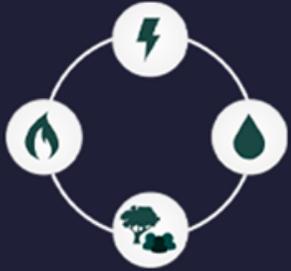




X INGEPET  
2022



# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú.

Leithol Acencios Falcon & Pedro Bravo, Petrotal, Perú

Perú

GOP

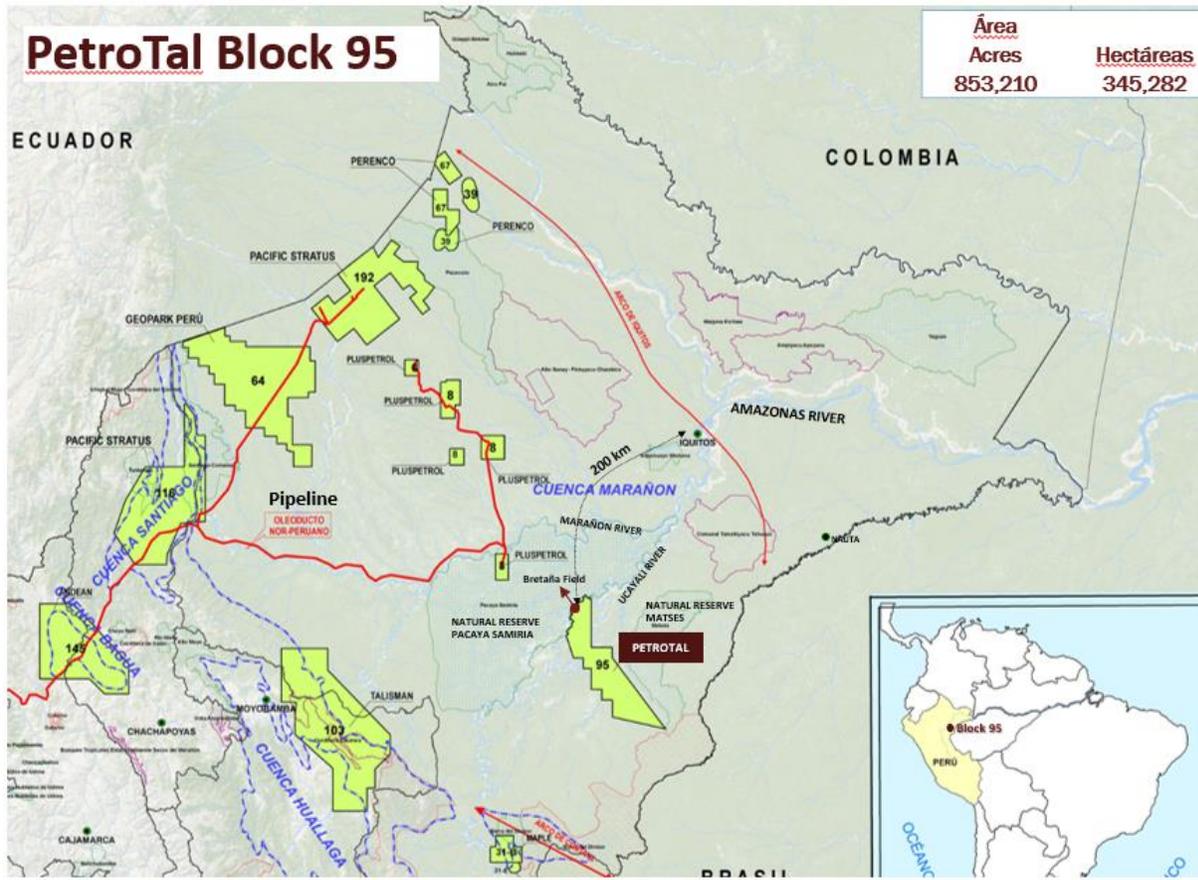
Gerenciamiento de operaciones y Optimización de la Producción



[www.ingepet.com](http://www.ingepet.com)



# MEJORES PRÁCTICAS PARA LA COMPLETACIÓN DE POZOS INYECTORES DE AGUA EN EL LOTE 95





## INTRODUCCION

El diseño de un equipo de Bombeo Electrosumergible (ESP) cubre un rango de producción para diferentes sensibilidades de flujo de un pozo productor lo cual llamamos zona operativa recomendada. Este proceso es muy importante y además es un proceso crítico para asegurar la vida del equipo ESP durante el mayor tiempo posible o run life.

Como nuevas tecnologías que permiten mejorar la recuperación de petróleo en campo de crudo pesado se encuentran la tecnología de válvulas autónomas controladoras de flujo o AICD. La implementación de la tecnología AICD se da mediante la instalación de un conjunto de válvulas en toda la zona horizontal productiva del pozo y mediante un principio físico de cambio de presiones, logran autónomamente restringir el ingreso de agua, pero permitiendo la producción del petróleo.



## INTRODUCCION

PetroTal es la primera compañía en Perú en aplicar la tecnología AICD, control de agua de formación, y a la vez fue su primera experiencia de instalación de equipos ESP. Durante el desarrollo del presente trabajo, se mostrará los resultados operativos de equipos BES instalados en seis (06) pozos horizontales que fueron completados con válvulas que restringen la producción de agua (AICD) y la vez hacen variar notablemente el índice de productividad del pozo pudiendo incluso colocar al equipo ESP en una zona operativa no recomendada.



## HIPOTESIS

- El punto operativo de los equipos de bombeo electrosumergible serán afectados por las diferentes tecnologías de control de agua.

## OBJETIVO

- La evaluación del desempeño de las bombas electrosumergible (ESP) en pozos con productividad variable y tecnología AICD.



## INDICE DE PRODUCTIVIDAD

Para un flujo lineal en un pozo vertical, la ley de Darcy indica:

$$q_o = \frac{7.08 \times 10^{-3} k_o h (P_r - P_{wf})}{\mu_o B_o \left( \left( \ln \frac{r_e}{r_w} \right) - S \right)}$$



El índice de productividad (PI) es igual a el flujo dividido por el drawdown:

$$PI = \frac{q_o}{(P_r - P_{wf})}$$

**PI depende de las propiedades roca-fluido y de la completación inferior del pozo.**



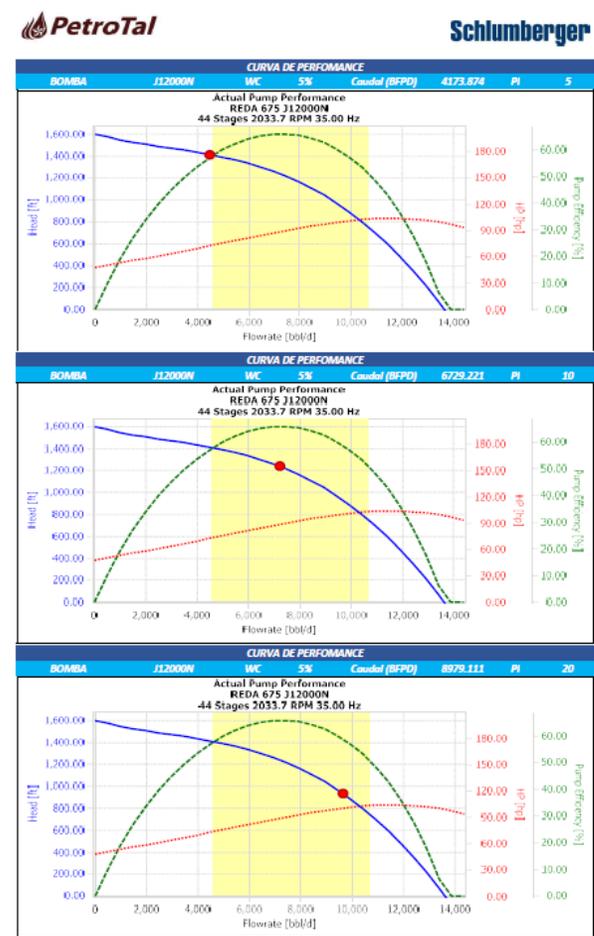
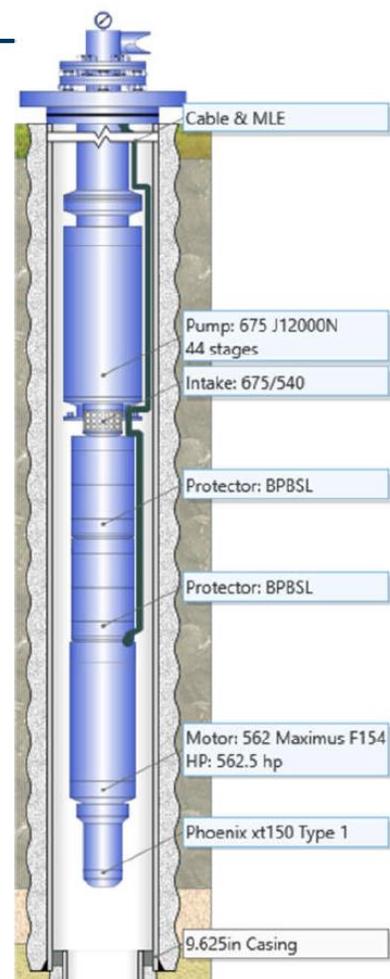
Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

# INSTALACION EQUIPOS DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE

Los equipos BES de tipo compresoras se instalan a una profundidad entre 2,300 / 2,600 m MD en el casing de 9 5/8 pulgadas, ubicando zonas con dogleg menores a 1 grado.

Para cuidar la integridad de la BES y el cable eléctrico durante la corrida, se usan protectores metálicos y se mantiene una velocidad de corrida de 8 tubos por hora.

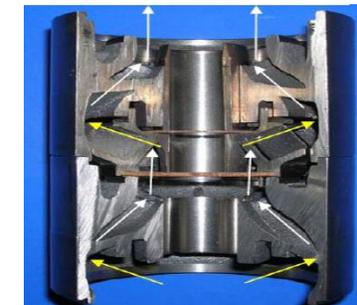
Etapas estabilizadas con carburo de tungsteno cada pie.



PI: 5

PI: 10

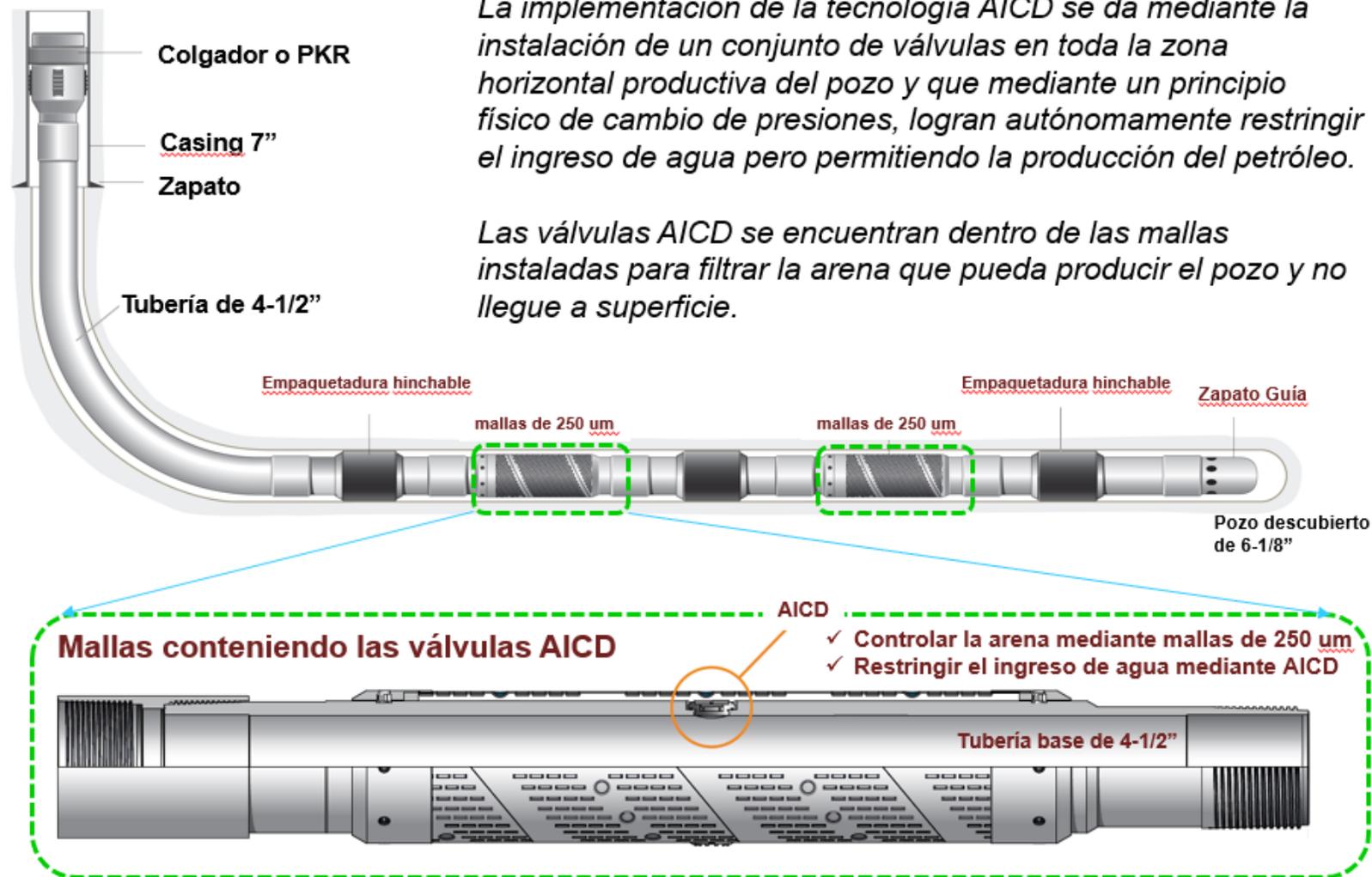
PI: 20





Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPLETACION DE POZOS HORIZONTALES CON AICD



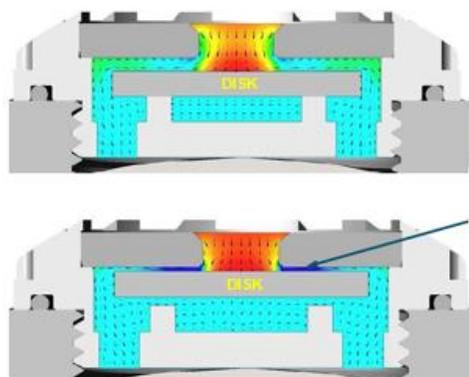


# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## TECNOLOGIA DE CONTROL DE AGUA

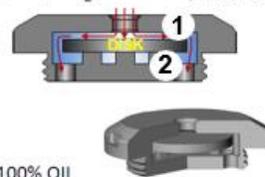
### AICD tipo Disco

CFD Analysis – Pressure Plot



### Bernoulli Principle

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \Delta P_{friction\ loss}$$

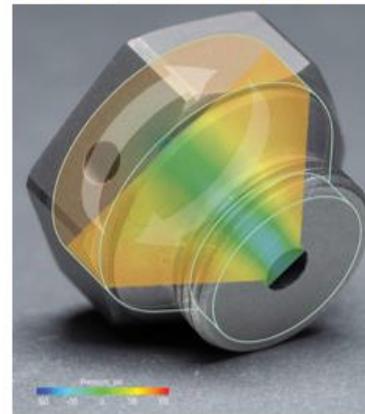


100% OIL

El disco se abrirá o cerrará con el ingreso de un fluido más o menos viscoso, respectivamente.

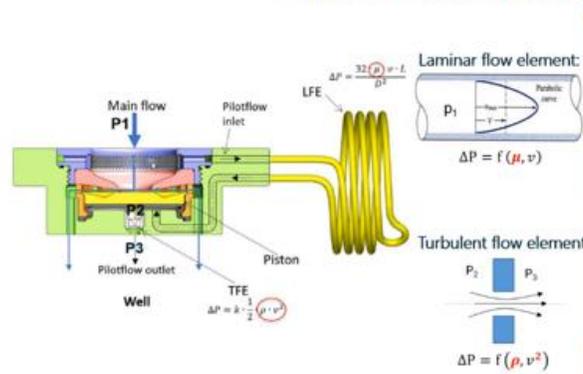
25% OIL, 75% WATER

### AICD tipo hidrociclón



El AICD usa el efecto ciclónico para limitar la producción de fluidos menos viscosos como el agua y gas, mientras mantiene la producción de fluidos más viscosos como el petróleo pesado.

### AICV combinación de tecnología disco e hidrociclón



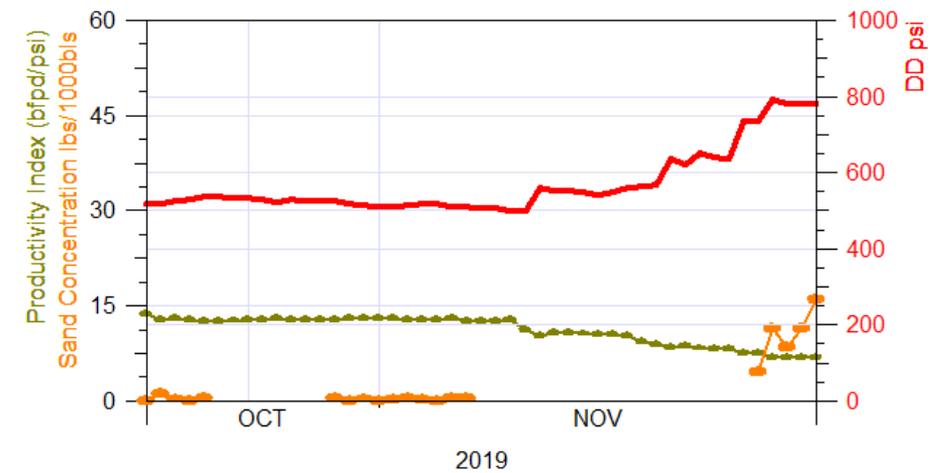
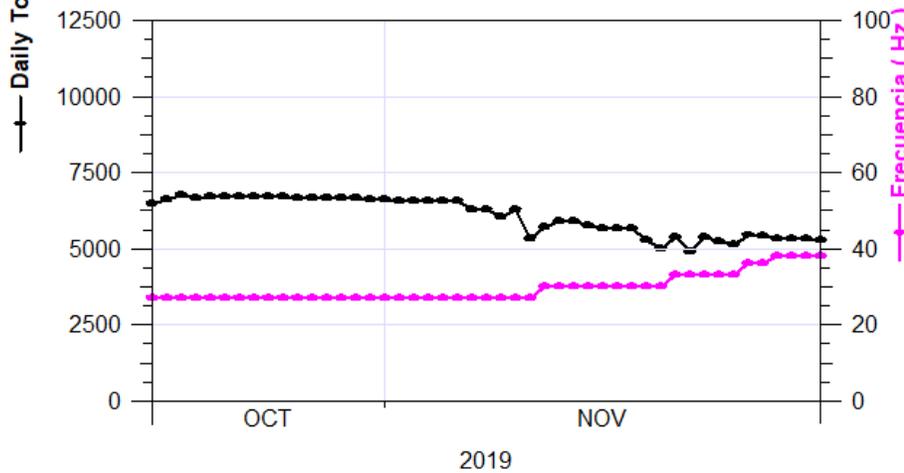
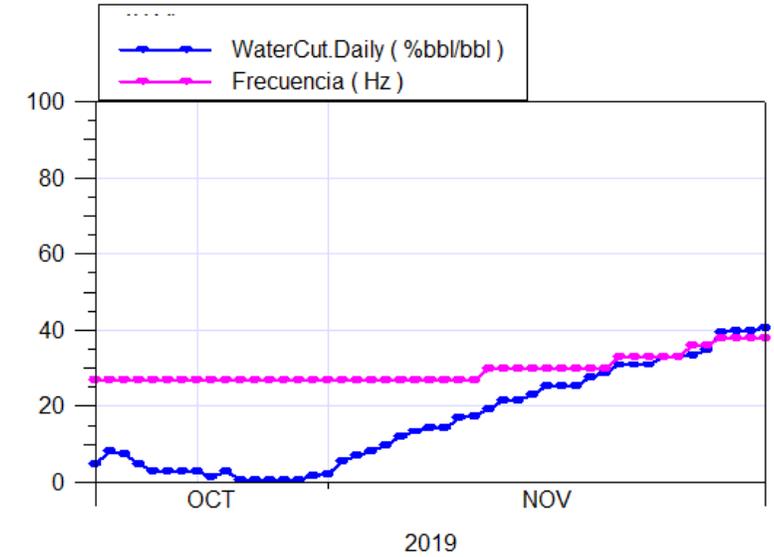
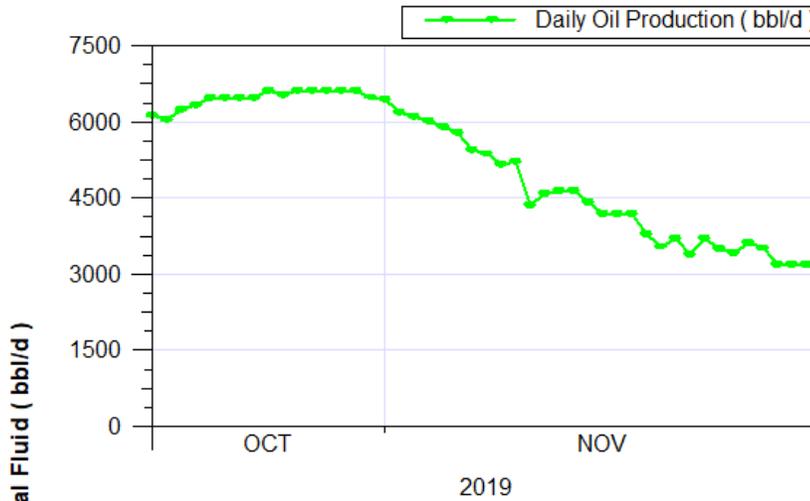
El AICV es una combinación entre las tecnologías de disco e hidrociclón. Fluidos menos viscosos como el agua y gas, pasarán por el espiral recorriendo mayores distancias en comparación con el crudo pesado que pasará directamente por el disco.



# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO INICIAL DE POZOS HORIZONTALES CON AICDs

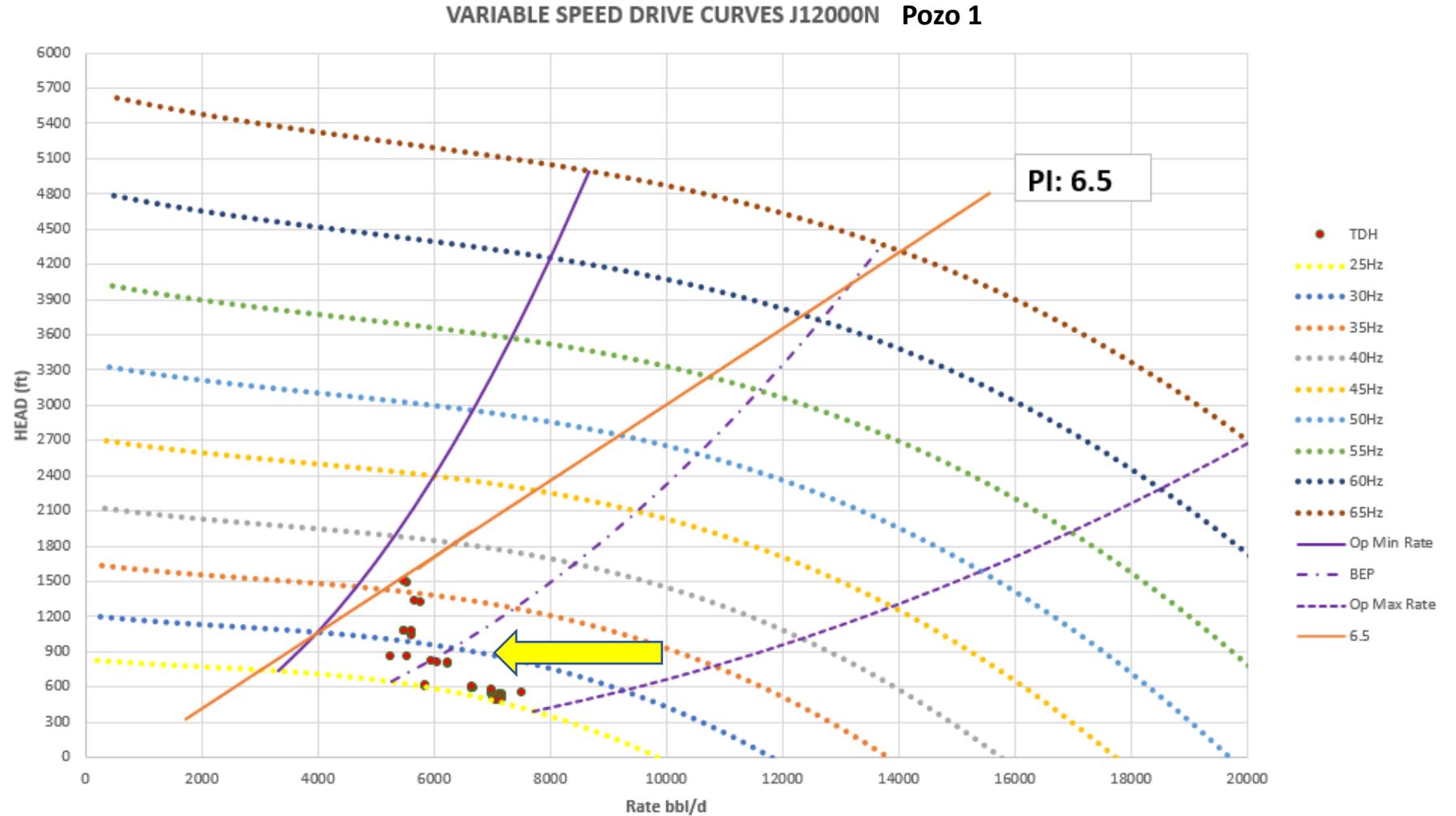
Well: 1





# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO INICIAL DE POZOS HORIZONTALES CON AICDs

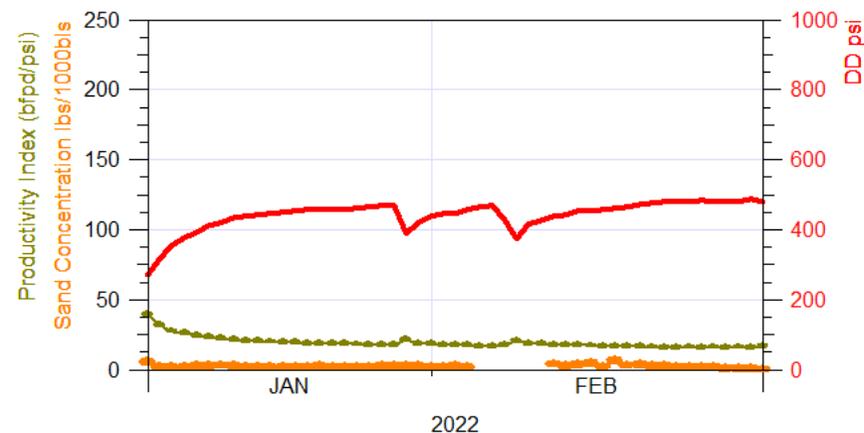
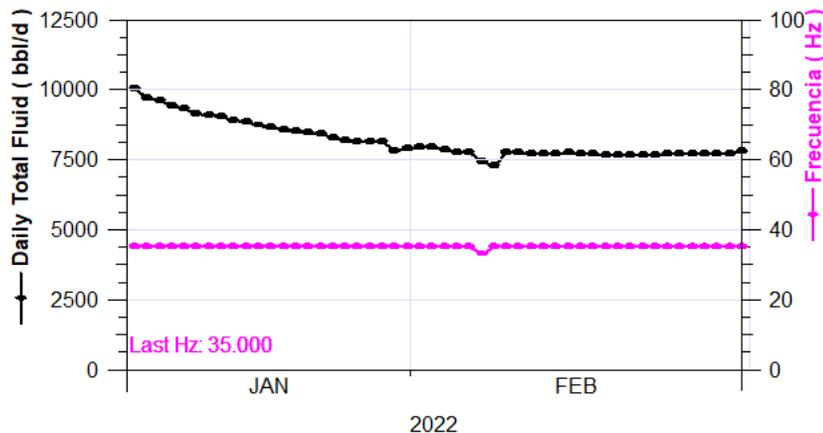
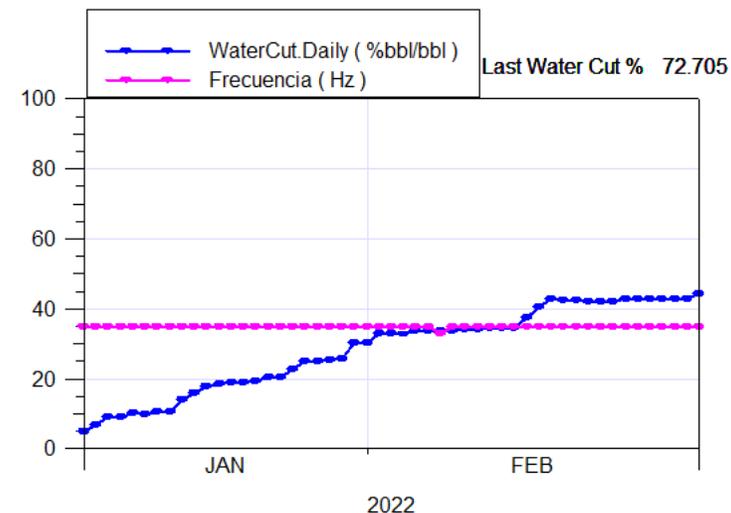
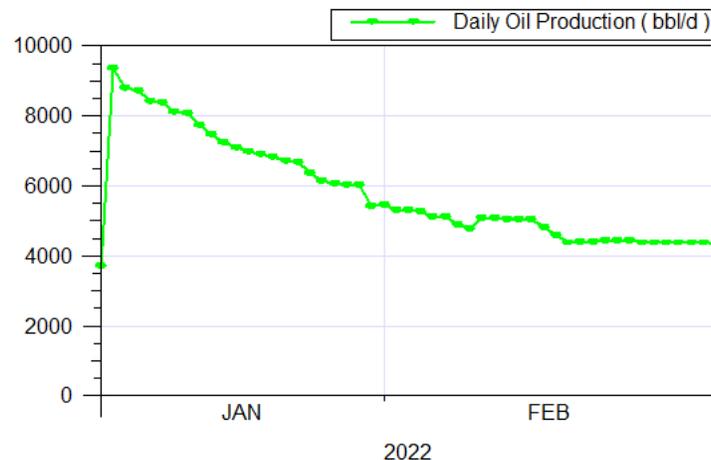




# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO INICIAL DE POZOS HORIZONTALES CON AICDs

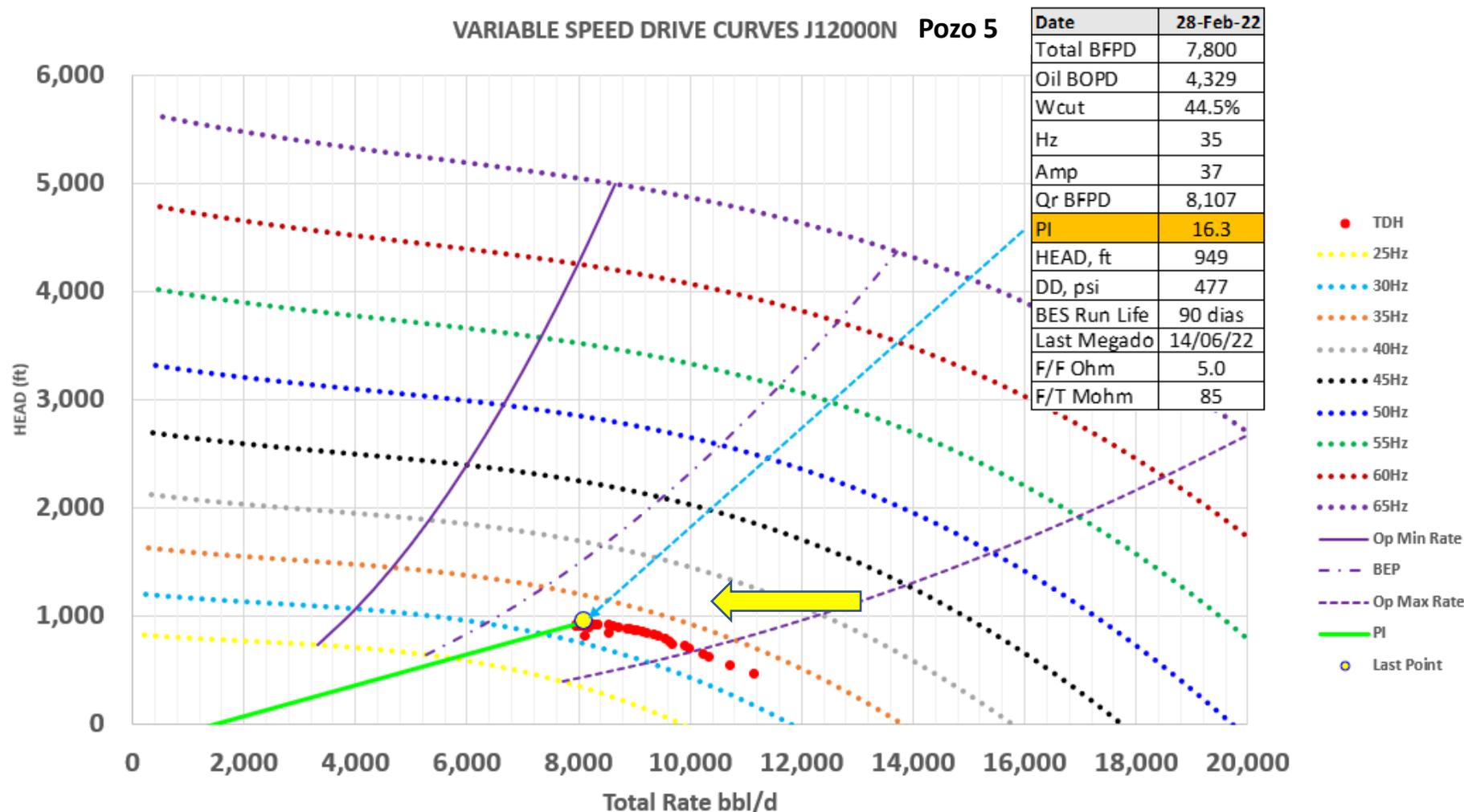
Well: 5





# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

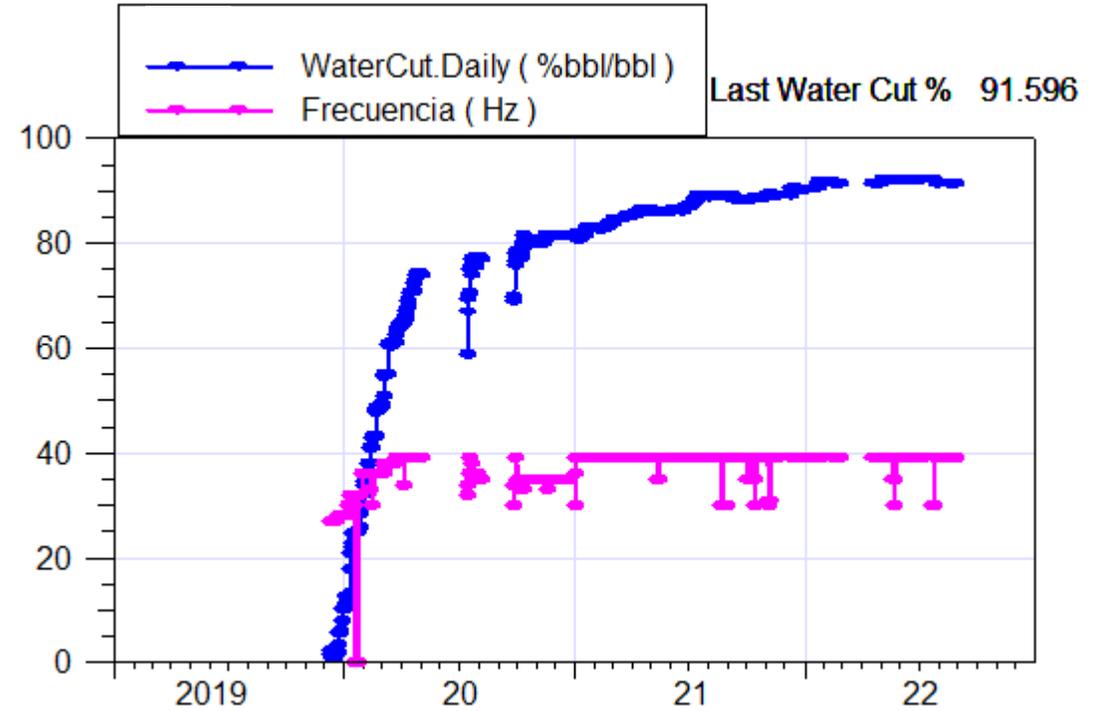
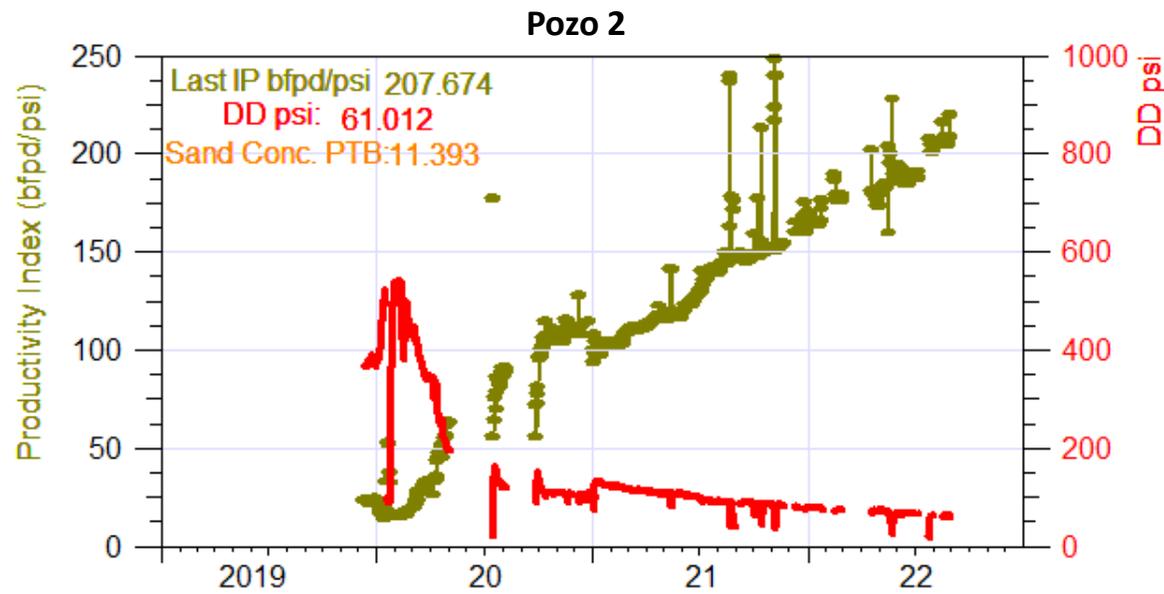
## COMPORTAMIENTO INICIAL DE POZOS HORIZONTALES CON AICDs





# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS HORIZONTALES A TRAVES DE LA VIDA PRODUCTIVA

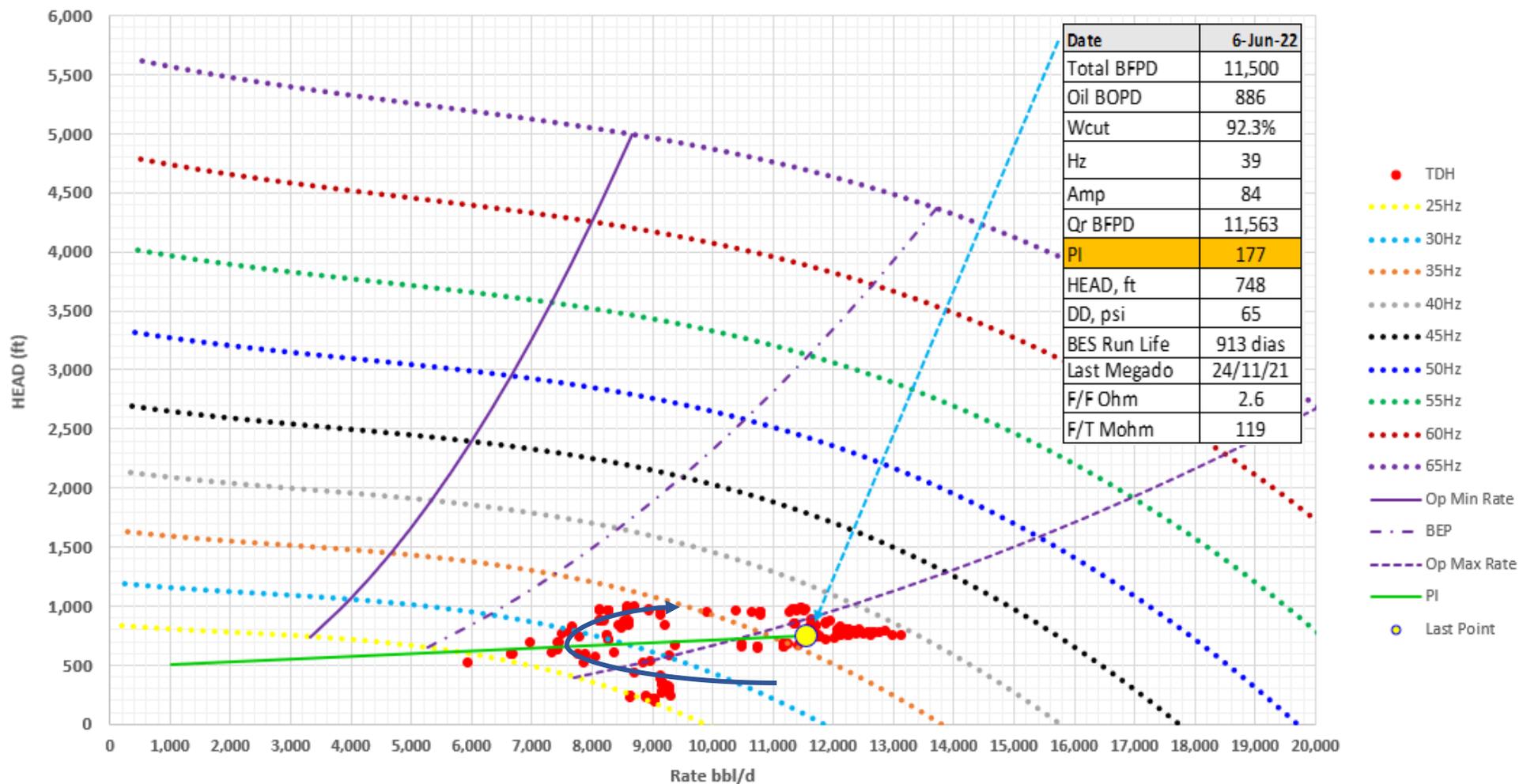




# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS HORIZONTALES A TRAVES DE LA VIDA PRODUCTIVA

VARIABLE SPEED DRIVE CURVES J12000N Pozo 2

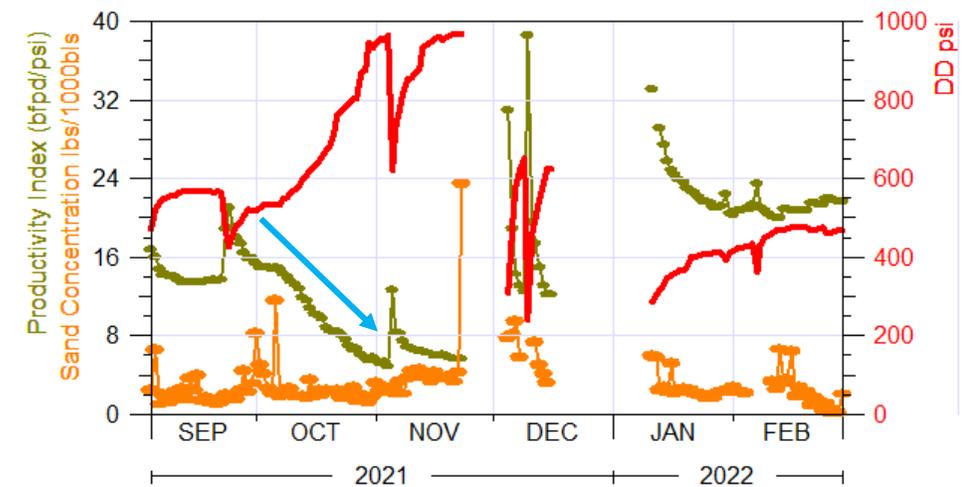
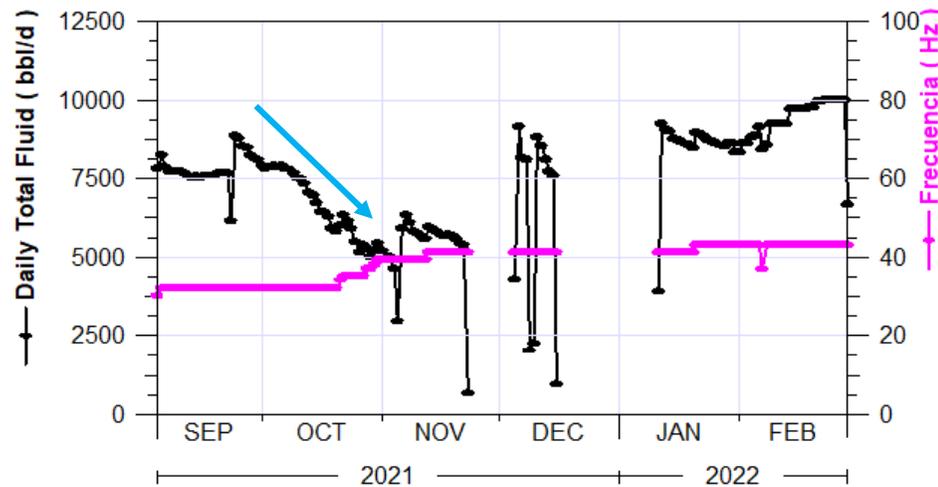
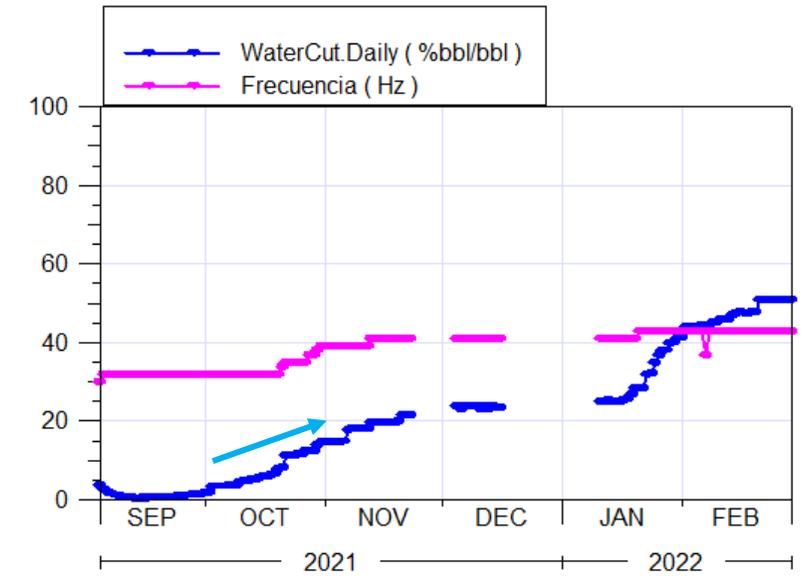
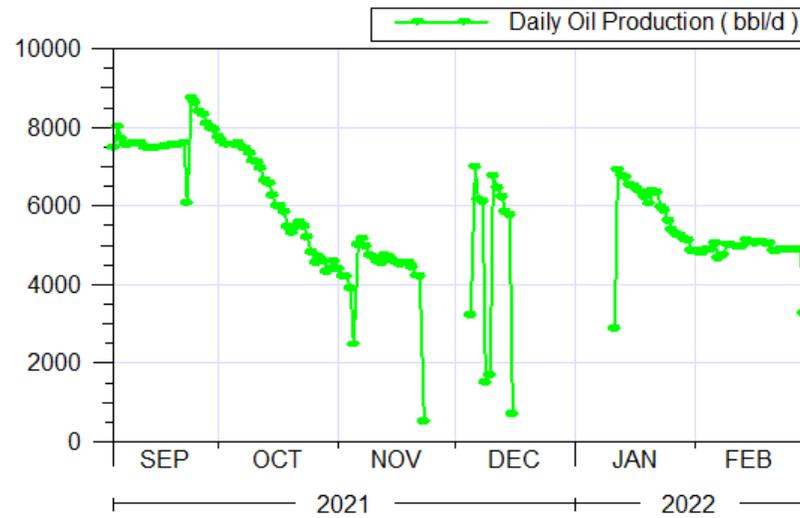




# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS HORIZONTALES A TRAVES DE LA VIDA PRODUCTIVA

Well: 4

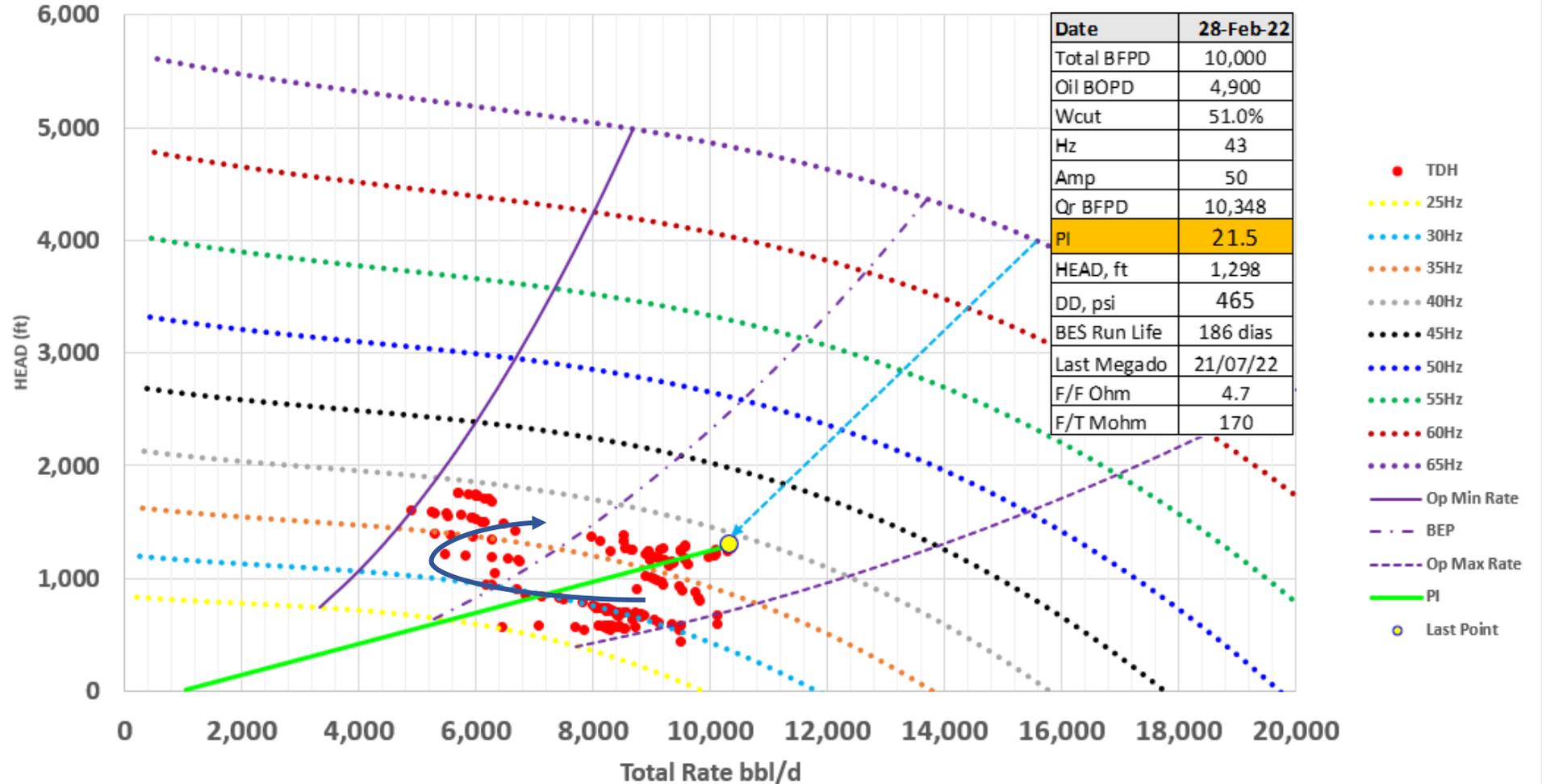




# Implementación de equipos de Bombeo Electrosumergible (ESP) en pozos con índice de productividad variable y tecnología AICD– Caso campo Bretaña Norte del Lote 95, Perú

## COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS HORIZONTALES A TRAVES DE LA VIDA PRODUCTIVA

VARIABLE SPEED DRIVE CURVES J12000N Pozo 4





## CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES

1. La bomba J12000N cubre rangos de PI desde 5 hasta más de 100.
2. Los AICDs modifican el PI haciendo que el punto operativo se desplace hacia la izquierda
3. Mantener una velocidad de corrida de BES, 8 tubos por hora, para cuidar la integridad del cable y el conjunto BES.
4. La bomba J12000N cuenta con etapas estabilizadas cada pie para resistir la producción de arena.
5. El pozo 2 es el pozo los días más operativos hasta la fecha en Petrotal, unos 700 días.