

Jornadas de Recuperación Mejorada

**“WF en las cuencas GSJ y NQN -
Algunos Casos Históricos y Oportunidades de
Desarrollo Adicional para Incrementar
Producciones y Reservas de Petróleo”**

Septiembre 2012, Mendoza, Argentina

1. OBJETIVOS

2. DEFINICIONES

3. CASOS EVALUADOS

4. CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

- **Objetivos de la Charla:**

Caracterizar la madurez y eficiencia de una proporción de los proyectos de inyección de agua (WF) en las dos cuencas más importantes de la Argentina...

Y dar un panorama general del status actual y potencial de WF en las cuencas del Golfo San Jorge y Neuquina.

CONTENIDO

1. OBJETIVOS

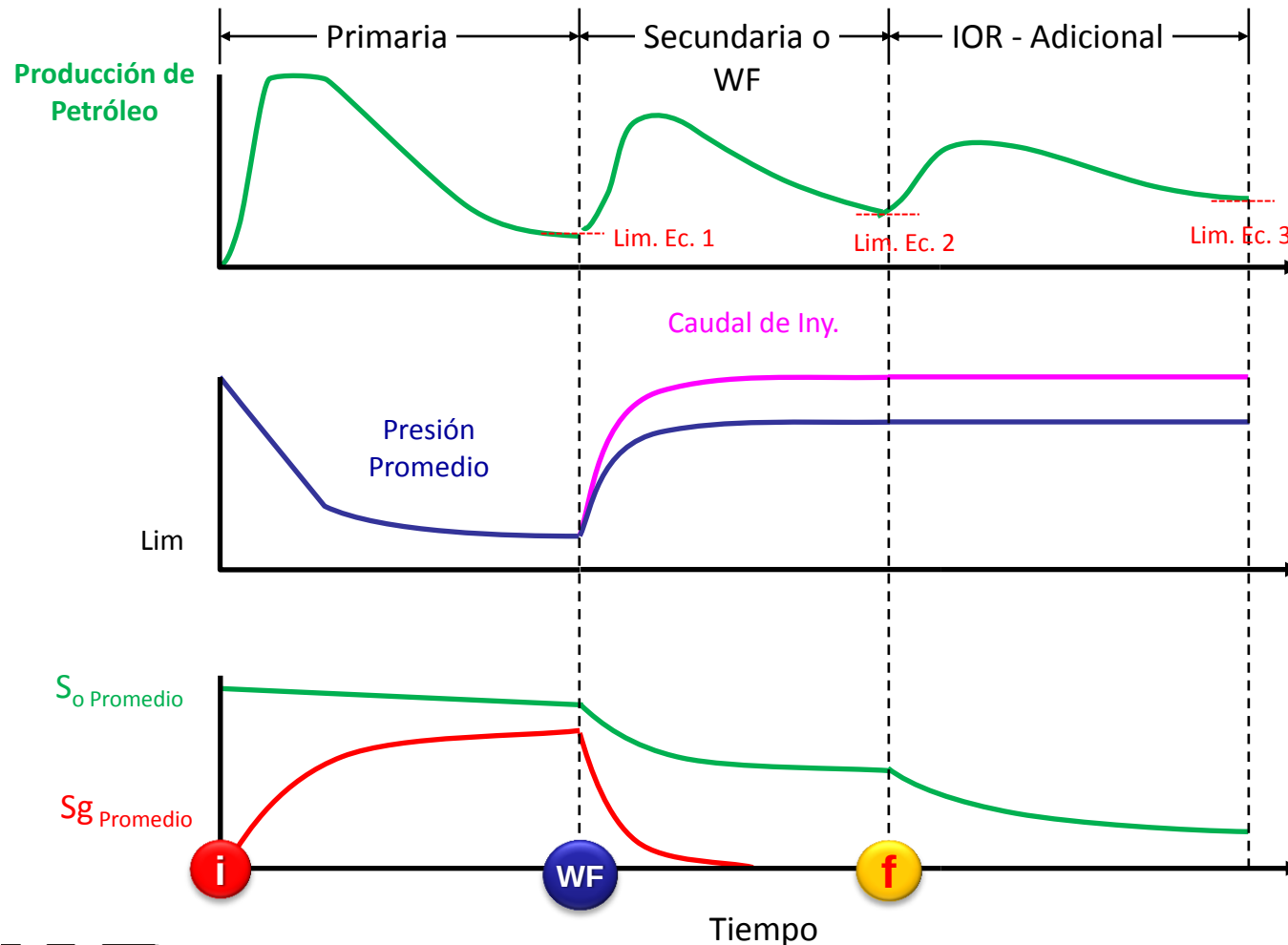
2. DEFINICIONES

3. CASOS EVALUADOS

4. CONCLUSIONES

DEFINICIONES

Esquema Simplificado de Explotación de un Yac. de Petróleo



Recuperación Secundaria (Waterflood) = Aquella adicional a la Recuperación Primaria mediante el desplazamiento por inyección de agua.

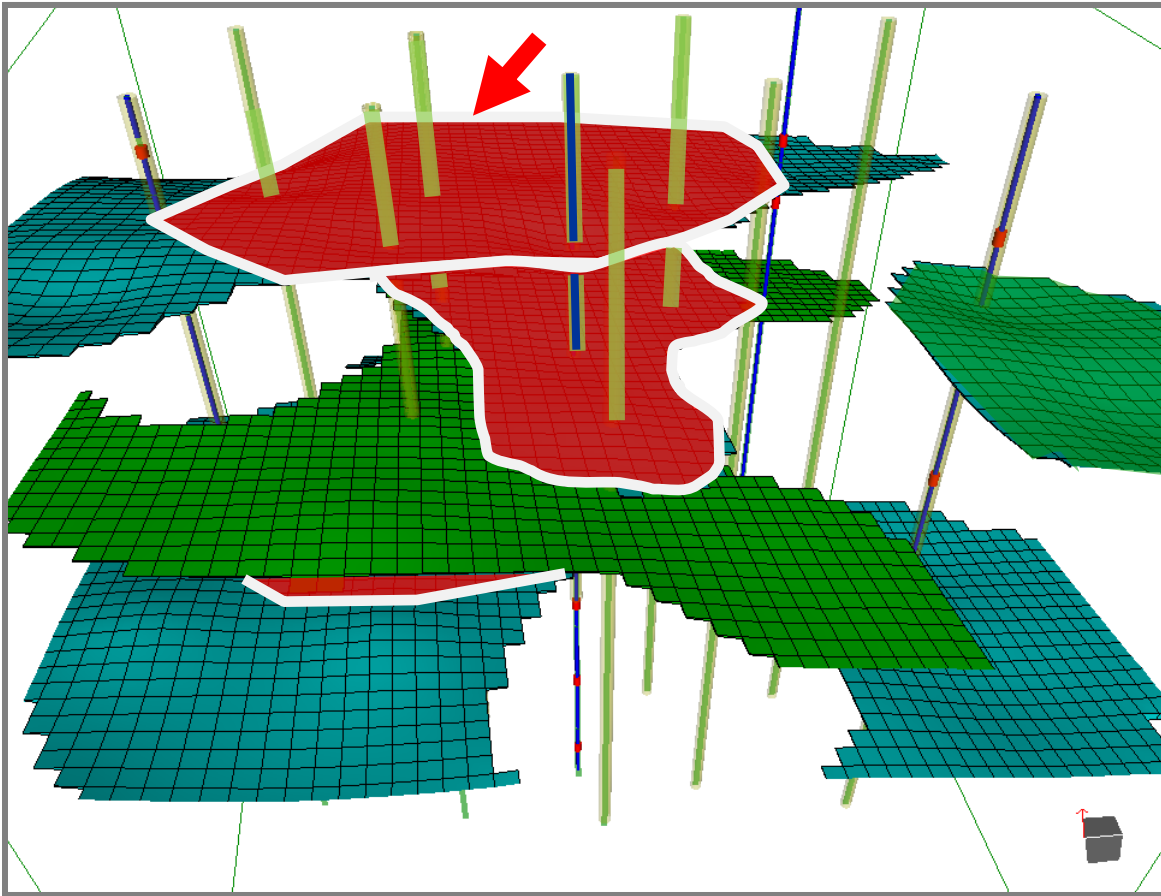
Recuperación Mejorada (Improved Recovery⁽¹⁾: IOR) = Recuperación adicional de petróleo, por medios que suplementan las fuerzas naturales en el reservorio (Recuperación Primaria)

(1) De acuerdo al PRMS 2007 (Petroleum Resources Management System) y también llamada Enhanced Recovery (o EOR).

DEFINICIONES

Volúmenes Totales, Elegibles y Contactables por WF

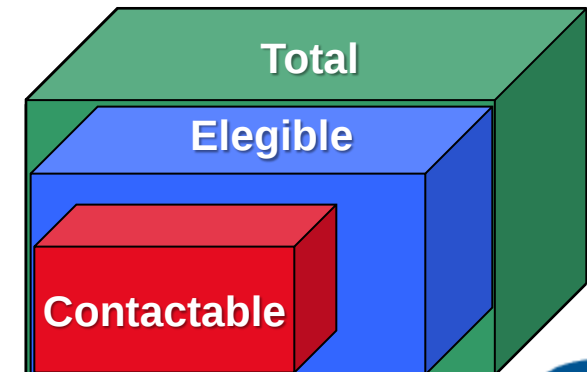
- Volúmenes



Volumen TOTAL: es el de todos los reservorios del área de estudio de un yacimiento determinada por sus límites naturales o arbitrarios.

Volumen ELEGIBLE: Es el volumen de aquellos reservorios cuyos arreglos de pozos inyectores y productores permitirán instalar un proyecto de WF.

Volumen CONTACTABLE: Es aquella porción del Volumen ELEGIBLE efectivamente barrida con agua y dentro del área de cada pattern.



DEFINICIONES

Petróleo Desplazado por Barrido con Agua

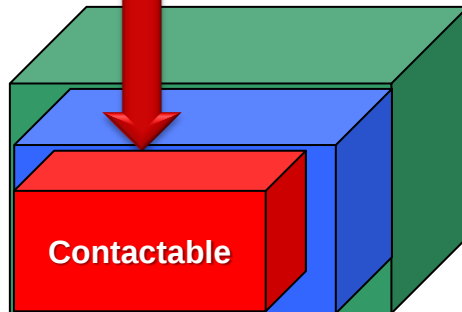
$$N_{WF} = VP_T * F_{\text{contactable}} * (S_{oWF} / Bo_{WF} - S_{or} / Bo_r) * E_{Ti}$$

Petróleo In Situ Desplazable al Inicio del WF

VPc = Volumen Poral Contactable

- Conformación de los Reservorios
- Esquema de Desarrollo y Diseño de Patterns

Petróleo
Desplazado
por Barrido
Con Agua



Eficiencia Total @ Wi

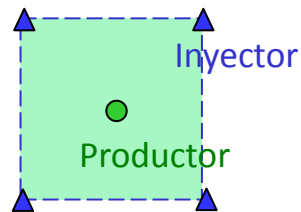
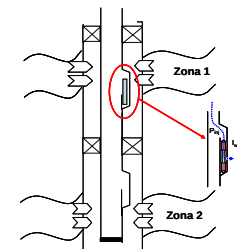
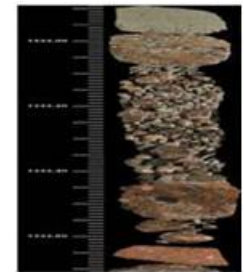
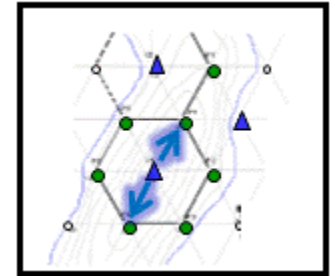
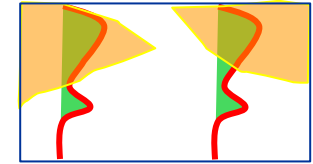
- $(E_t = E_d * E_A * E_h)$
- Relación de Movilidades = M
- Características Particulares de los Reservorios (Distribución K)
- Diseño
 - Pattern (direcciones)
 - Caudales de inyección y su distribución
 - Calidad de agua

Objetivos:
Aumentar la **Fracción Contactable**
y mejorar la **Eficiencia Total**

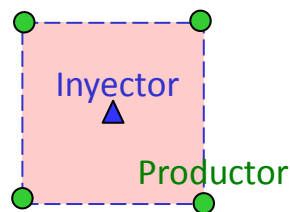
DEFINICIONES

Casos de Baja Eficiencia

- Asociados a Características de los Reservorios
 - Conectividad Lateral (areal): no hay vinculación
 - Anisotropía Areal: Diferentes caract. por dirección
 - Heterogeneidades Verticales y algunas Extremas
- Asociados al Diseño del Proyecto de WF
 - Selectividad y Distribución de la Inyección
 - Confinamiento



Malla de 5 Puntos
(5-spot)



5-spot
Invertido

No es Pattern Confinado!
No es medible la eficiencia total

CONTENIDO

1. OBJETIVOS

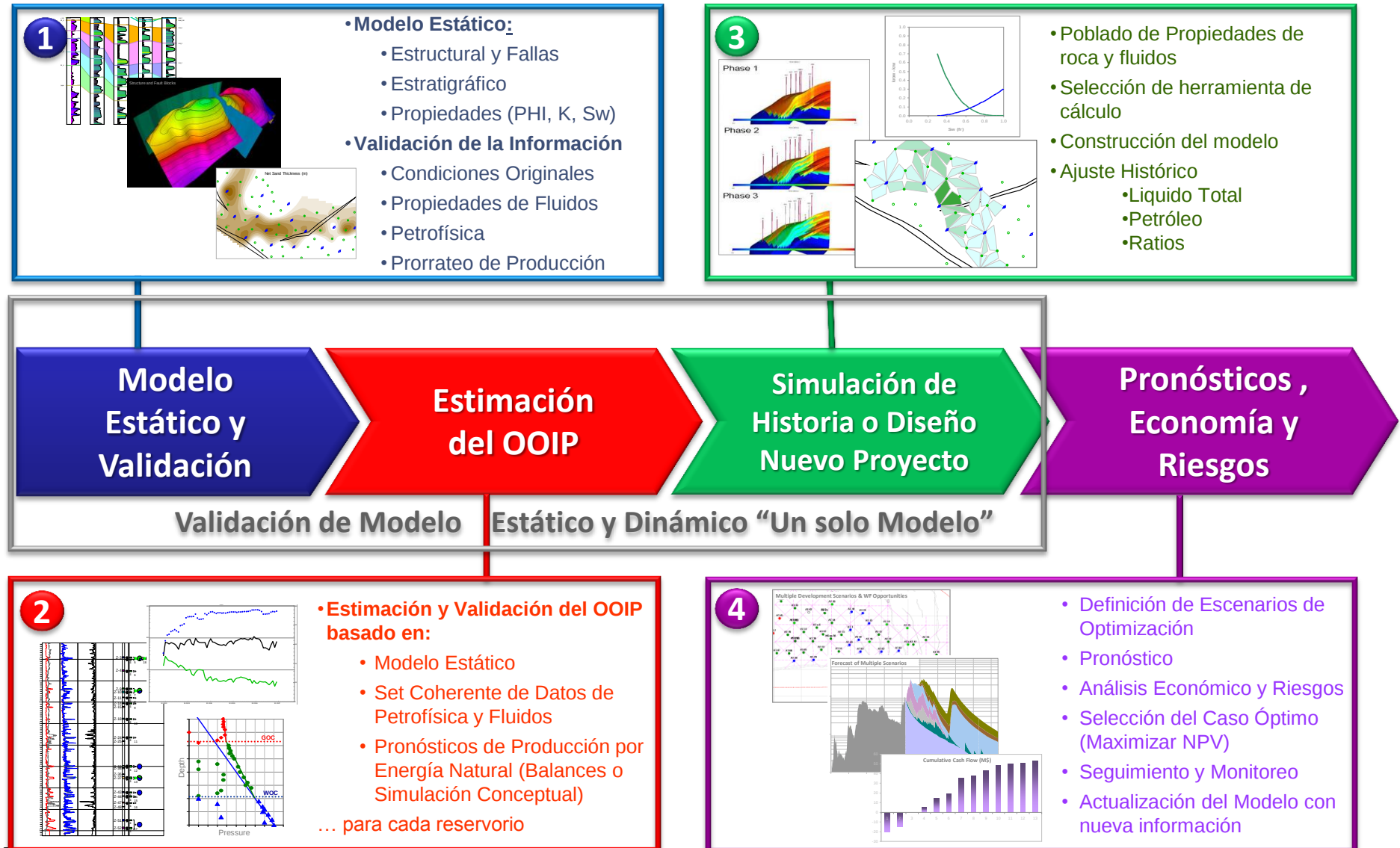
2. DEFINICIONES

3. CASOS EVALUADOS

4. CONCLUSIONES

CASOS EVALUADOS

Metodología de Análisis



CASOS EVALUADOS

Cuenca del Golfo San Jorge

60 Proyectos Evaluados

20 Proyectos de Desarrollo Adicional
por WF > 2000 pozos

40 Diseños de Nuevos Proyectos de WF >
1000 pozos

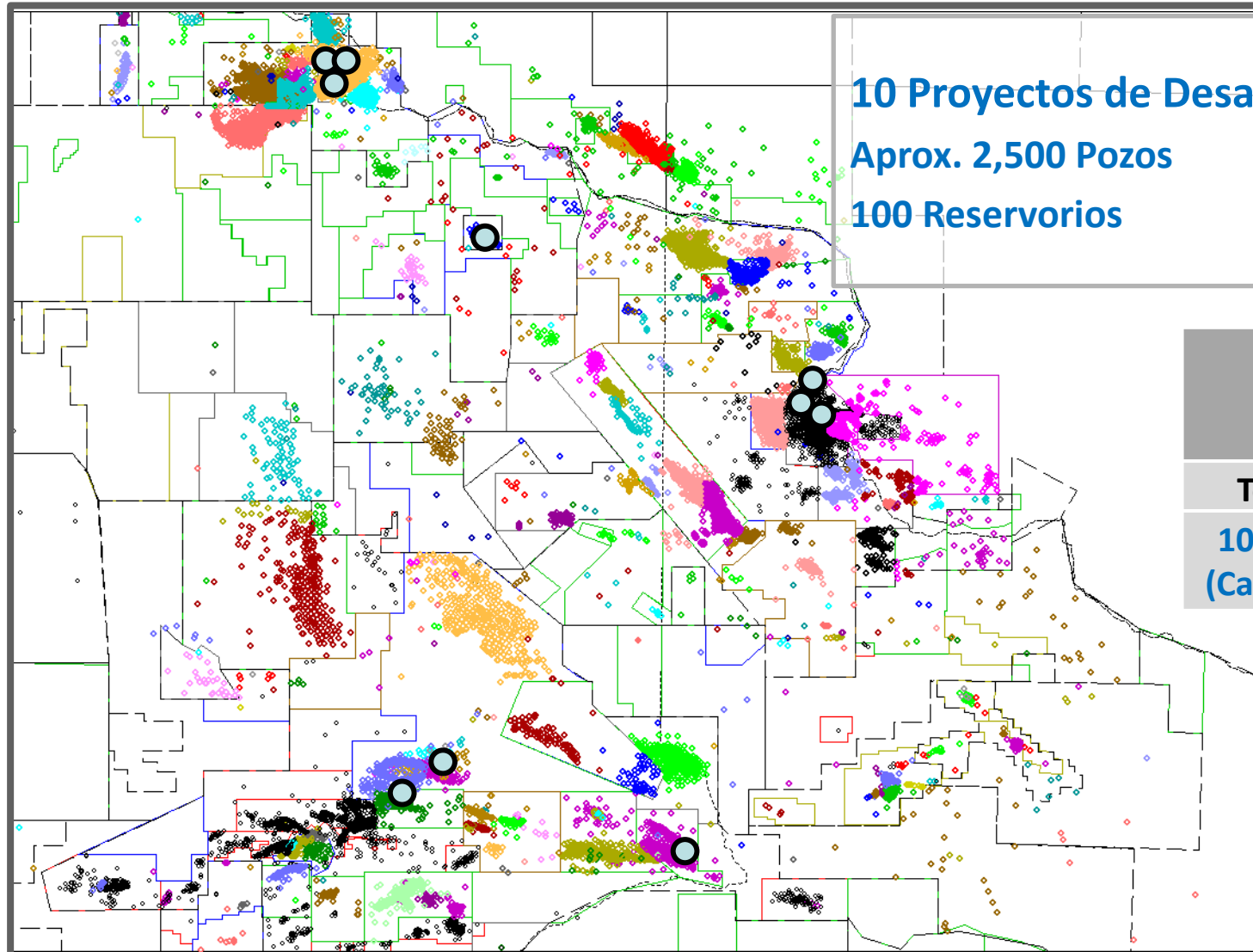
3,300 Pozos aprox.

3,500 Reservorios

Item	TOTAL Pozos	Caudal Agua Iny Mm3/d
Total GSJ	37,700	470
20 Proyectos (Cantidad y %)	2,150 6%	70 15%

CASOS EVALUADOS

Cuenca Neuquina



10 Proyectos de Desarrollo Adicional por WF
Aprox. 2,500 Pozos
100 Reservorios

Item	TOTAL Pozos	Caudal Agua Iny Mm3/d
Total NQN	21,600	390
10 Proyectos (Cantidad y %)	2,460	110
	11%	30%

CASOS EVALUADOS – RESULTADOS

Condiciones Iniciales & Desarrollos Propuestos

Considerando los 30 proyectos de MEJORAS del WF (20 en GSJ y 10 en NQN):

Cuenca	Condición Inicial del Proyecto			Desarrollo Adicional Propuesto (MEJORAS)			
	Pozos Totales	Inyección Mm3/d	OOIP Total MMm3	Perforación (P+I)	Conver. y Repar.	Inyección con MEJORAS Mm3/d	Increment. Petróleo MMm3
GSJ	2150	70	490	600	580	130	18
NQN	2460	110	470	320	440	130	12

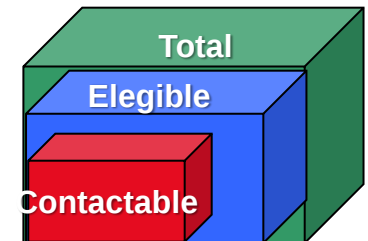
El incremento de inyección en la cuenca **NQN** tiene una importante redistribución del agua inyectada.

CASOS EVALUADOS – RESULTADOS

Fracciones Contactadas del OOIP total

Cuenca	Fracción Contactada del OOIP Total	
	Condición Inicial	Con MEJORAS
GSJ	22%	36%
NQN	44%	61%

Mayores proporciones de **fracciones contactadas** en la cuenca Neuquina por la conformación de los reservorios y el pattern de desarrollo.



CASOS EVALUADOS – RESULTADOS

Factores de Recuperación Finales Promedio por Tipo

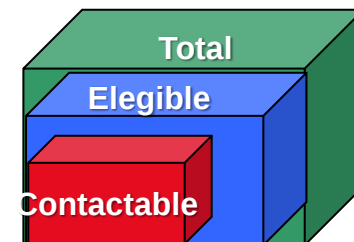
Respecto al
OOIP Total

Cuenca	PRIMARIA	SECUNDARIA		TOTAL
		Condición Inicial	Con MEJORAS	
GSJ	11%	4%	7%	18%
NQN	13%	11%	13%	26%

Respecto al
OOIP Cont.

GSJ	11%	11%	21%	32%
NQN	13%	18%	22%	35%

El **FR% incremental por WF** muestra valores bajos en promedio respecto al OOIP Total, al referirlo al OOIP Contactable, este aumenta *dejando de estar “diluido”*



CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE

Datos Públicos: Secretaria de Energía Marzo 2012

Concesiones: 76 / Yacimientos: 200
Pozos Totales 37,716
Inyección (Mm3/d): 470
Petróleo (Mm3/d): 43 (43% WF)
Relacion Prod Act / Iny Act = 5:1

% Pozos
Tot

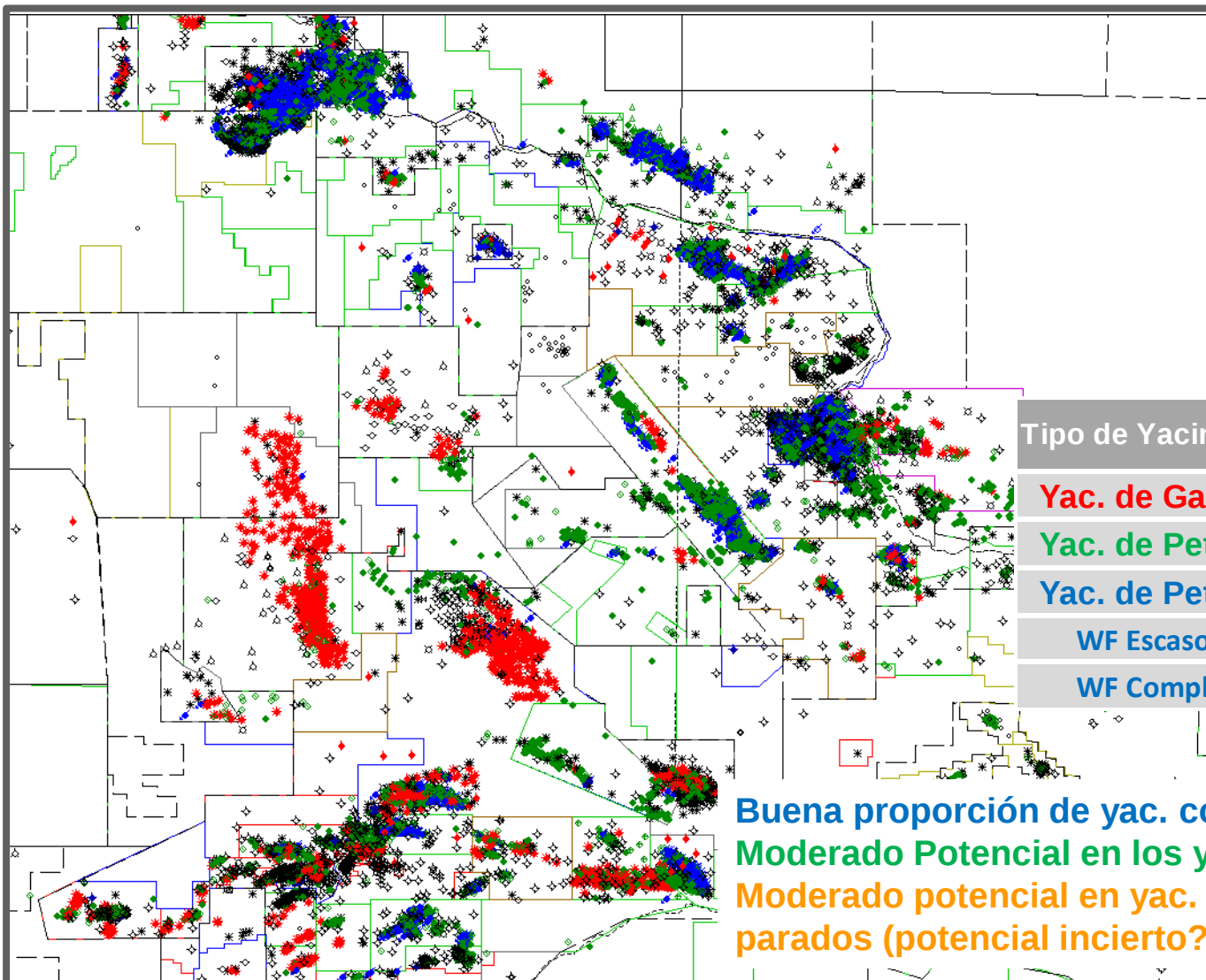
Total Activo (Prod & Iny)	43%
Parado (Cualquier Causa)	29%
Abandonado	28%

Pequeña proporción de yac. con WF completo (Confinamiento!)
Gran Potencial en los yac. con WF Escaso o Parcial
Pequeño potencial en yac. sin WF y alta proporción de pozos parados (potencial incierto?)

Tipo de Yacimiento	Cant. Yac.	% Pozos Act
Yac. de Pet sin WF	136	3%
Yac. de Pet con WF	64	40%
WF Escaso o Parcial (Rel. prod/inj >2)	55	36%
WF Completo (Rel. prod/inj <= 2)	9	4%

CUENCA NEUQUINA

Datos Públicos: Secretaria de Energía Marzo 2012



Concesiones: 149 / Yacimientos: 548
 Pozos Totales: 21,582
 Inyección (Mm3/d): 390
 Petróleo (Mm3/d): 37 (56% WF)
 Relación Prod Act / Iny Act 2.6:1

% Pozos
Tot

Prod Activo Gas

7%

Prod Pet e Iny Activos

50%

Parado (Cualquier Causa)

26%

Abandonado

17%

Tipo de Yacimiento

Cant.
Yac.

% Pozos
Act

Yac. de Gas

27

7%

Yac. de Pet sin WF

468

9%

Yac. de Pet con WF

53

41%

WF Escaso o Parcial (Rel. prod/inj >2)

27

16%

WF Completo (Rel. prod/inj ≤ 2)

26

25%

Buena proporción de yac. con WF completo (Confinamiento!)

Moderado Potencial en los yac. con WF Escaso o Parcial

Moderado potencial en yac. sin WF y alta proporción de pozos parados (potencial incierto?)

CONTENIDO

1. OBJETIVOS

2. DEFINICIONES

3. CASOS EVALUADOS

4. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La única forma de **identificar las causas** de un bajo incremento de recuperación de un WF es mediante un **análisis detallado** y con un modelo **estático-dinámico** apto para simular la historia real.
- Utilizar una metodología **interactiva** (monitoreo y seguimiento) con la operación es crucial para **mejorar** los **resultados** del proyecto.
- Un análisis de detalle y reconocer las **Eficiencias** y **Volumen Contactable** es vital para evaluar el potencial por WF...
- ...y de cualquier método de **Recuperación Terciaria (EOR)** posterior.

CONCLUSIONES

- El análisis detallado de mas de **30 proyectos de WF, 4600 pozos** (8% de los pozos de ambas cuencas) permiten identificar un potencial adicional por WF de **18 y 12 MMm3** de petróleo para **GSJ** y **NQN** respectivamente.
- En base a estos resultados, se infiere que aún existe un importante potencial de desarrollo por WF **(Mejoras de Proyectos en Marcha y Proyectos Nuevos)...**
- ...para esto, se requiere un **análisis detallado** de al menos el **39% (GSJ)** y **25% (NQN)** de los pozos de ambas cuencas.
- Y adicionalmente, analizar el potencial de aquellos pozos parados que representan el **29 y 22 %** del total de pozos de las cuencas **GSJ** y **NQN**.

MUCHAS GRACIAS



Preguntas?