

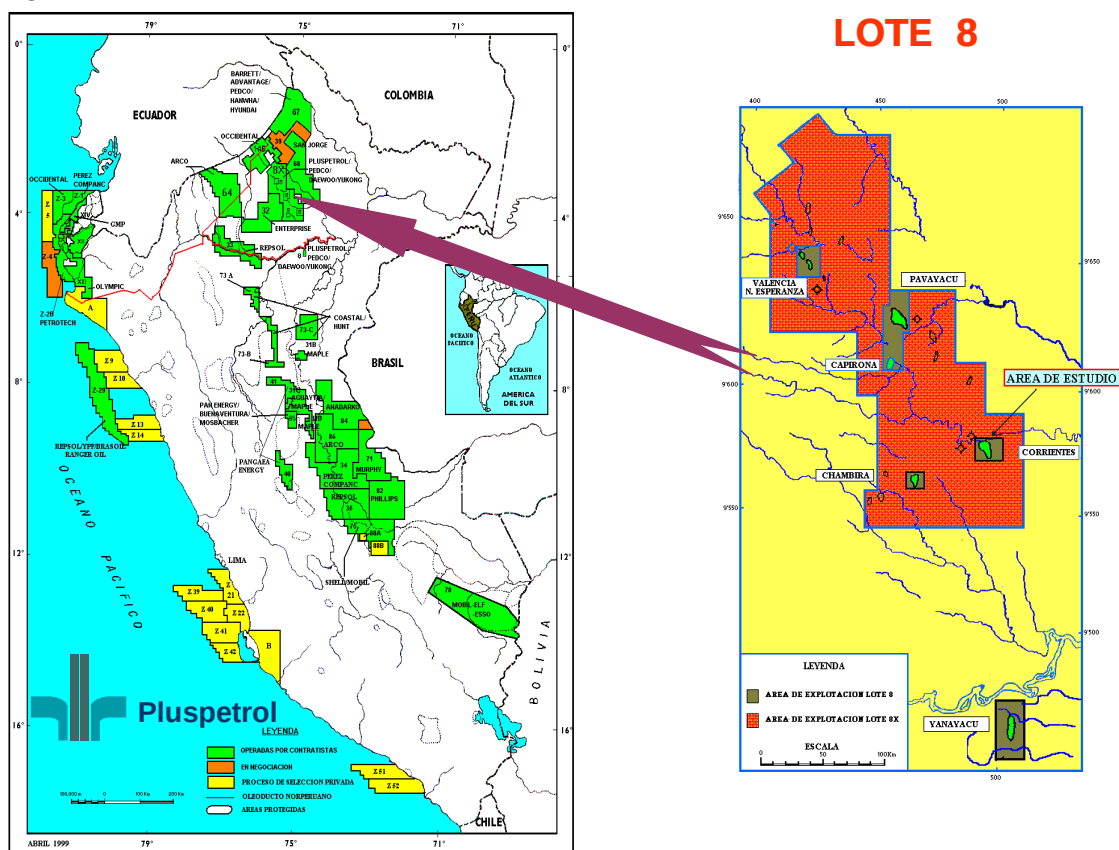
SISTEMA DE EXTRACCIÓN DUAL CON DOBLE BOMBA ELECTROSUMERGIBLE.

Victor Villacorta / Javier Almeida
BAKER HUGHES PERU / PLUSPETROL PERU CORPORATION
PERU

I.- INTRODUCCION

Pluspetrol Peru Corporation explota desde 1996, los yacimientos del Lote 8, ubicado en la Cuenca del Mara on de la Selva Amazónica Peruana. Los campos en explotación, que forman el Lote 8, son Corrientes, Pavayacu, Chambira, Yanayacu y Capirona. (Ver Fig. 1)

Figura 1



Los reservorios en explotación básicamente son tres Cetico, Pona y Vivian los que a pesar de tener en común su característica de ser Water Drive, presentan importantes diferencias geofísicas. Desde el punto de vista productivo su comportamiento es muy diferente. La historia productiva registrada en más de 60 pozos, muestra que existen notables interferencias cuando se pretende explotarlos en forma simultánea. Podemos citar ejemplos en pozos donde los reservorios con menores presiones no producen eficientemente e inclusive pueden llegar a no producir.

A medida que se fue concluyendo con el análisis del comportamiento productivo de estos reservorios fue naciendo la necesidad de buscar alternativas de explotación selectiva, y a la vez en forma simultánea es decir durante el mismo tiempo, en un mismo pozo.

Para el logro de este desafío se recurrió a dar a este problema una solución mecánica, con lo cual se comenzó a trabajar hace aproximadamente 3 años con la idea de bajar un sistema de extracción que considerara la utilización de dos bombas electrosumergibles. Así finalmente se fue dando forma a un diseño un tanto complejo que re n a las características "selectivas" buscadas. Luego de concluir el diseño original y para acortar el camino de desarrollo del proyecto, se recurrió a buscar antecedentes en diferentes bases de datos a nivel mundial sin conseguir una referencia de sistema de extracción similar.

A la fecha después de cumplir una serie de requerimientos tanto de análisis teórico como de pruebas de campo, el Sistema de Extracción Dual con Doble Bomba Electrosumergible ha sido instalado en el Pozo 164D Corrientes y acumula a la fecha una interesante evolución en la producción que llevo al grupo de trabajo involucrado en este proyecto a resumir esta experiencia en el presente trabajo.

II.- OBJETIVO

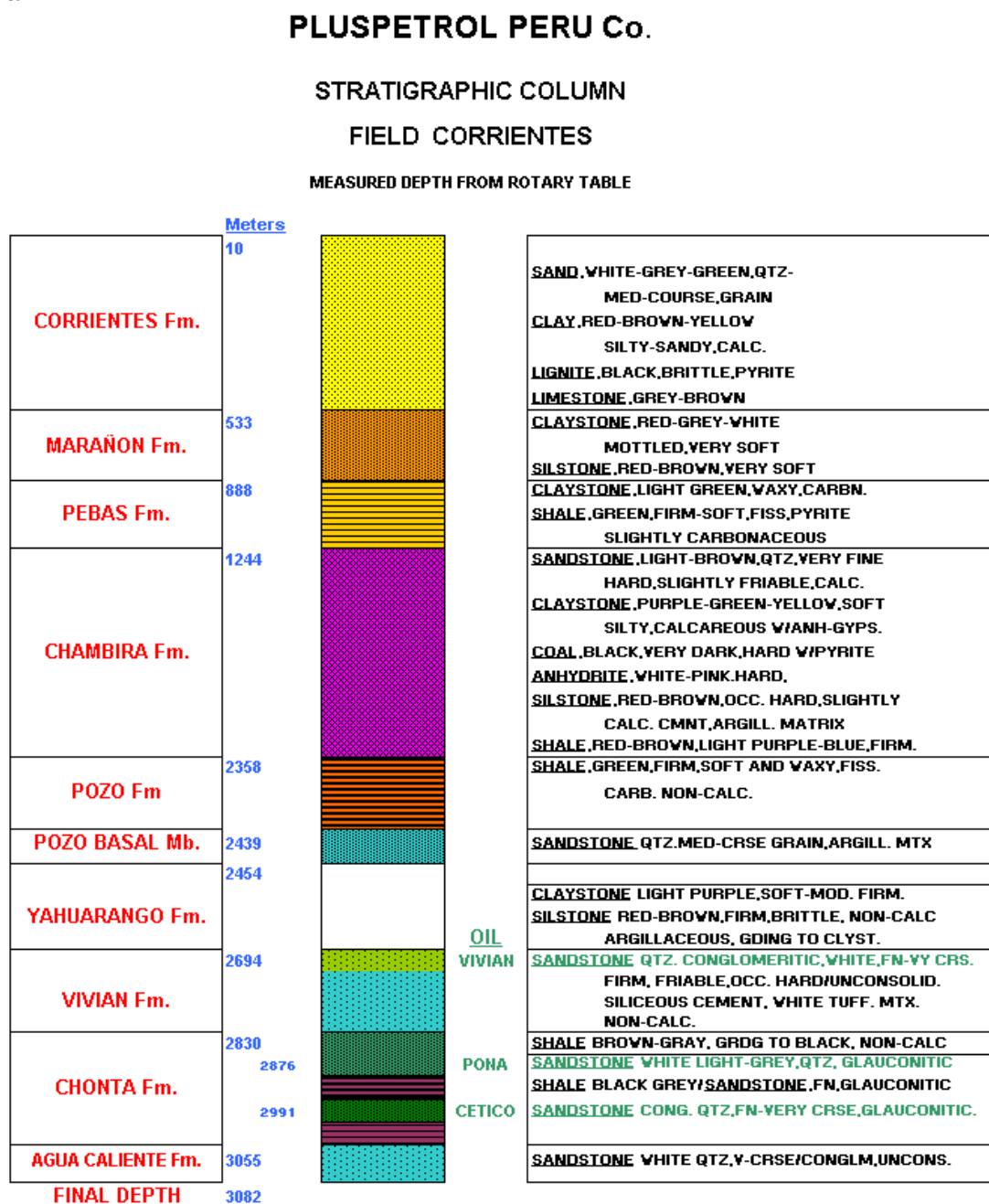
Implementar un Sistema de Extracción Dual compuesto de dos equipos electrosumergibles en el pozo 164D Corrientes, para producir en forma independiente de los reservorios Pona y Cetico y poder evaluar así su funcionamiento técnico operativo.

III.- ANTECEDENTES

Todos los yacimientos del Lote 8 atraviesan formaciones que tienen características estratigráficas y litológicas similares por pertenecer a la Cuenca del Marañón. La columna estratigráfica se encuentra en la figura 2. Los principales reservorios en explotación son Vivian y Chonta este último con los miembros Cetico y Pona..

El mecanismo de impuls  n que gobierna el comportamiento productivo es el de impuls  n de agua (WATER DRIVE). Las rocas reservorio son mayormente areniscas limpias de buena a regular porosidad y de baja a excelente permeabilidad. Dependiendo del tipo de reservorio las areniscas pueden ser de cuarzo, arcillas glauconíticas de granos finos a medio en algunos casos con trazas de material químico, presentándose en algunos intercalaciones calcáreas locales.

Figura 2

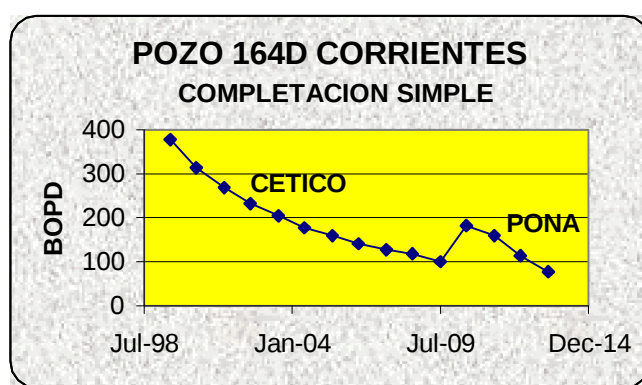


La explotación de los pozos del Lote 8 se realizan con el sistema de levantamiento artificial del tipo bombeo Electrosumergible (ESP). Los principales yacimientos en explotación de este Lote son Corrientes y Pavayacu, los que producen principalmente de los reservorios Vivian, Cetico y Pona, los cuales tiene características productivas muy diferentes. Esto determina que no se puedan producir simultáneamente y que en el periodo de explotación se efectúen trabajos de reacondicionamiento para abrir y cerrar arenas con el fin de optimizar la extracción de cada horizonte tal como se representa en la figura 3.

Cuando un pozo produce dos o más reservorios en conjunto, los índices de productividad, la relación agua-petroleo y el caudal de extracción, muestran resultados productivos muy diferentes a los originales evaluados en cada reservorio individualmente. Esto llevado a un análisis de productividad simple nos muestra, como en la Figura 3, que el tiempo de explotación de este tipo de pozos se puede llegar a optimizar produciendo cada reservorio en forma selectiva durante el mismo periodo de tiempo.

En el caso específico del pozo 164 D Corrientes, por estar en producción conjunta los reservorios Pona y Cetico, se puede observar que el aporte de Pona dada su limitada productividad es escaso.

Figura 3.



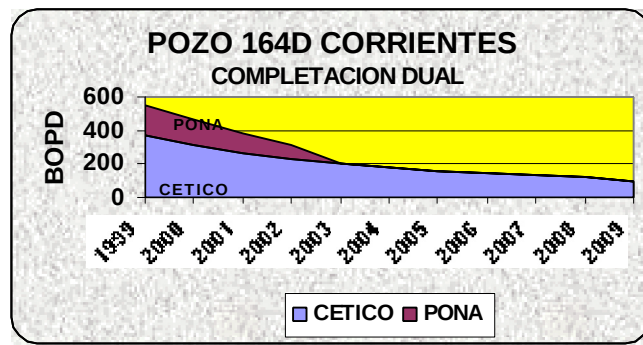
Para aclarar este concepto, en el cuadro adjunto podemos ver los valores de IP y Presión estática de los diferentes niveles de los reservorios Pona y Cetico del yacimiento Corrientes.

YACIMIENTO CORRIENTES			
FORMACION	CAPA	IP ((bpd/psi)	PRESION (psi)
CETICO	C1	1	4350
	C2	2	4350
	C3	8	4350
	C4	8	4350
	C5	10	4350
	C6	5	4350
PONA	P1	0.1	3700
	P2	2	3800
	P3	2.5	3900
	P4	3	4000

Con la finalidad de producir pozos con estas características se planteó el proyecto de bajar un sistema de extracción Dual con dos bombas electrosumergibles para producir cada reservorio independientemente. Este planteo data desde hace tres años, y para dar una solución al problema original fue necesario cumplir varias etapas, antes de lograr el diseño final del sistema de extracción, para su posterior instalación y puesta en servicio.

De acuerdo con los resultados iniciales de producción, el pronóstico para la explotación de ambos reservorios se muestran en la figura 4.

Figura 4



IV.- ANALISIS TECNICO

En el área de operaciones del Lote 8, el sistema de bombeo Electrosumergible es actualmente utilizado para producir volúmenes de fluidos desde 300 hasta 11,500 bpd en profundidades que varían desde 1,500 a 9,000 ft. El caudal de extracción debe ser controlado, para no inducir una conificación prematura del frente acuífero, de acuerdo con los antecedentes productivos de varios pozos. Los reservorios de Pona y Cetico, como ya mencionamos, tienen diferentes características (presiones, permeabilidad, cortes de agua e índices de productividad) lo cual no permite un adecuado drenaje de los mismos, cuando se produce en forma simultánea o en forma conjunta.

Por lo señalado anteriormente, la producción de los pozos con más de un reservorio abierto, puede ser sustancialmente incrementada si se logra separar hidráulicamente cada reservorio, lo que se logra utilizando un Sistema de Extracción Dual que se adecue a estas exigencias de producción y sea aplicable a la geometría del pozo.

IV.- a) Selección del pozo

La selección del pozo se realizó basado en las condiciones mecánicas del mismo y a la marcada diferencia petrofísica entre los reservorios a producir (Pona y Cetico). Ambos reservorios ya habían estado en explotación y estaban abiertos, por lo que no hubo necesidad de nuevos baleos; la geometría del pozo presentaba una baja desviación lo que nos permitía el uso de una mayor cantidad de herramientas de fondo convencionales (Packers, Niples, Tubings, etc), además del empleo de todo el equipo eléctrico de superficie existente.

IV.- b) Completación Dual con Dos Bombas Electrosumergibles

Con el propósito de armar un Sistema de Extracción que reúna las características antes mencionadas, se desarrollaron algunas técnicas instalación como así también herramientas especiales que permitieran bajar las dos sarts de tubing en forma simultánea minimizando los riesgos de daños en los cables eléctricos de potencia.

El diseño final del Sistema de Extracción Dual con Doble Bomba Electrosumergible, utilizado en el pozo Corrientes 164, se puede observar en la Figura 5. Básicamente consta de dos sarts de tubing de 2 7/8" con dos bombas electrosumergibles, un dispositivo de vínculo de las dos sarts de tubing (Baker Parallel Head), un packer Dual Mod.: GT y demás accesorios.

Customer: PLUSPETROL PERU		Well: CORRIENTES 164 D				
		Date: 04 Julio 99				
H(m) Larga	H (m) Corta	DESCRIPCION	LONG. (m)	OD (in)	ID (in)	OBSERVACIONES
		Sarta Larga				
		01 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Box x Pin Mat. SD-75CS	9.60	2.85	2.259	Sarta Larga = 314 Tbg, Sarta Corta = 182 Tbg
		01 Pup Joint 2.7/8" 8.6 #/ft. Pin x Box SEC SD-75CS	0.30	2.85	2.259	
		01 Pup Joint 2.7/8" 8.6 #/ft. Pin x Box SEC SD-75CS	0.90	2.85	2.259	
		182 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Box x Pin Mat. SD-75CS	1661.70	2.85	2.259	
		Sarta Corta				
		01 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Box x Pin Mat. SD-75CS	9.60	2.85	2.259	
		01 Pup Joint 2.7/8" 8.6 #/ft. Pin x Box SEC SD-75CS	0.30	2.85	2.259	
		01 Pup Joint 2.7/8" 8.6 #/ft. Pin x Box SEC SD-75CS	0.90	2.85	2.259	
		182 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Box x Pin Mat. SD-75CS	1662.10	2.85	2.259	
		Protectolizer Regal p/ 2.7/8" y Cable # 1				180 ea
		Protectolizer Regal p/ 2.7/8" y Cable # 4				180 ea
		CENTRIUFT Cable Elctrico # 1				
		CENTRIUFT Cable Elctrico # 4				
		Empalme de Cable de Extension al Cable # 4				
1672.50	1672.50	BAKER Parallel Head 2.7/8" x 2.7/8" 8.6 #/ft. Pin x Pin	0.30	8.5 x 5.00	2.38	
		Cable Elctrico # 1 - # 4				
1672.80	1672.80	Pup Joint 2.7/8" SEC Pin x Pin	0.72	2.87	2.27	Sarta Larga
		Pup Joint 2.7/8" SEC Pin x Pin	0.74	2.87	2.27	Sarta Corta
1673.52						
	1673.54					
	1680.00	CENTRIUFT BES FC 1600 - 203 Etapas	6.25	4.00		S/N: 01E-79543
		con descarga 2.7/8" New Vam	0.21			
	1680.27	intake	0.27			
		03 CENTRIUFT Clamp p/ Serie 400 x Tbg. 2.7/8"				
	1683.67	CENTRIUFT Sello Serie 400, EST3XG-DB-HL-PFS	3.40	4.00		S/N: 31E-36719
	1691.97	CENTRIUFT Motor 120 HP/2180V/36amp/ Serie 450	8.30	4.50		S/N: 21F-57637
		BAKER Lineward Clamp II p/ Tbg. 2.7/8" y Cable # 1				130 Lineguard C-2 recuperados pozo 167.
		132 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Pin x Pin Mat. SD-75CS	1221.73	2.85	2.441	60 Tbg C-1; 72 Tbg C-2
2889.76 PIP TAG		PIP TAG RADIOACTIVO	1.21			
2890.97 TOPE BLASS JOINT		Pup Joint 2.7/8" SEC Pin x Pin				
2894.00 COPLER BLASS JOINT		02 BAKER Blass Joint 2.7/8" New Vam Box x Pin	6.06	3.25	2.39	
2897.03 FONDO BLASS JOINT						
		01 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Pin x Box Mat. SD-75CS	9.615	2.87	2.44	
		Empalme de Cable del Penetrador al Cable # 1				
2906.65		X-Over 2.7/8" New Vam Box x 2.3/8" New Vam Box	0.30	3.25	1.92	
2906.95						
	Prof. Paralela del GT	02 Pup Joint 2.3/8" 4.6 #/ft. New Vam Box x Pin	3.76	2.37	1.96	
	2914.26	CENTRIUFT Penetrator 2.3/8" 8 Rd. Pin	0.59	2.60		
	2914.85	Coupling 2.3/8" 4.6 #/ft. 8 Rd Box x Box	0.12	2.37		
	2914.97	X-Over 2.3/8" 8 Rd. Pin x 2.3/8" New Vam Box	0.28	2.37		
	2915.25					
2910.71		BAKER Packer GT Dual String Hydraulic				
2911.04	2916.53	Size: 47 B2 p/ Csg 7" 20-32 #/ft.	2.85	5.90	1.92	
		Long String Threads: 2.3/8" New Vam Pin x Pin				
		Short String Threads: 2.3/8" New Vam Pin x Pin				
	2917.50	Half Mule Shoe 2.3/8" New Vam Box	0.23	2.72	1.92	
	2917.73	BAKER Seating Nipple "F" Size 1.87" Top No Go	0.29	3.06	1.87	
2912.63		t/ Check Valve "B-2" Size 1.87" - 2.3/8" JDC Pulling Tool				
2912.92		X-Over 2.3/8" New Vam Box x 2.7/8" New Vam Box	0.30	3.25	1.92	
2913.22		Empalme de Cable del Penetrador al Cable de Extension				
		01 Tubing 2.7/8" 8.6 #/ft. SEC Pin x Pin Mat. SD-75CS	8.856	2.87	2.44	
2922.07		X-Over 2.7/8" 8 Rd. Pin x 2.7/8" SEC Box	0.47	2.87	2.44	
2922.54						
		CENTRIUFT BES GC 3500 - 59 Etapas - Serie 513*	3.92	5.13		S/N: 01G-43166
		con descarga 2.7/8" 8 Rd.	0.15			
		intake	0.33			
2926.61		CENTRIUFT Sello Serie 513	3.84	5.13		S/N: 31G-32925
2926.94		CENTRIUFT Motor 165 HP/2200V/43amp/ Serie 562*/KMEGX	5.46	5.62		S/N: 21K-44157
2930.78		MOTOR GUIDE 7" CASING	0.13			

IV.- c) Riesgos Operativos

Para el cumplimiento de este proyecto se hizo una evaluación pormenorizada de los riesgos operativos a enfrentar. Los que detallamos a continuación :

1. Dificultad para pasar con la Bomba Electrosumergible inferior a través del Lainer de 7" existente en el pozo
2. Consideración de las desviaciones del pozo, DLS (dog leg Severity) por los cuales debían pasar las piezas de mayor diámetro, por ejemplo "clamps" de ajuste Bomba Electrosumergible , tubería o "Parallel Head."

3. Velocidad de bajada del equipo de Bombeo Electrosumergible.
4. Protección de la tubería frente a los perforados del reservorio Pona. Para evitar efectos de erosión sobre el cable de potencia o bien sobre el tubing.
5. Protección integral de los dos cables en todo el pozo.
6. Compatibilidad de armado del conjunto de fondo en locación.
7. Análisis y determinación de las características metalográficas de cada uno de los componentes del conjunto de fondo.
8. Falta de experiencia en este tipo de instalaciones, por no contar con experiencias similares lo que hace que este sistema de extracción sea el primero en el mundo con estas características.

Después de continuas reuniones y un minucioso trabajo profesional, fueron resueltos los puntos de riesgos operativos antes mencionados. Ello hizo que la ejecución del programa final de instalación se realizara sin ningún tipo de problemas operativo y sin demoras adicionales.

V.- INSTALACION DUAL

V.- a) EQUIPO DE SUBSUELO.

- Tubería de Producción

Se seleccionó como tubería de producción, dos sarts de tubing de 2.7/8", 8.6 lbs/ft. con conexiones SEC (SD75CS). Se escogió esta tubería debido a la necesidad de manipular todo el conjunto de fondo utilizando cualquiera de las dos sarts, para lo cual debía soportar no solo el peso del conjunto de fondo si no que debe resistir un esfuerzo adicional de 40,000 lbs necesario en el momento de librar el packer Dual en el futuro.

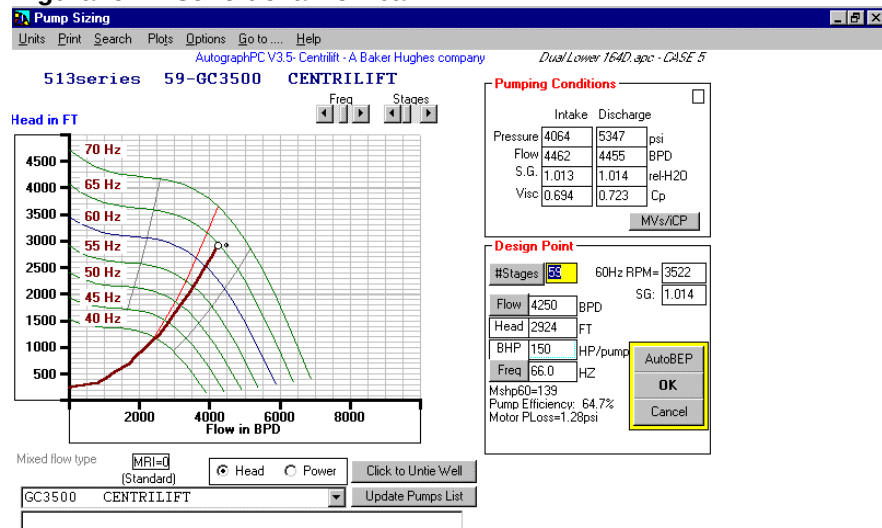
- Selección del Equipo de Bombeo Electrosumergible.

La selección de las Bombas Electrosumergibles, concluyo luego exhaustivos análisis y simulaciones de los parámetros que debíamos enfrentar, tanto en presiones, dimensiones disponibles en la sección Dual (Diámetros y Profundidades), composiciones químicas de los fluidos, potencias eléctricas, temperaturas, potenciales de producción (PI), tanto de la Fm.. Cetico como de la Fm. Pona. Para esta etapa fue determinante el uso del Software **Autograph™** de Centrilift, con el que se pudieron simular condiciones de trabajos extremas, hasta lograr el diseño definitivo que en el plano teórico cumplía con las expectativas del grupo de diseño,.

Pluspetrol y Centrilift seleccionaron los equipos mas adecuados para la instalación Dual. Los diseños se muestran a continuación. Cabe destacar que dada la falta de experiencias y antecedentes de bombas que trabajen con las condiciones de la seleccionada para la parte inferior (Fm. Cetico), fue necesario programar un ensayo de simulación, donde se bajo un equipo de bomba Electrosumergible debajo de un packer Dual, con el objeto de observar el comportamiento de esta parte del futuro conjunto de fondo. Cabe mencionar que el resultado fue 100% igual a lo simulado con el software Centrilift Autograph. Esta prueba dio las primeras conclusiones al grupo de trabajo para seguir creyendo en la factibilidad del proyecto.

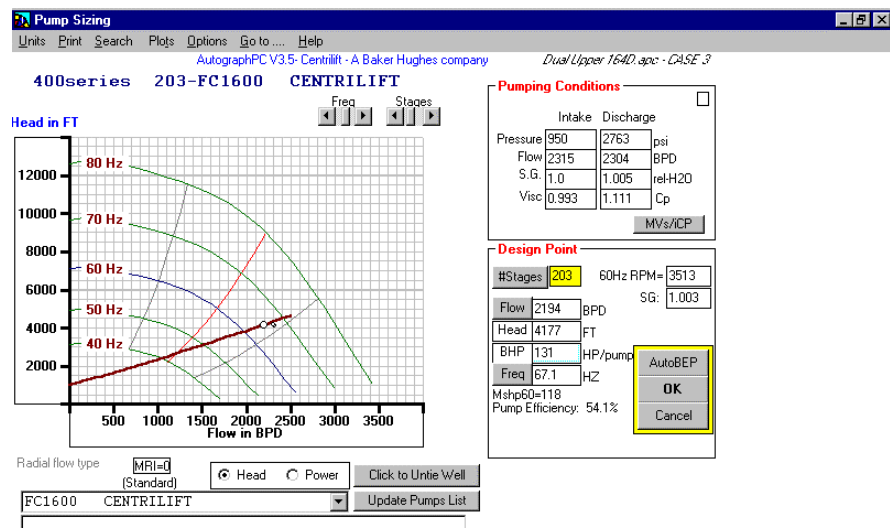
CETICO

Figura 6. Diseño de la Bomba



PONA

Figura 7. Diseño de la Bomba



- Selección de Herramientas para el ensamble del Conjunto de Fondo.
En esta etapa Baker Oil Tools, diseño y desarrollo herramientas especiales que permitieran el ensamble final de dicho conjunto de fondo. Otras compañías contribuyeron con adaptaciones de sus productos convencionales.

Figura 8. Herramientas de fondo, Verificación del Feedthru Por Personal de Centrilift.



Figura 9. Herramientas de Fondo, Packer Dual Mod.: GT y protector de Cable Baker Oil Tools.



V.- b) EQUIPO DE SUPERFICIE

- Selección de Equipo de Operación.
El equipo seleccionado para este trabajo fue el Equipo 2 – Ferrostaal de la Cia. Pluspetrol por su capacidad de carga y por el espacio existente debajo de la sub-estructura, necesario para el armado de diferentes etapas del conjunto de fondo.

- Selección de Equipo para Bombeo Electrosumergible de Superficie.
Al tener el equipo de fondo adecuado se procedió a identificar los equipos de superficie que debería cumplir con los requerimientos de operación, las principales características se muestran en los cuadros de diseño siguientes

CETICO

Figura 10. Diseño de Equipo de Superficie Cetico.

Controller Sizing
Print Options Help

AutographPC V3.5: Centrilt - A Baker Hughes company

Input Data

Click to Unlute

Control Vin 480 V

Surface Volts 2777 V

Motor 41.26 Amps

Surface 198 KVA

Frequency 72.0 Hz

Power Cost \$ 0.08 /KWH

☒ VSD ☐ Switchboard

Variable Speed Drive

Model	KVA	A
2125-VT	130	156
2150-VT	163	196
2200-VT	200	241
2250-VT	260	313
4300-VT	325	391
4350-VT	390	469
4400-VT	454	546
4500-VT	518	624
6600-VT	624	750

Controller Calculated Data

Output Current = 246.1 Amps

Output Voltage = 465.7 Volts

Controller in = 185 KVA

System Power = 172.0 KW

Power Cost = 9905.548 \$/mo

Motor Starting

211 Volts 54.95 Amps

Starting Frequency

10.0 Hz

Starting Vboost

0 V

Selected Equipment (60Hz rating)

CENTRILIFT

4350-VT Variable Speed Drive

SUTratio=5.963

Transformer Info

Configure

Supply - Load

COMMENTS:

Dual Pozo 164D

AutoSelect

OK

Cancel

PONA

Figura 11. Diseño de Equipo de Superficie Pona.

Controller Sizing
Print Options Help

AutographPC V3.5: Centrilt - A Baker Hughes company

Input Data

Click to Unlute

Control Vin 480 V

Surface Volts 2534 V

Motor 35.6 Amps

Surface 156 KVA

Frequency 67.1 Hz

Power Cost \$ 0.08 /KWH

☒ VSD ☐ Switchboard

Variable Speed Drive

Model	KVA	A
1100-VT	111	133
2100-VT	111	133
1125-VT	130	156
2125-VT	130	156
2150-VT	163	196
2200-VT	200	241
2250-VT	260	313
4300-VT	325	391
4350-VT	390	469

Controller Calculated Data

Output Current = 192.2 Amps

Output Voltage = 469.4 Volts

Controller in = 139 KVA

System Power = 130.6 KW

Power Cost = 7522.543 \$/mo

Motor Starting

240 Volts 56.43 Amps

Starting Frequency

10.0 Hz

Starting Vboost

0 V

Selected Equipment (60Hz rating)

CENTRILIFT

4350-VT Variable Speed Drive

SUTratio=5.398

Transformer Info

Configure

Supply - Load

COMMENTS:

Dual Pozo 164D

AutoSelect

OK

Cancel

- Cabezal de Bombeo Electrosumergible Dual.
Pluspetrol designó a una compañía especializada para el diseño y fabricación del cabezal Dual. Fue el primer cabezal fabricado en su genero y se designó el tipo MC-2BES. Compuesto por un cuerpo colgador en el cual se alojan los dos niples colgadores y los dos "minimandrel".
- Selección de Herramientas para Instalación Duales desde Superficie.
Siendo la primera vez que se instalaba este equipo en el mundo se solicitó la participación de una compañía especializada en trabajos de instalación con doble tubería. Esta empresa dio asesoramiento, rentó sus servicios y se dio las recomendaciones de usar cuñas Duales, elevadoras Duales, control de mando para equipos Duales tenaza hidráulica para equipos Duales, doble carrete, doble kit de instalación de superficie; etc.

Figura 12. Equipos adicionales a los Normales para Instalación Dual.

VI.- DESARROLLO DEL TRABAJO

VI.- a) EQUIPO DE WORKOVER Y HERRAMIENTAS

En función del diseño establecido para la instalación Dual se formó un equipo experimentado de ingenieros y supervisores para poder efectuar las maniobras para su instalación.

Además de ello se acondicionaron los siguientes materiales para su instalación:

- BOP con 'rams' para tubería doble
- 'Links' de longitud adecuada para maniobrar dos tuberías
- Elevadora Dual
- Cuña Dual
- Tenaza hidráulica para embonar con dos tuberías sobre la mesa
- Repisa a un nivel intermedio para maniobrar la elevadora
- Un "spool" adicional para desplegar el cable paralelo
- Falsa mesa debajo de la mesa rotaria para colocar los protectores de cable.

VI.- b) INSTALACION PRELIMINAR

Previo al trabajo principal en el pozo 164D Corrientes se programó instalar un equipo DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE a una profundidad similar de la completación Dual en el pozo 167D Corrientes, con la finalidad de evaluar el comportamiento de estos a esa profundidad bajo condiciones de presión y temperatura, que es mayor a la que normalmente opera estos equipos.

Estos trabajos se efectuaron entre Nov. y Dic. de 1998 y en la instalación se evaluaron los siguientes aspectos:

- Instalación PKR Dual Baker Modelo GT 7".
- Operación del cable conector en el packer Dual. (packer Feedthru de BIW).
- Empleo de protectores de cable (Baker lineguard II) en casing de 7".
- Empalme vertical entre el cable de extensión y el penetrator.
- Monitoreo del PIP a través del PHD de Centrilift
- Empleo de cable redondo N° 1.
- Proceso de instalación

El equipo estuvo operando por 167 días sin haber registrado fallas en su operación, programándose el retiro de la instalación para recuperar los materiales que servirían para la instalación Dual en el pozo 164D. Al término de los trabajos se observó lo siguiente:

- El Packer se liberó con aproximadamente 40,000 lbs
- Se recuperaron en buen estado todos los protectores de cable con sus respectivas trabas.
- El equipo de Bombeo Electrosumergible salió en buen estado y fue necesario solo una reparación menor.
- El PHD tuvo buen funcionamiento y salió en buen estado
- El cable redondo salió con buen aislamiento
- El cable penetrator salió deteriorado en la parte inferior del packer posiblemente ocasionado cuando la instalación pasó a través de la boca del Lainer.

VI.- c) PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Con la experiencia previa del pozo 167D y sucesivas presentaciones preliminares de la instalación efectuadas en superficie se ejecutó el trabajo en el pozo 164D Corrientes de acuerdo a lo programado. La secuencia operativa de los trabajos fue la siguiente:

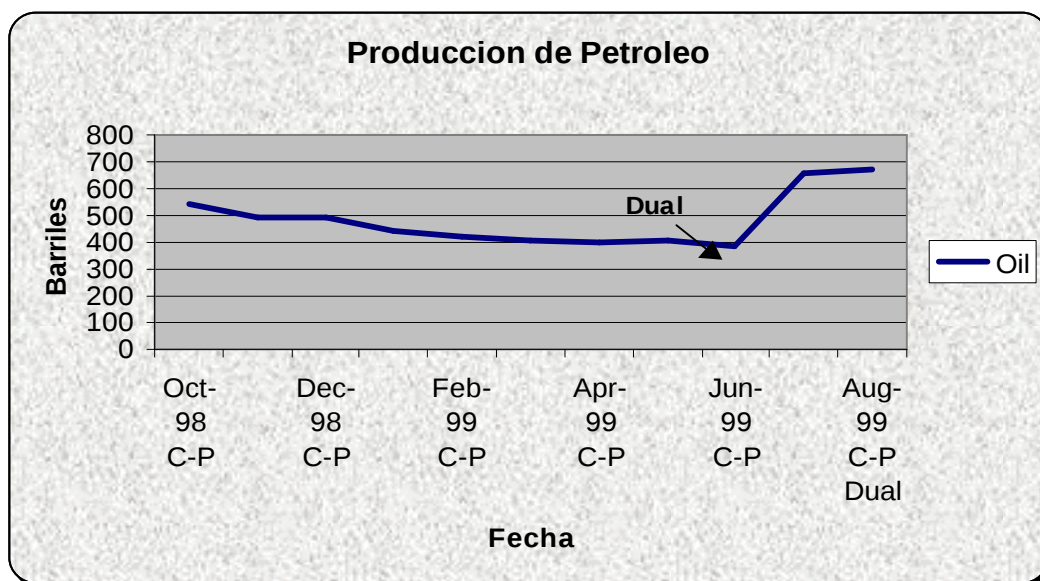
1. Retiro e inspección del equipo de Bombeo Electrosumergible saliente.
2. Acondicionamiento del casing de 9 5/8" y el tope del Lainer
3. Acondicionamiento del casing de 7" hasta el fondo
4. Armado del equipo de Bombeo Electrosumergible inferior Centrilift GC3500
5. Acoplamiento del PKR Dual, el cable penetrador y el "blast joint".
6. Despliegue de la bomba hasta la profundidad de la bomba paralela
7. Armado de la bomba paralela FC1600
8. Despliegue de la tuberías con los respectivos cables de cada equipo de Bombeo Electrosumergible.
9. Puesta en profundidad de la instalación mediante la verificación de la profundidad con el PIP radioactivo
10. Sentado del colgador Dual y armado del cabezal Dual
11. Sentado del Packer Baker Mod GT 7" con válvula Baker Mod "FB2"
12. Conexiones eléctricas en superficie
13. Arranque de los equipos y prueba de producción.

El pozo quedo produciendo desde el 5 de julio de 1999.

VII.- EVOLUCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO ESP

De acuerdo a la data obtenida antes y después de la instalación del sistema Dual podemos afirmar que se lograron los objetivos tanto operativos como funcionales que se esperaba llegando el pozo a producir hasta 700 bopd con VSD de las dos arenas (antes producían 380 bopd) hasta agosto de 1999.

Posteriormente se tuvo que interrumpir el bombeo de Cetico por problemas de fuga detectada en una cupla de la tubería, dejándose en producción solo el equipo de Bombeo Electrosumergible de Pona (sección superior).

Figura 13 .- Producción de Petróleo

VIII .- VENTAJAS ECONOMICAS

Producción con Sistema Simple.

La producción con el sistema simple en el pozo 164 llegaba a 300 BOPD y de acuerdo al esquema convencional de explotación estaba previsto producir el reservorio por 9 años hasta alcanzar el límite económico y efectuar trabajos de reacondicionamiento para aislar Cetico y aperturar Pona. El período de explotación de Pona es de 3 años.

- Costos de instalación Convencional.

Los costos de instalación convencional están en el orden de US\$150,000.

- Costos de Instalación Dual.

La inversión para la instalación Dual en el pozo 164D fue de US\$600,000 el cual incluye además los equipos y servicios necesarios para la instalación.

IX.- RESULTADOS

- La instalación de la completación Dual con dos equipos de Bombeo Electrosumergible en el pozo 164D Corrientes ha demostrado su factibilidad y aplicabilidad para producir dos arenas de diferentes capacidades productivas. Este punto se considera primordial en la conclusión no solo por la perspectiva de eficiencia productiva que brinda este sistema, sino por que debemos recordar que los primeros desafíos planteados a los pioneros de este proyecto fueron determinar si era posible armar un sistema Dual, si este podía ser bajado a un pozo y si podía llegar a funcionar; dudas estas que a la fecha han sido evacuadas totalmente
- En producción, con cada equipo Electrosumergible se ha obtenido el aporte individual de cada formación (Cetico y Pona). En función de ello se ha demostrado que la producción anterior era solo el aporte de una formación (Cetico) estando el otro intervalo abierto Pona, sin producir.
- El funcionamiento de los equipos de Bombeo Electrosumergible fue de acuerdo a lo calculado, manteniendo los parámetros de caudal, presión, temperatura, presión de descarga y parámetros eléctricos. Lo que confirma que no existen interferencias de ningún tipo entre ambos conjuntos de bombas electrosumergibles.
- El ensayo del equipo de Bombeo Electrosumergible ubicado debajo de un packer Dual ha permitido además comprobar su eficiente utilización en esos pozos que presentan roturas de casing en la parte superior y que interfieren la operación de las bombas. Con este método se pueden operar este tipo de pozos que hasta la fecha eran considerados como muy problemáticos y muy costosos en su explotación.

X.- CONCLUSIONES

- La operación de instalación se realizó sin contratiempos, como resultado del exhaustivo trabajo de coordinación, programación y participación de todo el personal de las compañías involucradas en el Proyecto
- Este tipo de instalación es la primera efectuada en el mundo y el procedimiento efectuado tanto en operaciones como con diferentes equipos, constituyen la mejor contribución para el desarrollo del objetivo alcanzado, el que no solo creó un estilo nuevo de evaluación y ejecución de proyectos sino que además brinda un horizonte nuevo a las operaciones de explotación del Lote 8.

XI.- PROGRESOS OBTENIDOS Y PROYECTOS FUTUROS

La experiencia lograda en este proyecto ha permitido desarrollar esquemas de instalaciones de producción de una y dos bombas electrosumergibles que permitirán en el futuro solucionar problemas asociados al estado mecánico del pozo y ha permitido además desarrollar un nuevo Sistema de Extracción Dual con Doble Bomba Electrosumergible, que se muestra más simple y de más fácil instalación.

El objetivo futuro es el instalar un nuevo diseño que involucra el uso de herramientas más simples que aseguren en gran medida su operatividad por ser más funcional y de menor riesgo en operaciones de instalación y pulling. Este nuevo proyecto denominado "**TWO ZONE**", fruto del aporte de los integrantes de grupo de trabajo de Pluspetrol y Baker Hughes, involucra el empleo de dos bombas electrosumergibles en una sarta de producción.

El proyecto que se encuentra en la fase de la preparación de las partes para su instalación y validación de la interacción de dos bombas electrosumergibles en una sola sarta mediante pruebas de laboratorio. Esta prevista su instalación para finales del presente año.

Figura 14.- Proyecto “Two Zone”.

CENTRILIFT - PLUSPETROL - BAKER OIL TOOLS
TWO ZONE ENCAPSULADO

