



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

**iapg** INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

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

*Aumento de Producción y Reducción de Costos Operativos sistematizando  
la Confiabilidad y Optimización de Pozos en Yacimientos Maduros*  
**Yacimiento El Trapial**

***Matias La Salvia***  
***Chevron Argentina***



# Agenda

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

*Reseña - Yacimiento El Trapial*

*Situación Inicial*

*Una nueva Filosofía Operativa*

- *Sistema de Gestión de Confiabilidad de Pozos (RMS)*
- *Sistema de Gestión de Optimización de Pozos (OMS)*

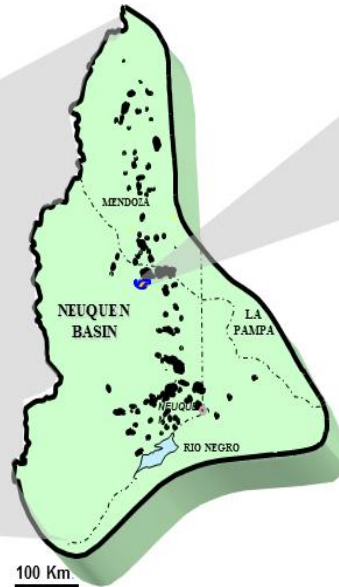
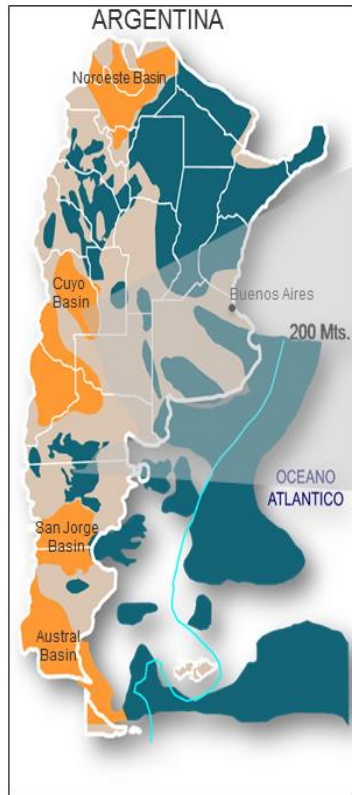
*Resultados*

*Próximos pasos y Conclusiones*



# Reseña – Yacimiento El Trapial

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



## El Trapial



- Yacimiento Maduro en recuperación secundaria
- 1.400 m3d Petróleo
- 50.000 m3d Agua
  - Corte de agua 97%
- 500 Pozos Productores
  - 350 Electrosumergibles (ESP)
  - 150 Bombeo Mecánico (SRP)
- 300 Pozos Inyectores
- Producción multicapa (5 reservorios diferentes)
- Gas asociado 80% CO<sub>2</sub>
- Agua con +150.000 ppm NaCl
- Presencia H<sub>2</sub>S



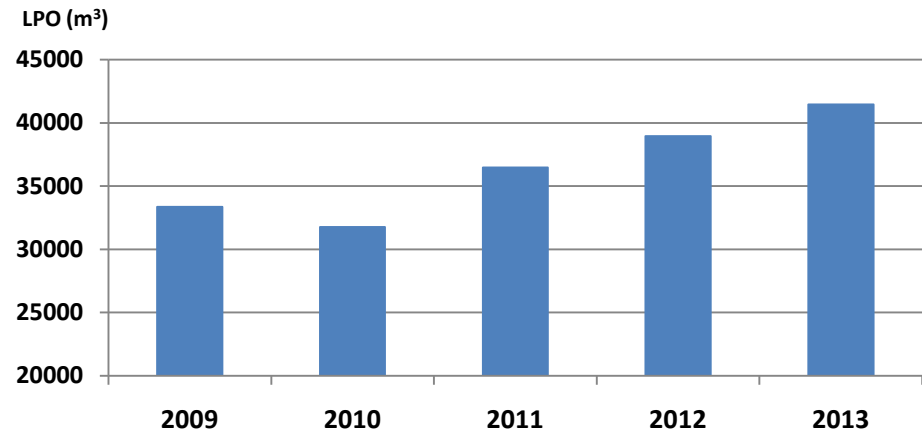
## • Declinación del 24% anual

- Baja productividad pozos nuevos
- *Aumenta la producción perdida al incrementarse las fallas de pozos*
- Pwf promedio = 350 psi (mejorable)

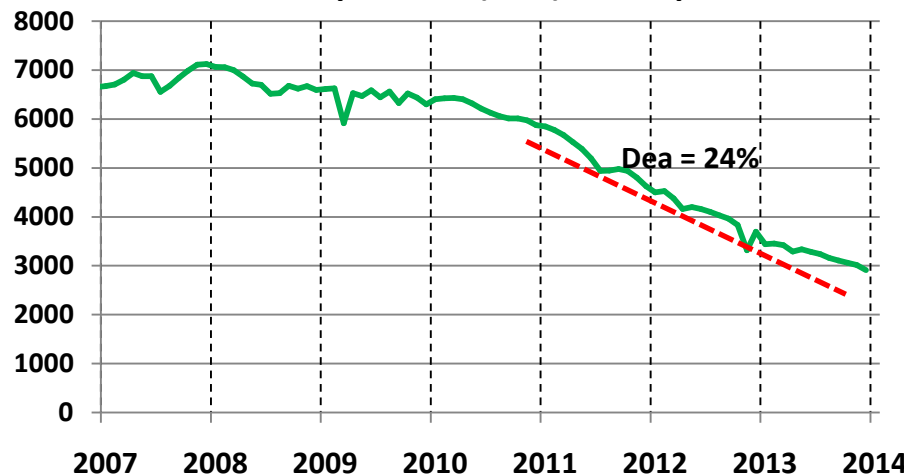
## • Aumento de Costo Operativo

- Pulling se convierte en la mayor línea presupuestaria (*43% Opex Yacimiento*)

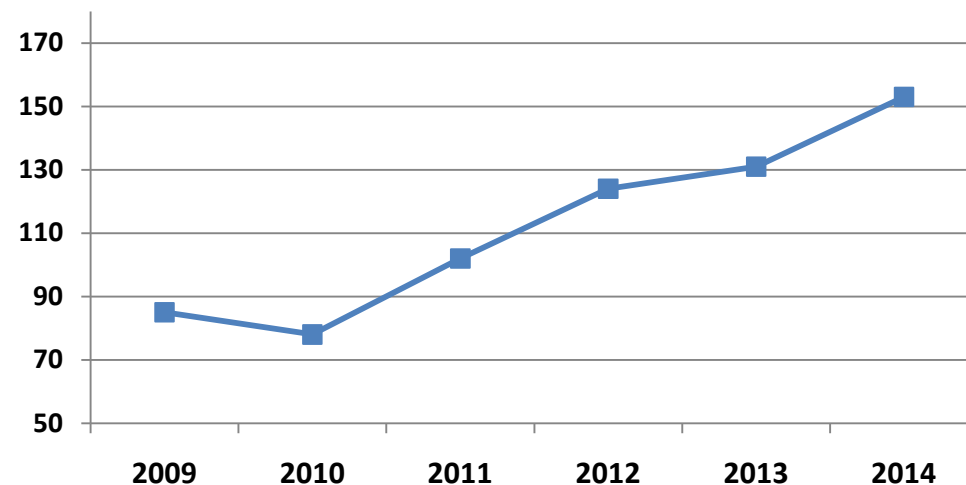
### Producción perdida (m<sup>3</sup>) en espera de equipo



### Producción de petróleo (m<sup>3</sup>d) - El Trapial



### Cantidad de fallas en pozos productores - El Trapial





# Una nueva Filosofía Operativa

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

## Filosofía Operativa anterior

- Enfoque en Confiabilidad y Optimización *no sistemático*, basado en *proyectos no coordinados* y *esfuerzos individuales*
- Monitoreo y optimización de pozos basado en *revisiones semanales* para los pozos con ensayo
- *No existían métricas de optimización*



## Filosofía Operativa actual - *Hacia el siglo XXI*

- Sistemas de gestión de Confiabilidad y Optimización de pozos basados en *tres Principios*
  - **Uso de la Tecnología**
  - **Manejo por excepción**
  - **Seguimiento de Métricas**






**Visión:** Alcanzar índices de falla de Clase Mundial en El Trapial y convertirlo en una referencia en Confiabilidad de Pozos

**Objetivos:** Maximizar el *run life* de los equipos instalados y asegurar el mejor diseño para los pozos fallados

- **Maximizar el *run life* de Equipos instalados**

Se generan alarmas diarias y semanales para monitorear desvíos en variables operativas críticas

Pozo	Bateria	Fecha	Tº de Motor	Delta T diario	Delta T Mensual	Corriente A	Frecuencia Hz	Frecuencia Rec
ET1217	Bateria 8	18 Jul 2016	203	0	35	44	50.1	51.2
ET1321	Bateria 3	18 Jul 2016	242	0	7	54	52.6	49.5

Pozo	Bateria	Estado del pozo	Ciclos por minuto	GPM Recomendado	Porcentaje Tiempo marcha ayer	Porcentaje Tiempo marcha hoy	Llenado de Bomba	Produccion inferida de Ayer	Produccion inferida de Hoy	Delta prod. Inferida m3/d	Neta m3/d	Water m3d	Bruta m3/d	Delta RT %	Tiempo de marcha	Tiempo de parada	Ciclos de paro por día
ET331	BAT01	Modo Normal	6.0	6.2	90	89	95	72.5	70.3	-2 	2.9	60.8	63.7	-1	1282	158	32



# Sistema de Gestión de Confiabilidad (RMS)

- **Asegurar la instalación del mejor diseño para pozos fallados**

Uso extensivo y sistemático de **Análisis de Causa Raíz (RCA)**

Búsqueda de **causa sistémica**

Multidisciplinario - **realmente**

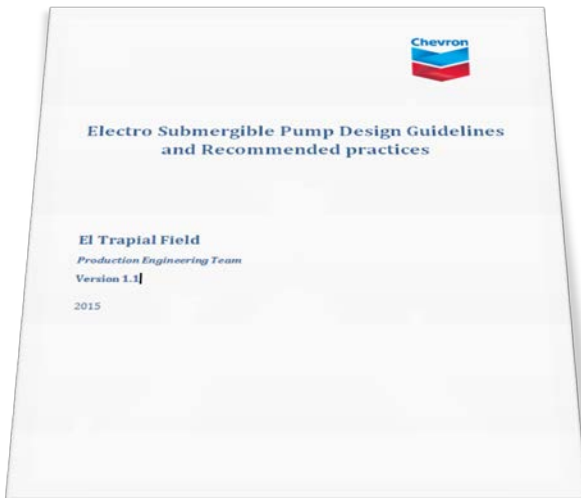
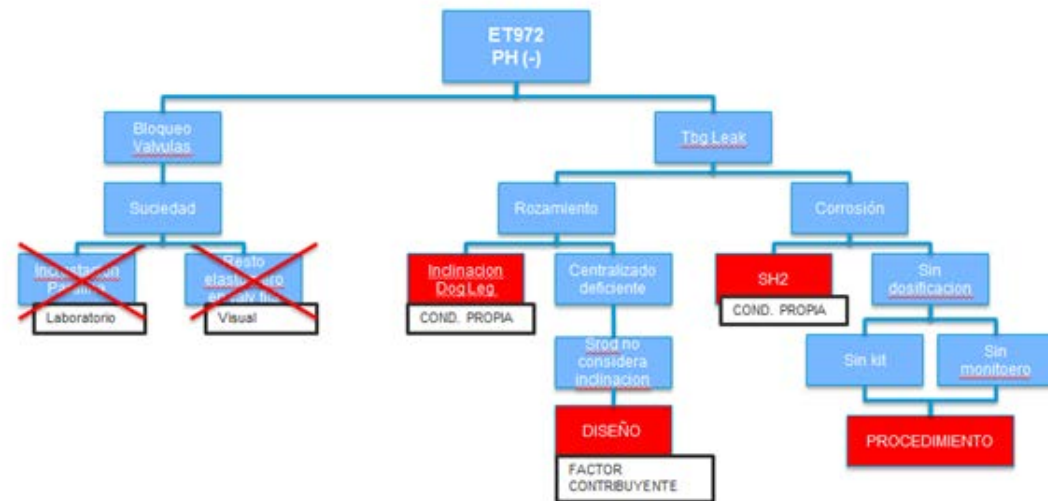
*Facilitadores calificados*

Desarme de componentes

Análisis de laboratorio

Seguimiento de acciones

*Acuerdo de desempeño de Ingenieros*



## Guías de Diseño

Captura los aprendizajes surgidos y validados por los RCAs

Asegura estandarización en el diseño

Diseños fuera de standard requieren autorización

*“Creatividad controlada”*



## • Seguimiento de Métricas

Implementación de métricas para rápida  
*detección de cambio de tendencia*

Fallas infantiles

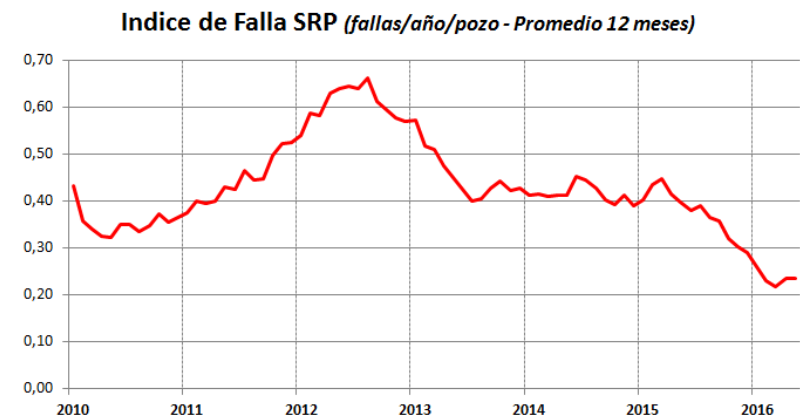
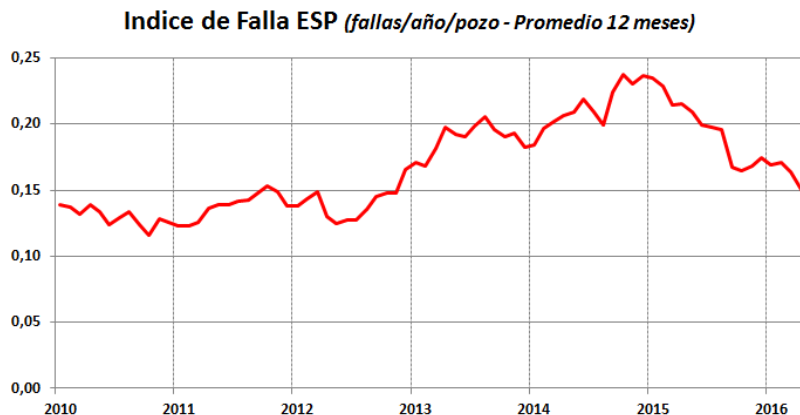
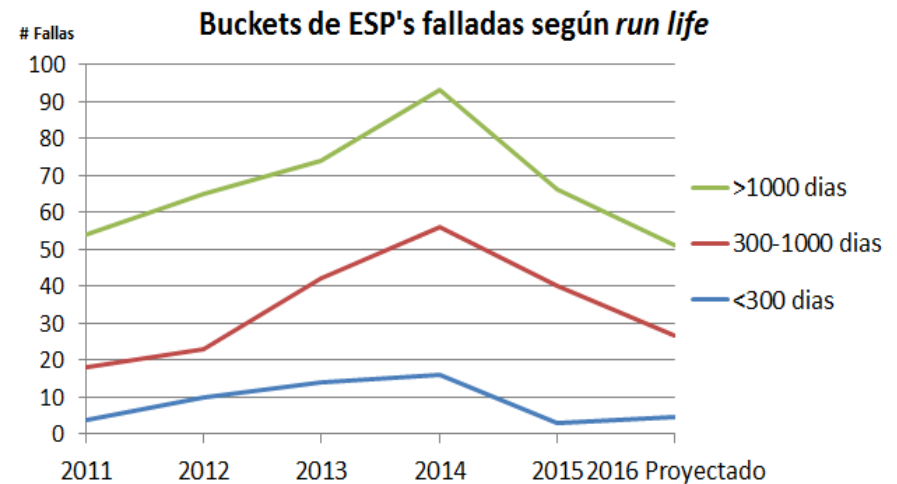
Fallas prematuras

*Acuerdo de desempeño de Ingenieros*

Métricas tradicionales

Índices de falla

Promedio de vida equipos fallados (ARL)







**Visión:** Maximizar la producción de los pozos minimizando la presión dinámica (pwf)

**Objetivos:** Identificar las oportunidades de optimización en forma sistemática y mantener los pozos optimizados una vez alcanzado el estado de máxima productividad

- **Identificar oportunidades de Optimización**

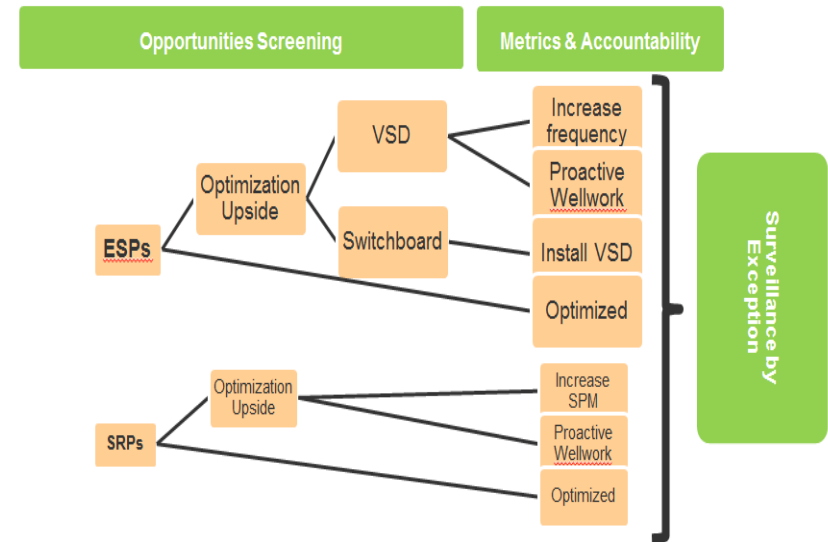
Se generan flujogramas para identificación de optimización en ESP / SRP

Pozos con ESP

Reporte semanal de pozos optimizables  
 29 VSD's instalados en ESP (65 m<sup>3</sup>d ganancia)  
 51% incremento en acciones de modificación de frecuencia

Pozos con SRP

Reporte semanal de pozos optimizables  
 Oportunidades de modificación de GPM o cambios de carrera



Pozo	Bateria	Ciclos por minuto	GPM Recomendado	Porcentaje Tiempo marcha ayer	Porcentaje Tiempo marcha hoy	Llenado de Bomba	Carrera Bruta	Neta m3/d	OIL Neta	Fuera de Polling
ET1058	BAT08	7.5	8	100	100	98	161	16.5	12.18	0
ET769	BAT08	7.2	7.2	100	100	96	149	9.2	11	0
ET964	BAT03	5.7	5.8	100	100	98	155	7.8	9.45	0




- **Mantener los pozos optimizados**

Se generan alarmas diarias y semanales para monitorear desvíos en variables operativas críticas

## Alarmas diarias de variación de pwf para ESP's (variación diaria y mensual)

Pozo	Bateria	Fecha	PWF psi	Delta Diario PWF	Delta PWF Mensual	Runtime	Frecuencia Hz	Frecuencia Rec	Seca del Pozo (OIL_POT)
ET1109	Bateria 3	19 Jul 2016	318	0	76	24	61.9	53.5	15.1
ET1217	Bateria 8	19 Jul 2016	270	14	(73)	24	50.5	51.2	11.0
ET186	Bateria 5	19 Jul 2016	0	(76)	(132)	24	56.4	55.0	7.8

## Alarmas diarias de variación de tiempo de marcha y producción inferida para SRP

Pozo	Bateria	Estado del pozo	Ciclos por minuto	GPM Recomendado	Porcentaje Tiempo marcha ayer	Porcentaje Tiempo marcha hoy	Llenado de Bomba	Produccion inferida de Ayer	Produccion inferida de Hoy	Delta prod. Inferida m3/d	Neta m3/d	Water m3d	Bruta m3/d	Delta RT %	Tiempo de marcha en minutos hoy	Tiempo de parada en minutos hoy	Ciclos de paro por día	OIL Neta
ET1272	BAT09	Modo Normal	4.7	4.6	100	100	85	41.6	55.6	14 	0.0	29.4	29.4	0	1440	0	0	1.998
ET374	BAT07	Pump Off	0.0	4	73	59	77	8.8	6.7	-2 	6.8	7.9	14.7	-14	850	590	30	2.75
HUT1	BAT06	Modo Normal	4.8	5	95	99	87	12.4	23.5	11 	6.6	24.9	31.5	4	1426	14	1	11.05



## • Seguimiento de Métricas

Se definieron y comenzaron a monitorear métricas de presión dinámica

### Categorías (buckets) de pwf

LL < 150 psi (LL: low low, muy baja)

L entre 151 y 300 psi (L: low, baja)

M entre 301 y 500 psi (M: medium, media)

H > 500 psi (H, high, alta)

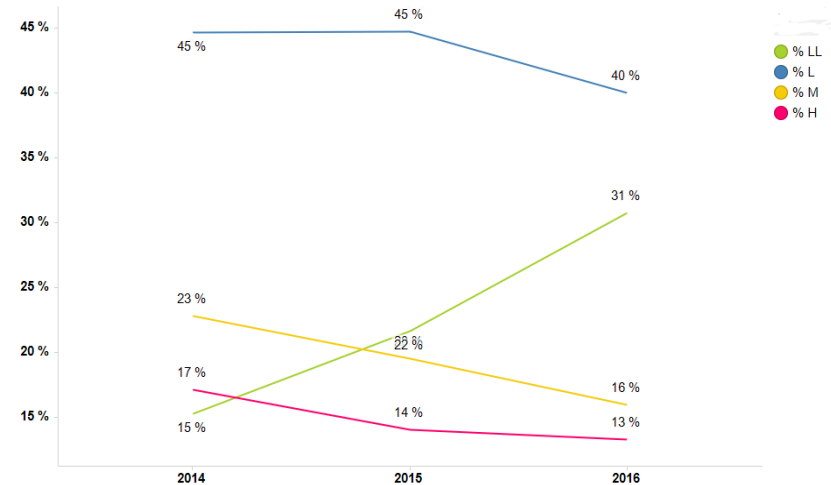
Acuerdo de desempeño de Ingenieros

*Disminución consistente de pozos con alta y media pwf*

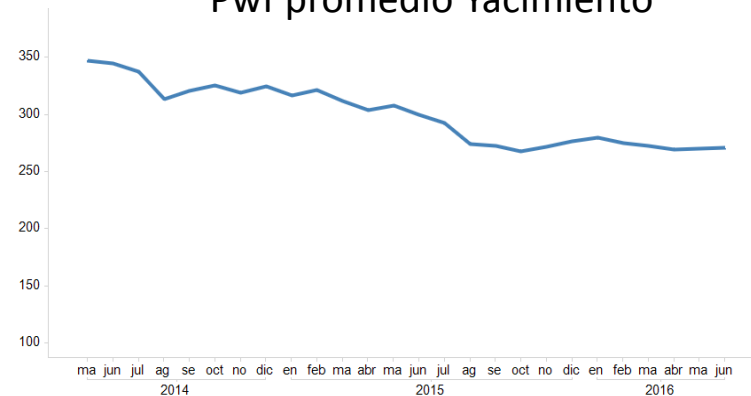
**Presión dinámica promedio Yacimiento**

*Disminución de 80 psi en pwf promedio Yacimiento*

## Porcentaje de pozos en bucket de pwf

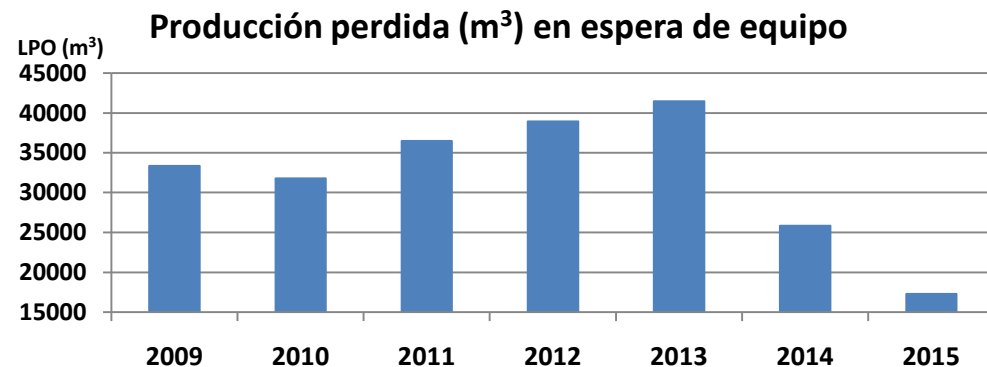
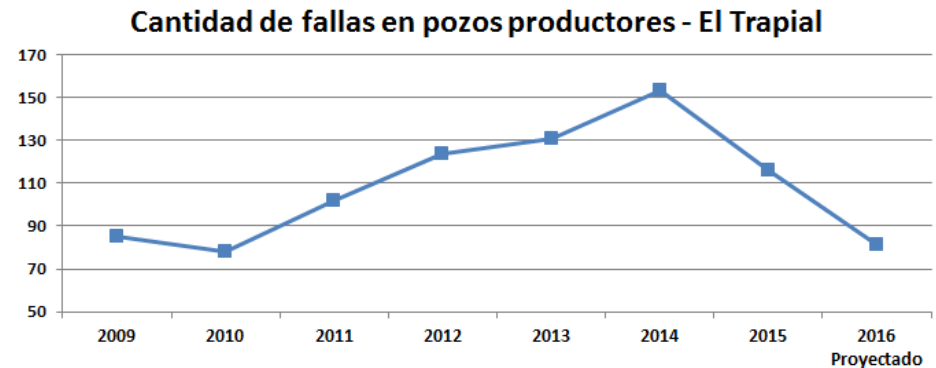
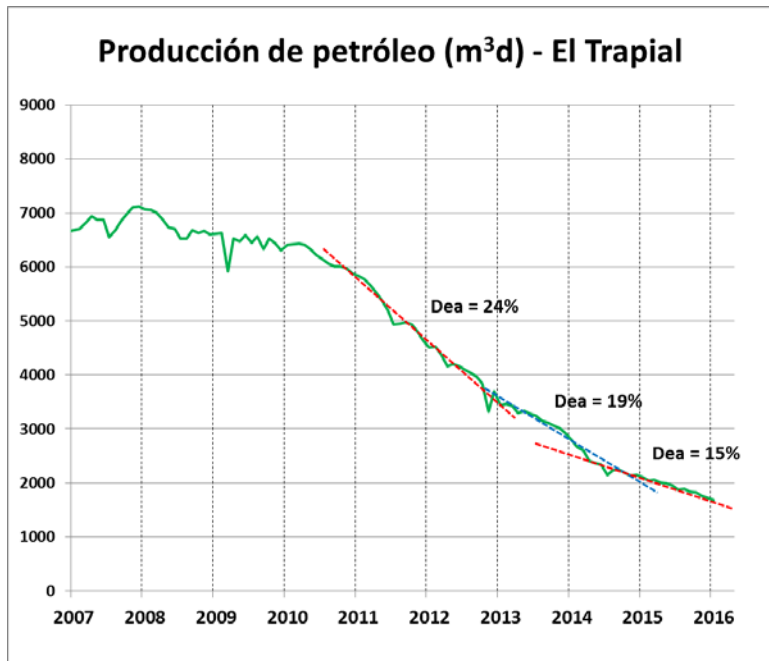


## Pwf promedio Yacimiento





- **Declinación del Yacimiento disminuyó del 24% a 15%**  
*Sin perforación desde 2014*  
Fallas de pozos se redujeron 46%  
Pérdidas de producción se redujeron 60%  
Presión dinámica promedio se redujo 80 psi
- **Costo Operativo de Pulling disminuyó 35%**  
*Pulling baja de línea #1 a #3 del Opex Total*  
*Se reducen de 3 a 1 los equipos de Pulling*





## Próximos pasos y Conclusiones

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

### *Próximos Pasos*

- Incorporación de *Inteligencia Artificial* en reportes/alarmas
- Incorporación de índices de *Eficiencia Energética* en reportes/alarmas
- Alarmas escalonadas por criticidad

### *Conclusiones*

- **Enfoque sistémico** para la Confiabilidad y Optimización a través del ***uso de la Tecnología, Manejo por Excepción y Seguimiento de métricas*** es clave para operar en ***forma competitiva***
  - Maximiza producción base
  - Minimiza costo operativo
- El ***trabajo multidisciplinario y apoyo de la Gerencia*** son condiciones *sine qua non* para su implementación
- El desafío al ***paradigma operativo tradicional y cambio de mentalidad*** son las ***batallas claves***
- La ***mejora continua es intrínseca y fundamental en la primer etapa de implementación***
- Enfoque sistémico permite ***simplificar la Operación***
- El impacto de implementar estos sistemas se obtiene en corto/mediano plazo
- Esta Filosofía Operativa es clave para ***Yacimientos No Convencionales***



# Agradecimientos Preguntas

Agradecemos a Chevron Argentina y sus socios en el Yacimiento El Trapial, por permitirnos exponer el siguiente trabajo. De la misma manera, queremos expresar el profundo agradecimiento a todos aquellos profesionales de Chevron y de las empresas proveedoras de equipos y servicios que han contribuido en forma directa o indirecta en el éxito del desarrollo e implementación de estos sistemas de gestión en El Trapial

# ¿Preguntas?