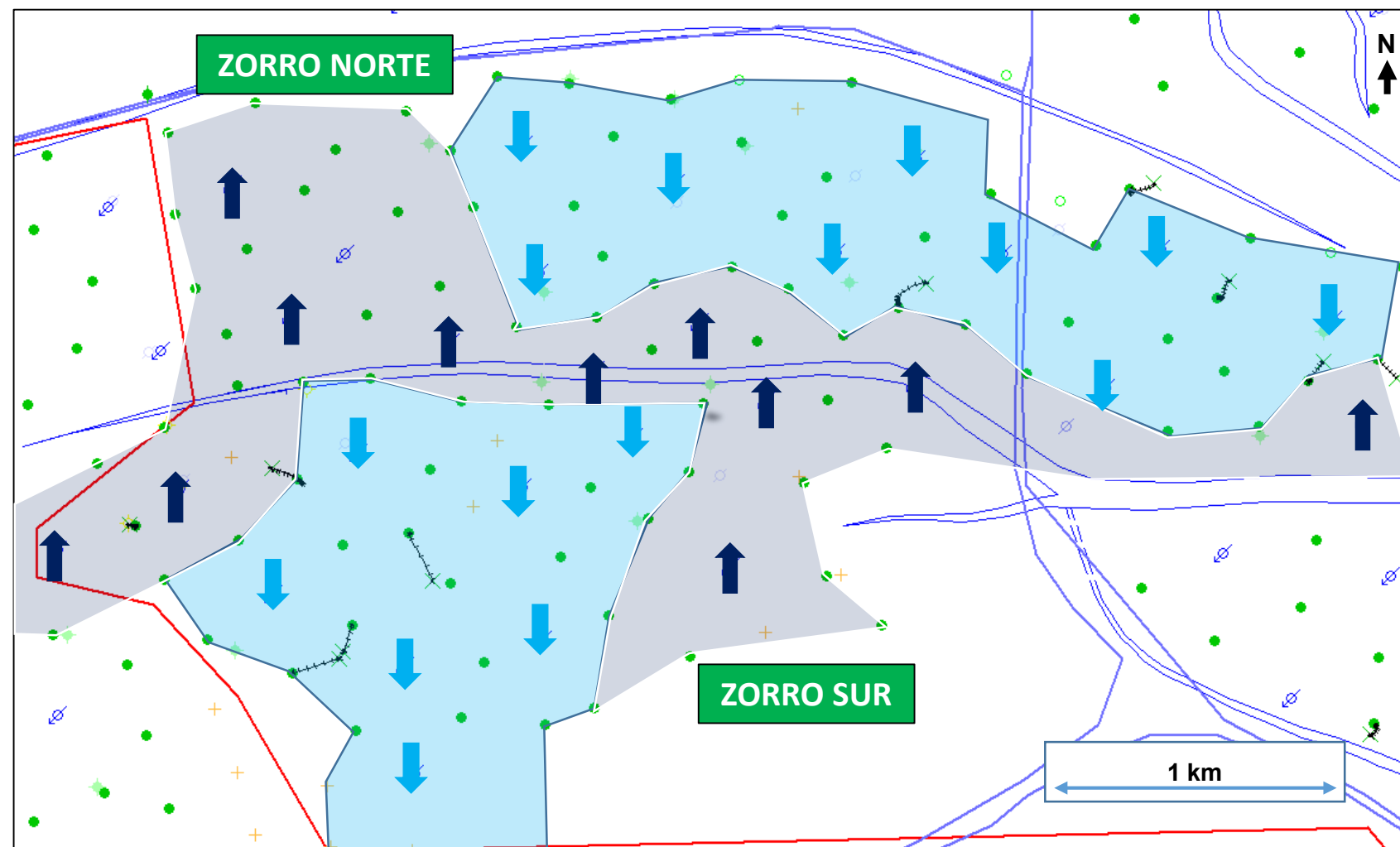


3) Desarrollo iv. Implementación

Distribución areal de la
inyección.

↑ Incremento inyección

↓ Disminución inyección



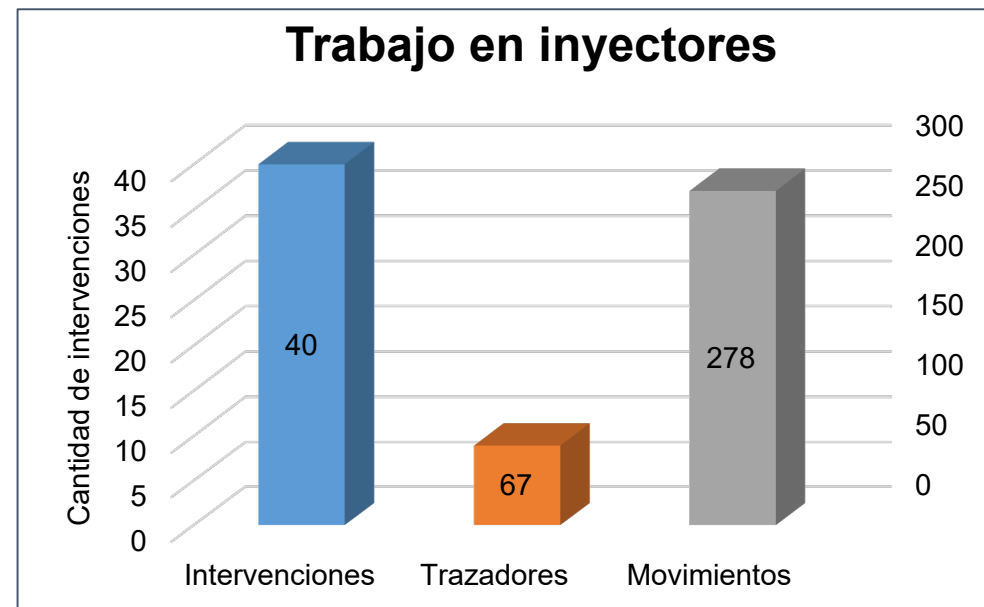


3) Desarrollo

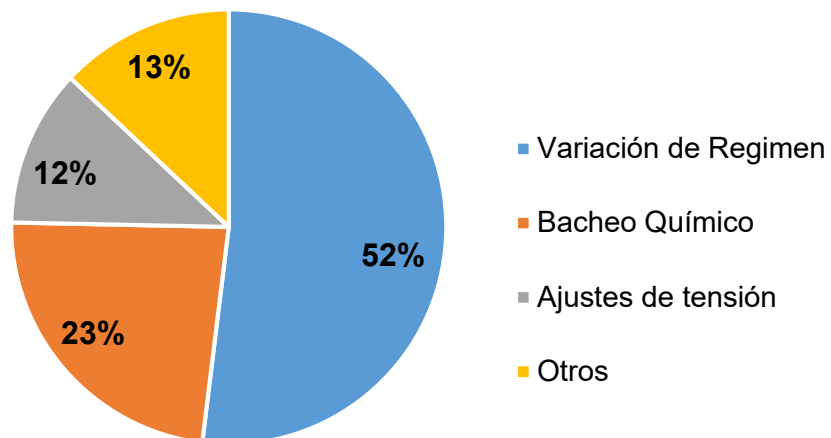
iv. Implementación

IMPLEMENTACION EN CAMPO

- ✓ Duración: 2 meses
- ✓ Intervenciones: 40
- ✓ Movimiento de válvulas: 278
- ✓ Trazadores: 67
- ✓ Recursos: 2 equipos (Dual, Slickline)



Acciones



MONITOREO

- ✓ Como consecuencia de los cambios de inyección se realizaron 4 Meeting de producción, con la resultante de → **ACCIONES: variaciones de régimen (40), bacheos químicos (18), ajustes de tensión (9), otros 10. "Casi una acción por pozo"** Buscando capturar la producción asociada a dichos cambios.
- ✓ Revisión del estado mecánico de instalaciones selectivas.
- ✓ Revisión semanal de caudales de inyección para detectar desvíos.



4) Conclusiones

- ✓ Este proyecto nos permitió tener un primer contacto con herramientas de modelado que utilizan el Data Physics y el análisis de datos para el modelado de reservorios de alta complejidad.
- ✓ A diferencia de las simulaciones tradicionales este tipo de modelado nos provee una gran cantidad de escenarios, nos permite compararlos de forma ágil facilitando la selección del más apropiado a las necesidades del proyecto.
- ✓ La selección de un escenario nos arrojó de manera instantánea una prescripción de los caudales de inyección pozo-capas que luego de validados fueron implementados en campo.
- ✓ Actualmente el proyecto se encuentra en fase de monitoreo y control, a la espera de resultados que nos permitan conocer el alcance de esta nueva tecnología aplicada en nuestros reservorios.



6ª Jornada de
**Recuperación Mejorada
de Petróleo - EOR**
6 y 7 de noviembre - Mar del Plata



7º CONGRESO IAPG
**Producción
y Desarrollo
de Reservas**

PREGUNTAS...

“La formulación de un problema, es más importante que su solución.” (ALBERT EINSTEIN)



6ª Jornada de
**Recuperación Mejorada
de Petróleo - EOR**
6 y 7 de noviembre - Mar del Plata



7º CONGRESO **IAPG**
**Producción
y Desarrollo
de Reservas**

MUCHAS GRACIAS



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Mar del Plata, Noviembre 2019