



Optimización del Costo Eléctrico en Bombeo Electro Sumergible: Integración Sistemática de Condiciones de Operación Actuales y Expectativas Futuras

Por :

Edwin Cifuentes

Luciano Fernandez

Schlumberger



Agenda

- Introducción
- Marco teórico
- Diagnóstico Operativo
- Criterios de Selección
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendación

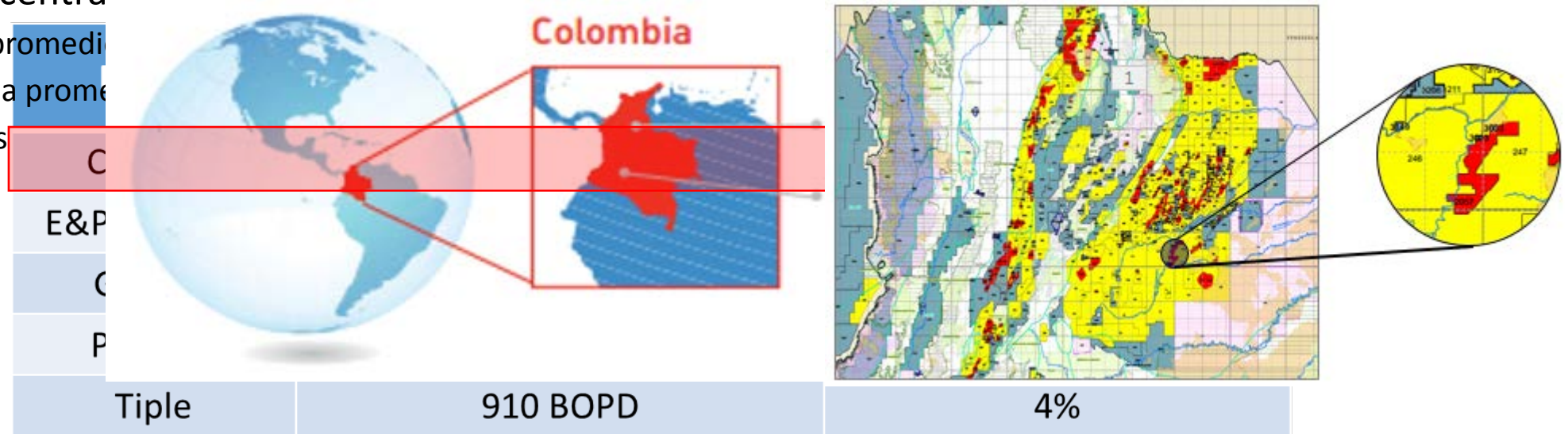


Introducción

El proyecto se desarrolla en el año 2015 en la compañía Cepsa en Colombia.

- Comienza exploración en Colombia en año 2001.
- Cuenta con dos áreas de exploración y producción.
- Con un total de 10 bloques (7E & 3P).
- El proyecto se centra

- Producción promedio
- Corte de agua promedio
- Con 84 pozos

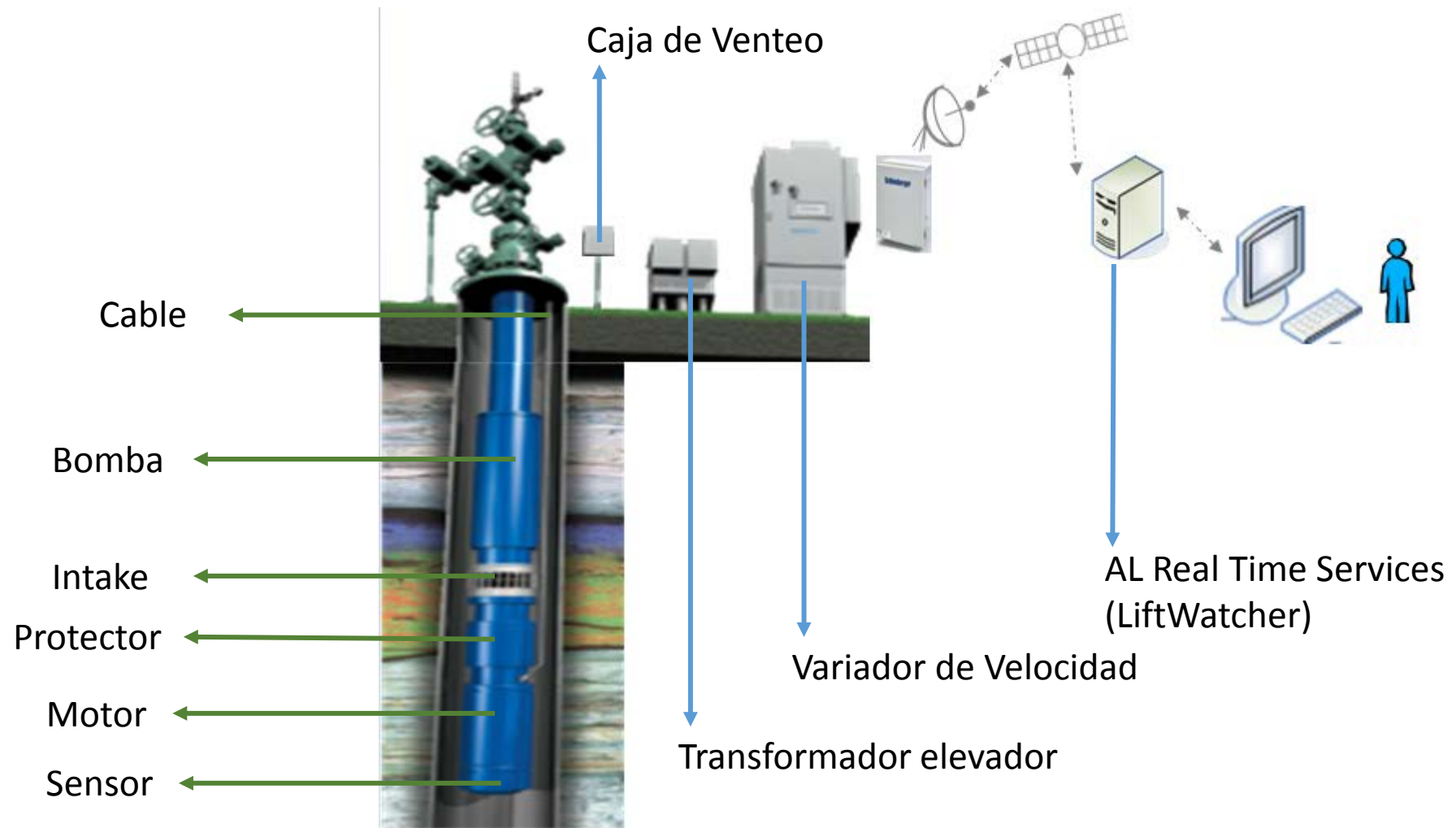


Para febrero de 2015 produce 23000 POPD promedio

*Fuente: ANH – Colombia 2015



Introducción

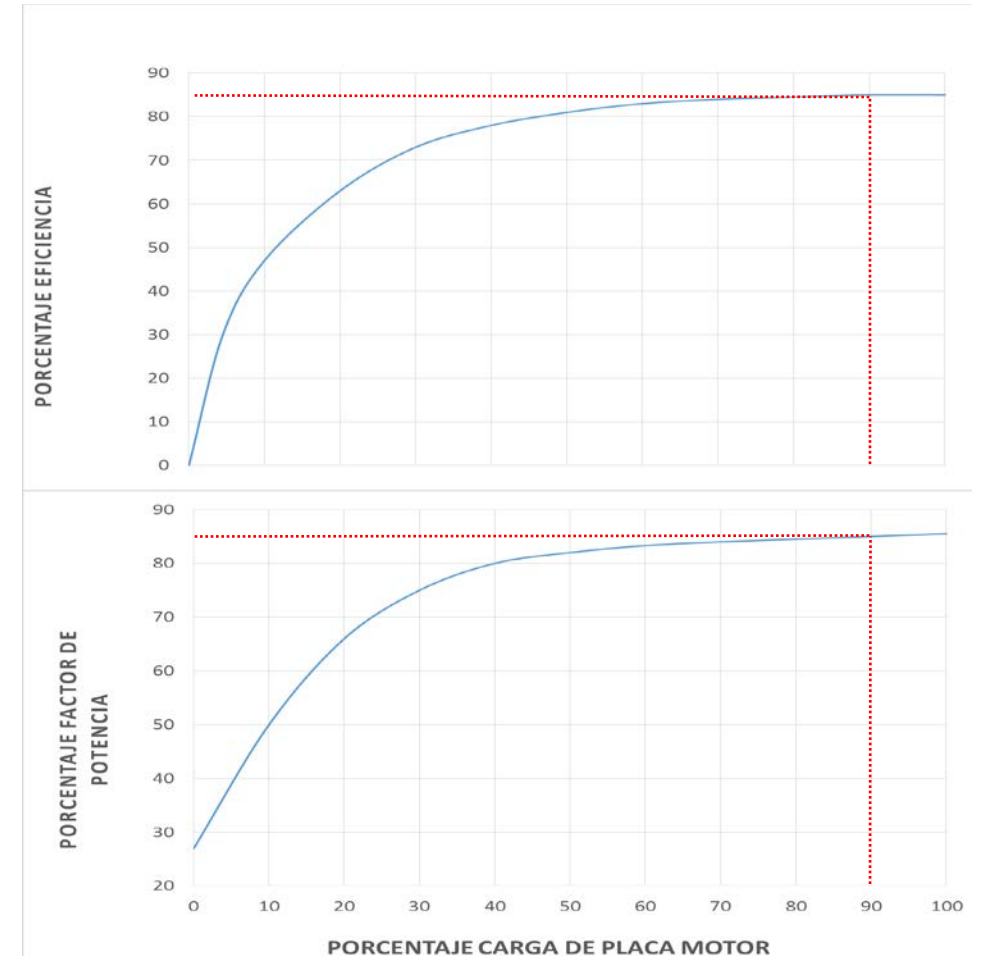




Marco teórico

El proyecto de optimización de consumo eléctrico se basa en el incremento del factor de potencia del motor de inducción. Para lograr esto se incrementa el factor de carga a través del ajuste de la tensión aplicada al estator.

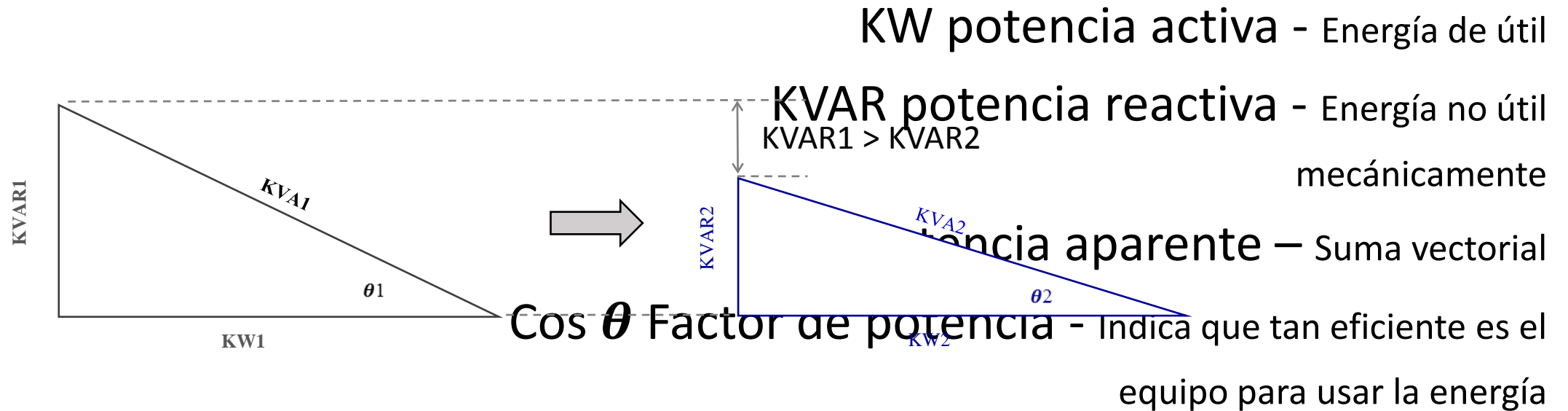
Este concepto se puede ilustrar con las curvas de rendimiento de los motores utilizados en los equipos de fondo.





Marco teórico

Este concepto también se puede ilustrar gráficamente con el triángulo de potencias.

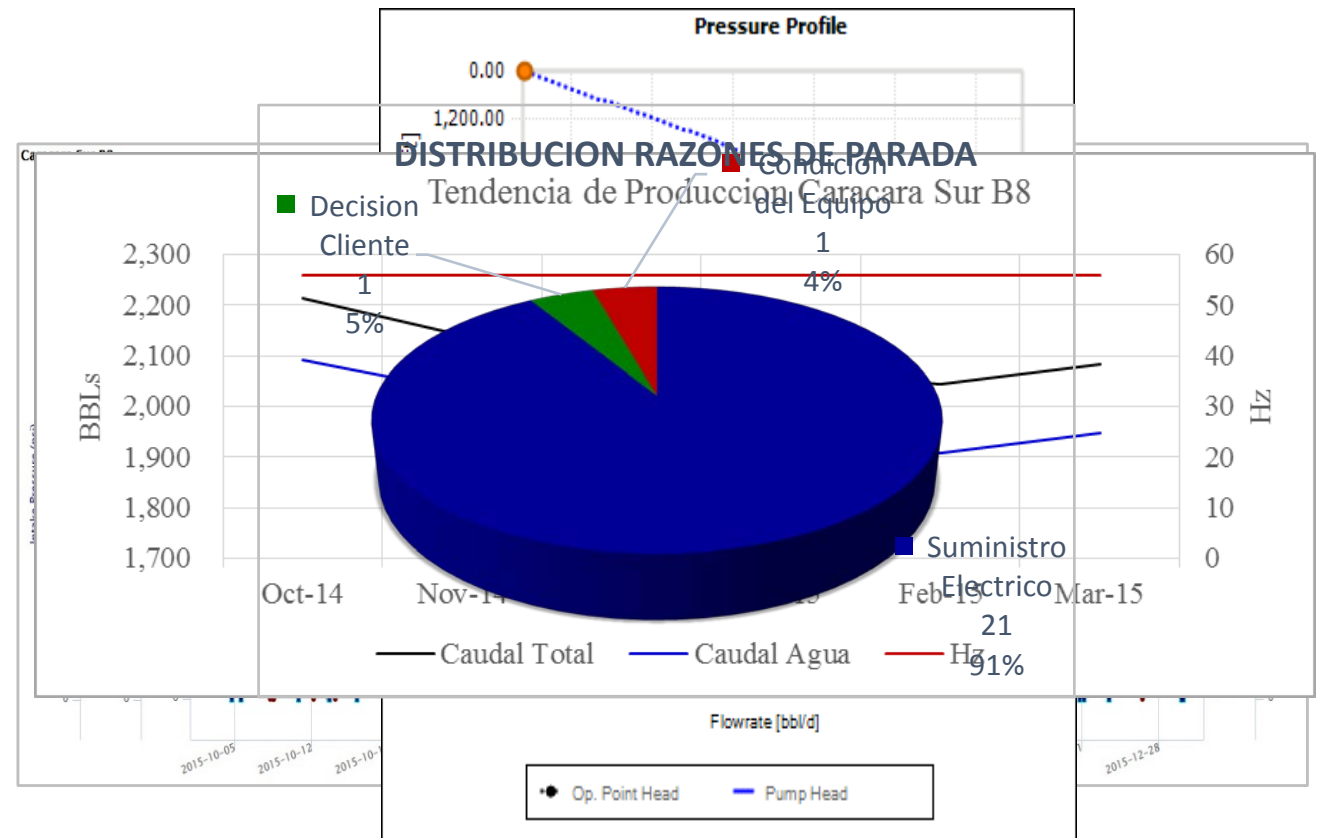


$$\theta_2 < \theta_1 \quad \text{FP2} = \cos \theta_2 \sim 1 \rightarrow \text{Reducir KVAR y KVA}$$



Diagnóstico de Condiciones Operativas

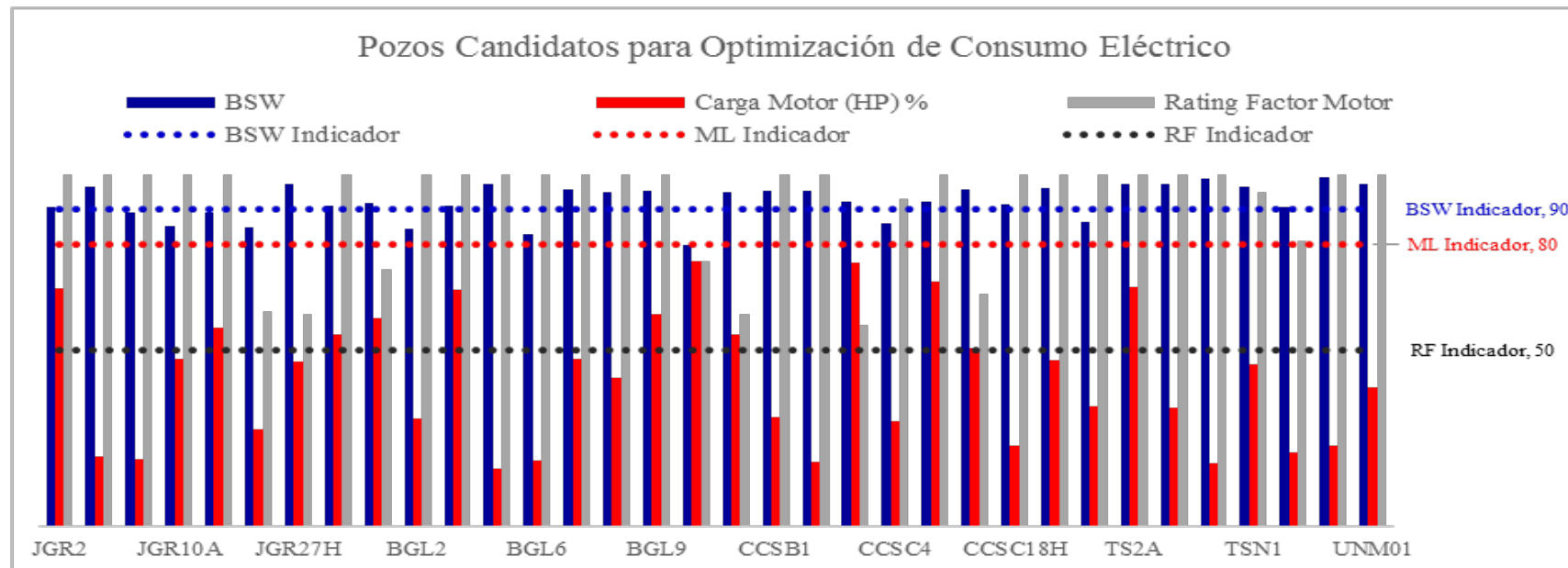
- Integridad Eléctrica del sistema.
- Análisis histórico de variables operativas.
 - Evaluación de comportamiento superficie.
 - Evaluación de comportamiento fondo.
- Estadísticas Operativas.
- Diagnóstico del Sistema BES a condiciones operativas actuales.
- Evaluación de Tendencias de Producción.





Criterios de Selección

- Corte de Agua (BSW) Mayor a 90%.
- Carga de Motor Menor a 80%.
- Factor de Ajuste de Motor. (Factor de De-rateo) mayor a 50%.



32 pozos



Criterios de Selección

- Consumo electrico por mes:

$$\text{KWHr/ mes} = \frac{1.73 * A * V * FP * Hrs}{1000}$$



$$\text{\$ Elect./mes} = \left(\frac{\text{\$}}{\text{KWHr}} \right) * \left(\frac{\text{KWHr}}{\text{Mes}} \right)$$



$$\text{\$ Elect./mes} = \text{Costo Electrico} \left(\frac{\text{\$}}{\text{mes}} \right)$$

Donde:

A: Amperaje de Motor. (Amp)

V: Voltaje en superficie.(Volts)

FP: Factor de potencia del motor.(%)

Hrs: Horas trabajadas por mes.



Criterios de Selección

BENGALA 8			
Sin optimización		Optimizado	
Voltaje 1	1352.4	Voltaje 1	1217.6
Amperaje 1	53.3	Amperaje 1	51.4
Factor de potencia	0.7841	Factor de potencia	0.82
horas de trabajo	720	horas de trabajo	720
Factor de Carga	65.60%	Factor de Carga	90.30%
KWhr/mes	70401.58	KWhr/mes	63923.5
Costo Energetico	\$ 6,989.87	Costo Energetico	\$6,346.69

Bomba	S6000N 138 Etapas
Motor* 100%	225 HP / 1776 V / 77.3 A
DR* 65 %	146 HP / 1589 V 54.9 A

*@ 60Hz 480 voltios

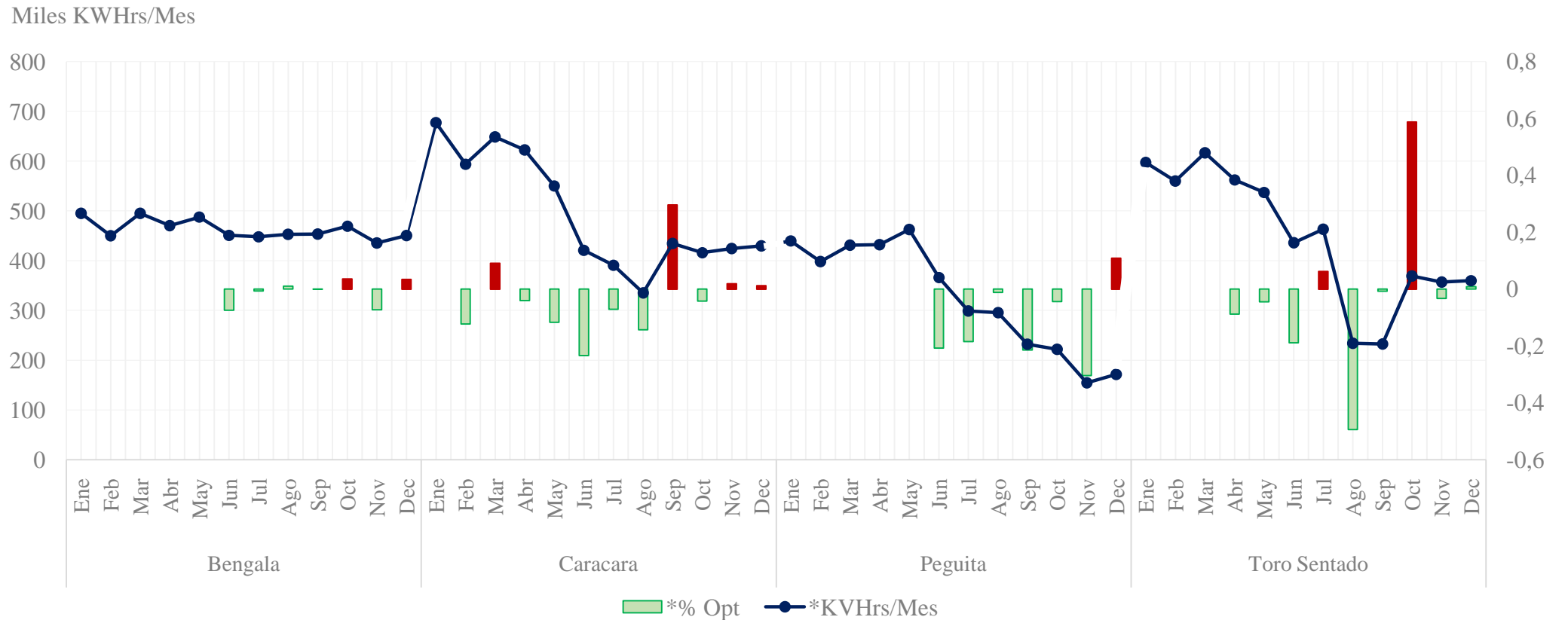
- Valor KWhr \$278 Col peso = USD \$0.0993

$$\left(1 - \frac{63923.5}{70401.58}\right) * 100 = 9.2 \%$$



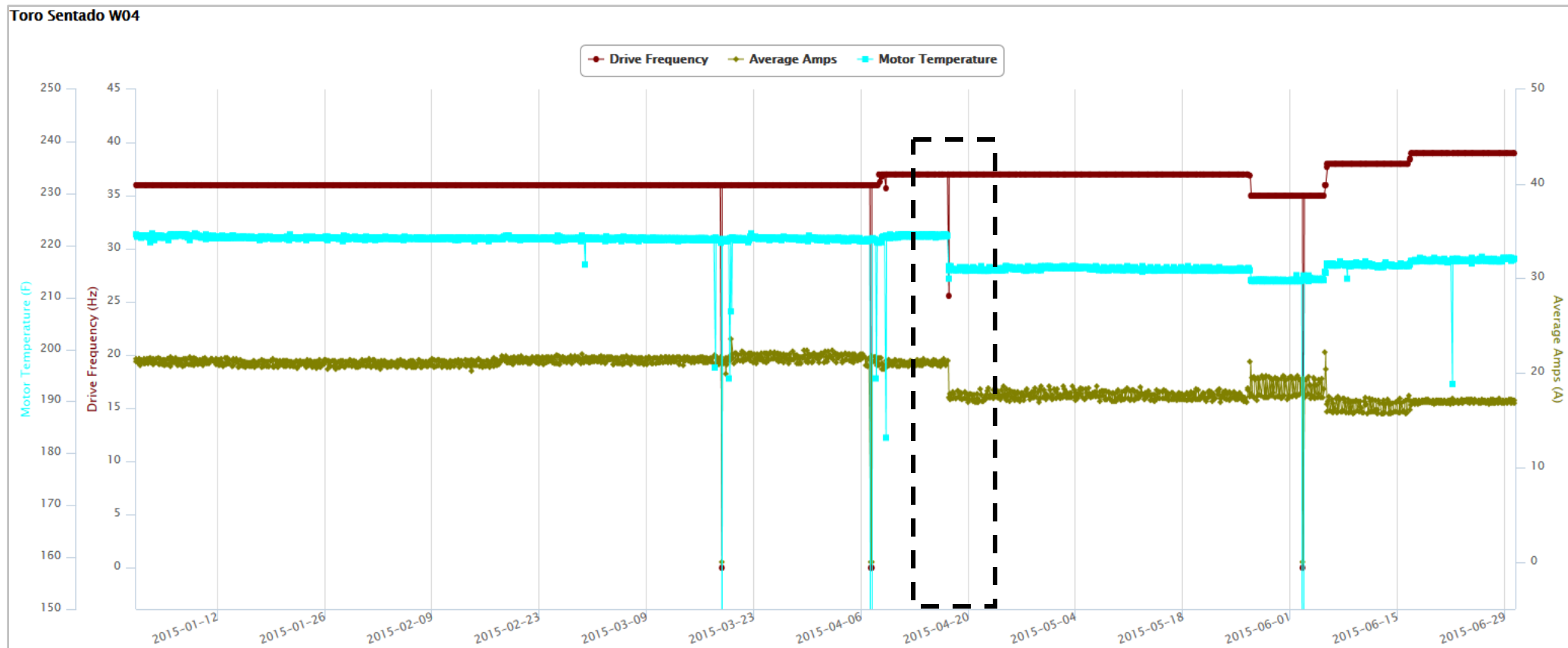
Resultados

Consumo KWHrs Total Mensual por Campo en Bloque Caracara





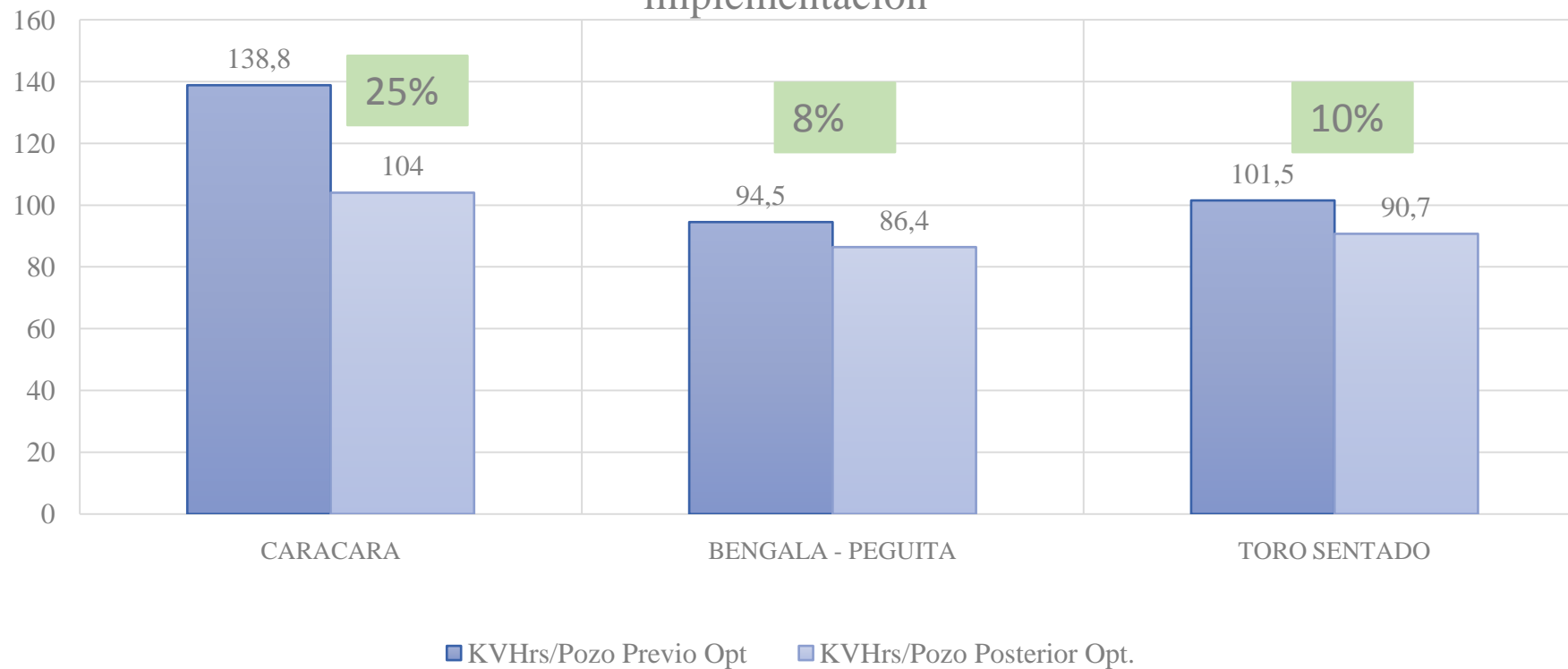
Resultados





Resultados

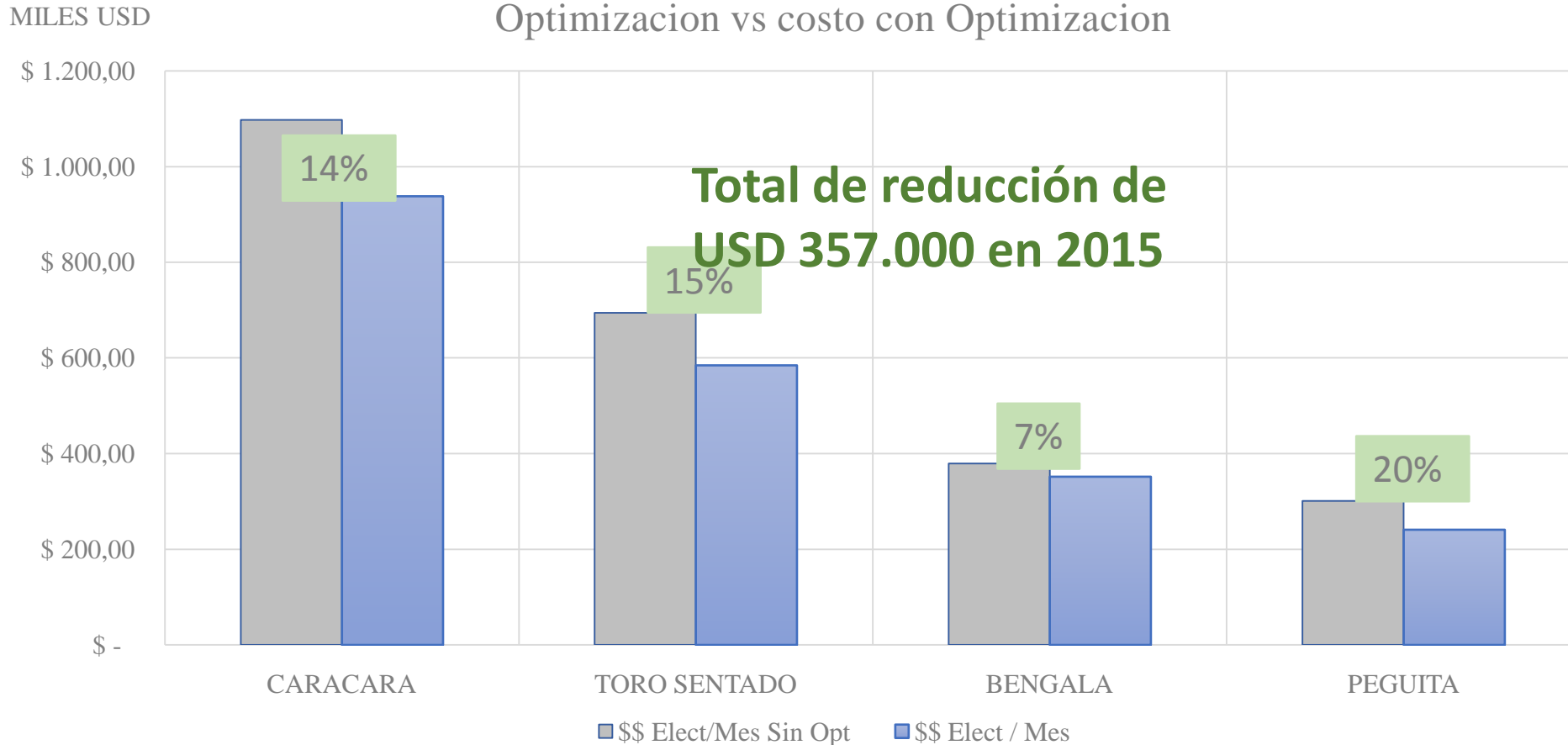
Comparativo KWHr/Pozo Consumo Eléctrico previo vs posterior implementación





Resultados

Costo Electrico Total por Campo año 2015. Comparasion entre: costo sin Optimizacion vs costo con Optimizacion





Conclusiones

- Se redujo el consumo eléctrico por barril producido en los pozos seleccionados y para el bloque Caracara la reducción económica fue cerca de USD \$360.000.
- La optimización de las tensiones aplicadas tuvo un impacto positivo en términos de consumo de corriente y temperatura de operación de los motores de fondo.
- Al reducir el consumo eléctrico se logró reducir la carga total de la red eléctrica del bloque Caracara, permitiendo realizar una redistribución entre las locaciones limitadas por este factor que impedía incrementar sus niveles de producción.



Recomendaciones

- Mantener el seguimiento eléctrico mensual de los sistemas BES, esto con la finalidad de evaluar condición de operación optimizada e identificar áreas de mejora.
- La implementación de Surveillance en tiempo real es indispensable para garantizar que los ajustes ejecutados en los equipos eléctricos hayan sido efectivos después de realizados los mismos y dicha condición se mantenga en el tiempo.
- Realizar evaluaciones periódicas del comportamiento del sistema de levantamiento artificial, en todo el conjunto, incluyendo: producción actual, producción teórica esperada, consumo eléctrico, cargas mecánicas, cargas eléctricas.
- Mantener registros históricos de las modificaciones y ajustes realizados.
- Usar equipos eléctricos con calibraciones y certificaciones vigentes.