

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS**

**ESTUDIO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE  
PETRÓLEO CON EL SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO  
EN EL CAMPO AUCA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN PETRÓLEOS**

**JEFFERSON LENIN NINABANDA CAJO**  
jlncajo@gmail.com

**DIRECTOR: ING. ÁNGEL FERNANDO USHIÑA PUMA MSc.**  
afup\_1957@yahoo.com

**QUITO, DICIEMBRE 2015**

## DECLARACIÓN

Yo, Jefferson Lenin Ninabanda Cajo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

JEFFERSON LENIN  
NINABANDA CAJO

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jefferson Lenin Ninabanda Cajo, bajo mi supervisión.

---

Ing. Ángel Ushiña Msc.

DIRECTOR DE PROYECTO

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre, por ser la mejor y apoyarme en todos los momentos buenos y malos de mi vida, gracias a ti madrecita hoy puedo darte el mayor orgullo de ver terminado un sueño que lo empezamos juntos.

Agradezco a mis hijos, por que ellos han sido mi motivación para seguir adelante y son el regalo más valioso que la vida me pudo dar.

A mi padre, mi hermano y hermana que siempre estuvieron ahí para apoyarme en los momentos claves de mi vida.

A mis mejores amigas, que siempre me dieron una mano cuando más lo necesitaba, apoyaron todo mi sueño y son las personas más maravillosas de este mundo.

A mis queridos Jinetes, que nunca me abandonaron al recorrer todo este camino, desde el fondo de mi corazón le agradezco a la vida el haberlos conocido.

Al Ing. Ángel Ushiña por regalarme su amistad y todo el conocimiento que me ayudo a formarme como un gran profesional.

A todas las personas que mostraron cariño y buenos deseos hacia mi y que han llegado a formar parte de mi vida, especialmente a Paúl Naula.

Y por ultimo, agradezco a mi Dios que siempre ha sido la luz en mi camino, con mucha fé y alegría,

Gracias, mi Dios...

Jefferson Lenin Ninabanda Cajo

## DEDICATORIA

Con todo el amor del mundo, esto va dedicado a mi madrecita Elcia Cajo Mora que siempre estuvo ahí, recordándome que lo más valioso de este mundo son las ganas de luchar por conseguir nuestros sueños y metas.

A mis hijos Xavier e Isabela, por quienes lucho día a día esperando que tengan el mejor futuro junto a mí.

A Paul Naula, mi segundo Padre, mi amigo, mi sensei y siempre iracundo, gracias por su apoyo y sus sabias palabras.

A José, Pablo, Flavio, Paola y Karen que son mis mejores amigos, este triunfo es para ustedes y sepan que siempre estarán dentro de mi corazón.

A mi familia, guardando siempre celosamente las sabias palabras de mi Padre y poder comprender el concepto de familia.

Esto va dedicado con mucho amor y respeto a todos ustedes, gracias por existir en mi corazón...

Jefferson Lenin Ninabanda Cajo

## CONTENIDO

|                     |        |
|---------------------|--------|
| DECLARACIÓN.....    | II     |
| CERTIFICACIÓN.....  | III    |
| AGRADECIMIENTO..... | IV     |
| DEDICATORIA.....    | V      |
| ABREVIATURAS.....   | XXIII  |
| RESUMEN.....        | XXVI   |
| PRESENTACIÓN.....   | XXVIII |

### CAPÍTULO 1

#### **DESCRIPCIÓN DEL CAMPO AUCA Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA DE BOMBEO HIDRÁULICO..... 1**

|                                                            |   |
|------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMPO AUCA..... | 1 |
| 1.1.1 ANTECEDENTES.....                                    | 1 |
| 1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....                            | 2 |
| 1.1.3 ESTRUCTURA.....                                      | 3 |
| 1.1.4 ESTRATIGRAFÍA.....                                   | 4 |
| 1.1.4.1 Formación Basal Tena.....                          | 4 |
| 1.1.4.2 Formación Napo.....                                | 4 |
| 1.1.4.2.1 Napo “T”.....                                    | 5 |
| 1.1.4.2.1.1 Napo “T” Superior.....                         | 5 |
| 1.1.4.2.1.2 Napo “T” Inferior.....                         | 5 |
| 1.1.4.2.2 Napo “U”.....                                    | 5 |
| 1.1.4.2.2.1 Napo “U” Superior.....                         | 6 |
| 1.1.4.2.2.2 Napo “U” Inferior.....                         | 7 |
| 1.1.4.2.3 Formación Hollín.....                            | 7 |
| 1.1.4.2.3.1 Hollín Superior.....                           | 7 |
| 1.1.4.2.3.2 Hollín Inferior.....                           | 8 |

|           |                                                                                          |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.5     | DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA ROCA Y FLUIDO DEL CAMPO AUCA..... | 8  |
| 1.1.5.1   | PVT del Campo .....                                                                      | 8  |
| 1.1.6     | RESERVAS .....                                                                           | 10 |
| 1.1.6.1   | Petróleo Original in Situ (POES).....                                                    | 11 |
| 1.1.6.2   | Reservas Probadas .....                                                                  | 11 |
| 1.1.6.3   | Reservas Probables .....                                                                 | 12 |
| 1.1.6.4   | Reservas Remanentes .....                                                                | 12 |
| 1.1.6.5   | Reservorio Basal Tena .....                                                              | 14 |
| 1.1.6.6   | Reservorio Napo “U” .....                                                                | 18 |
| 1.1.6.7   | Reservorio Napo “T” .....                                                                | 26 |
| 1.1.6.8   | Reservorio Hollín Superior.....                                                          | 34 |
| 1.1.6.9   | Reservorio Hollín Inferior .....                                                         | 41 |
| 1.1.7     | MECANISMOS DE EMPUJE.....                                                                | 45 |
| 1.1.7.1   | Empuje Hidrostático Lateral.....                                                         | 46 |
| 1.1.7.2   | Empuje Hidrostático de Fondo .....                                                       | 46 |
| 1.2       | ESTADO ACTUAL DEL CAMPO AUCA.....                                                        | 46 |
| 1.2.1     | ESTADO ACTUAL DE LOS POZOS .....                                                         | 47 |
| 1.2.1.1   | Estado Actual de Producción del Campo Auca por Estaciones .....                          | 50 |
| 1.2.2     | SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL DEL CAMPO AUCA...                                   | 51 |
| 1.2.3     | AVANCE DEL AGUA EN EL CAMPO AUCA .....                                                   | 52 |
| 1.2.3.1   | Campo Auca Central – Auca Sur .....                                                      | 52 |
| 1.2.3.1.1 | Arena Basal Tena .....                                                                   | 52 |
| 1.2.3.1.2 | Arena Napo “UI” .....                                                                    | 54 |
| 1.2.3.1.3 | Arena Napo “T” .....                                                                     | 56 |
| 1.2.3.1.4 | Arena Hollín Inferior .....                                                              | 59 |
| 1.2.4     | INSTALACIONES DE SUPERFICIE.....                                                         | 60 |
| 1.2.4.1   | Estaciones de Producción .....                                                           | 61 |
| 1.2.4.1.1 | Facilidades de la Estación Auca Central .....                                            | 61 |
| 1.2.4.1.2 | Facilidades de la Estación Auca Sur .....                                                | 63 |
| 1.2.4.1.3 | Facilidades de la Estación Auca Sur 1 .....                                              | 64 |
| 1.2.5     | UNIDAD POWER OIL CAMPO AUCA.....                                                         | 65 |

|           |                                                                      |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.5.1   | Motor de combustión interna .....                                    | 65 |
| 1.2.5.2   | Reductor de velocidad .....                                          | 66 |
| 1.2.5.3   | Bomba de desplazamiento positivo .....                               | 67 |
| 1.2.5.4   | Bomba Ajax (Quíntuples) .....                                        | 68 |
| 1.2.6     | SISTEMA DE CONTROL .....                                             | 69 |
| 1.2.6.1   | Motor .....                                                          | 69 |
| 1.2.6.2   | Reductor .....                                                       | 69 |
| 1.2.6.3   | Bomba .....                                                          | 70 |
| 1.3       | FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA DEL BOMBEO<br>HIDRÁULICO ..... | 70 |
| 1.3.1     | INTRODUCCIÓN .....                                                   | 70 |
| 1.3.2     | DEFINICIÓN BOMBEO HIDRÁULICO .....                                   | 71 |
| 1.3.2.1   | Principio de funcionamiento .....                                    | 71 |
| 1.3.2.1.1 | Almacenamiento del fluido de potencia .....                          | 72 |
| 1.3.2.1.2 | Máquina motriz .....                                                 | 72 |
| 1.3.2.1.3 | Bomba superficial .....                                              | 72 |
| 1.3.2.1.4 | Estación de control .....                                            | 72 |
| 1.3.2.1.5 | Cabezal del pozo .....                                               | 73 |
| 1.3.2.1.6 | Configuraciones subterráneas .....                                   | 73 |
| 1.3.2.1.7 | Bomba hoyo abajo .....                                               | 73 |
| 1.3.2.2   | Nomenclatura .....                                                   | 73 |
| 1.3.3     | COMPONENTES DEL EQUIPO DEL SISTEMA HIDRÁULICO .....                  | 74 |
| 1.3.3.1   | Equipo de Superficie .....                                           | 74 |
| 1.3.3.1.1 | Tanques de Almacenamiento .....                                      | 74 |
| 1.3.3.1.2 | Bombas de Superficie .....                                           | 75 |
| 1.3.3.1.3 | Separador .....                                                      | 76 |
| 1.3.3.1.4 | Múltiples de Control .....                                           | 77 |
| 1.3.3.1.5 | Válvula de Control .....                                             | 78 |
| 1.3.3.1.6 | Lubricador .....                                                     | 78 |
| 1.3.3.2   | Equipos de Subsuelo .....                                            | 79 |
| 1.3.3.2.1 | Aisladores de zonas (Packer) .....                                   | 79 |
| 1.3.3.2.2 | Camisas .....                                                        | 79 |



|             |                                                           |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.3.3.2.3   | Válvula de Pie (Standing Valve) .....                     | 80 |
| 1.3.3.2.4   | Sistema de fluido motor .....                             | 80 |
| 1.3.3.2.5   | Sistema de Fluido Cerrado (FMC).....                      | 80 |
| 1.3.3.2.6   | SISTEMA DE FLUIDO ABIERTO (FMA).....                      | 80 |
| 1.3.3.2.7   | Bombas Hidráulicas.....                                   | 81 |
| 1.3.3.2.7.1 | Bomba de doble acción.....                                | 81 |
| 1.3.3.2.7.2 | Bombeo por cabilla e hidráulico .....                     | 81 |
| 1.3.4       | CAPACIDADES DE FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO HIDRÁULICO ..... | 82 |
| 1.3.5       | SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO TIPO JET CLAW.....           | 83 |
| 1.3.5.1     | Bomba Jet Sertecpet.....                                  | 83 |
| 1.3.5.1.1   | Principio De Operación.....                               | 83 |
| 1.3.5.2     | Tipos de bombas Jet de Sertecpet.....                     | 85 |
| 1.3.5.2.1   | Bomba Jet Claw Directa .....                              | 85 |
| 1.3.5.2.2   | Bomba Jet Claw Reversa .....                              | 86 |
| 1.3.5.2.3   | Bomba Jet Claw Smart .....                                | 88 |
| 1.3.5.3     | Daños más frecuentes en las bombas jet .....              | 88 |
| 1.3.5.3.1   | Cavitación .....                                          | 88 |
| 1.3.5.3.2   | Taponamiento de nozzle .....                              | 89 |
| 1.3.5.3.3   | Pérdida de producción.....                                | 89 |
| 1.3.5.3.4   | Incremento de barriles de inyección .....                 | 89 |
| 1.3.5.3.5   | Falta de aportación .....                                 | 90 |
| 1.3.5.3.6   | Alta relación fluido de inyección/fluido producción ..... | 90 |
| 1.3.5.4     | Unidades MTU.....                                         | 90 |
| 1.3.6       | SISTEMAS HPS.....                                         | 92 |

## **CAPÍTULO 2**

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS POZOS CON LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CAMPO AUCA .....</b> | <b>94</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

|     |                   |    |
|-----|-------------------|----|
| 2.1 | INTRODUCCIÓN..... | 94 |
|-----|-------------------|----|

|       |                                                                                                       |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.2   | CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS POZOS CON EL SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO JET ..... | 94  |
| 2.2.1 | PRESIÓN DE FONDO FLUYENTE .....                                                                       | 94  |
| 2.2.2 | PRESIÓN DE PUNTO DE BURBUJA.....                                                                      | 95  |
| 2.2.3 | ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP) .....                                                                    | 95  |
| 2.2.4 | RESERVA REMANENTE .....                                                                               | 97  |
| 2.2.5 | PERMEABILIDAD DE LA FORMACIÓN.....                                                                    | 97  |
| 2.2.6 | PERMEABILIDAD ABSOLUTA.....                                                                           | 98  |
| 2.2.7 | PERMEABILIDAD EFECTIVA .....                                                                          | 99  |
| 2.2.8 | PERMEABILIDAD RELATIVA .....                                                                          | 99  |
| 2.2.9 | RELACIÓN GAS – PETRÓLEO GOR .....                                                                     | 99  |
| 2.3   | POZOS SELECCIONADOS.....                                                                              | 100 |

### **CAPÍTULO 3**

#### **ANÁLISIS NODAL DE LOS POZOS CON BOMBEO HIDRÁULICO EN EL CAMPO AUCA..... 104**

|       |                                                     |     |
|-------|-----------------------------------------------------|-----|
| 3.1   | INTRODUCCIÓN .....                                  | 104 |
| 3.2   | RECOPIACIÓN DE LOS DATOS .....                      | 104 |
| 3.3   | TEORÍA DEL ANÁLISIS NODAL .....                     | 105 |
| 3.3.1 | CONCEPTO DE ANÁLISIS NODAL .....                    | 105 |
| 3.3.2 | COMPONENTES DEL ANÁLISIS NODAL .....                | 106 |
| 3.3.3 | PUNTOS DE ANÁLISIS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN.....  | 107 |
| 3.4   | ANÁLISIS DE SENSIBILIDADES .....                    | 109 |
| 3.5   | ANÁLISIS NODAL APLICADO A LA BOMBA JET CLAW ® ..... | 114 |
| 3.6   | CURVAS DE COMPORTAMIENTO O IPR.....                 | 116 |

3.7 PROGRAMA JET CLAW 1.0 PARA EL ANÁLISIS NODAL DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR BOMBEO HIDRÁULICO

JET ..... 118

3.7.1 PROCEDIMIENTO..... 119

3.8 ANÁLISIS NODAL DE LOS POZOS SELECCIONADOS..... 122

3.8.1 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 003 ARENA NAPO “T” ..... 123

3.8.2 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 003 ARENA NAPO “T” ..... 124

3.8.3 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 022 ARENA NAPO “T” ..... 126

3.8.4 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 022 ARENA NAPO “T” ..... 127

3.8.5 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 028 ARENA NAPO “T” ..... 129

3.8.6 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 10K, POZO AUCA – 028 ARENA NAPO “T” ..... 129

3.8.7 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui” ..... 131

3.8.8 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 10K, POZO AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui” ..... 133

3.8.9 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui” ..... 134

3.8.10 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11K, POZO AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui” ..... 136

3.8.11 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 038 ARENA HOLLÍN INFERIOR 137

3.8.12 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11K, POZO AUCA – 038 ARENA HOLLÍN INFERIOR ..... 138

3.8.13 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui” ..... 140

3.8.14 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui” ..... 141

3.8.15 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR 143

3.8.16 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 12L, POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN INFERIOR ..... 144

## **CAPÍTULO 4**

### **IMPLEMENTACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO EN LOS POZOS SELECCIONADOS DEL ÁREA AUCA..... 146**

|       |                                            |     |
|-------|--------------------------------------------|-----|
| 4.1   | INTRODUCCIÓN .....                         | 146 |
| 4.2   | ESCENARIOS PLANTEADOS .....                | 146 |
| 4.3   | REDISEÑAR BOMBA .....                      | 146 |
| 4.4   | PRUEBAS MULTITASAS .....                   | 147 |
| 4.5   | MTU .....                                  | 147 |
| 4.6   | ELEMENTOS DE PRESIÓN.....                  | 147 |
| 4.7   | ESCENARIOS DE LOS POZOS SELECCIONADOS..... | 148 |
| 4.7.1 | POZO ACA-003 ARENA NAPO “T” .....          | 148 |
| 4.7.2 | POZO ACA-022 ARENA NAPO “T” .....          | 149 |
| 4.7.3 | POZO ACA-028 ARENA NAPO “T” .....          | 149 |
| 4.7.4 | POZO ACA-030 ARENA NAPO “U” .....          | 150 |
| 4.7.5 | POZO ACA-036 ARENA NAPO “U” .....          | 151 |
| 4.7.6 | POZO ACA-038 ARENA HOLLÍN INFERIOR.....    | 152 |
| 4.7.7 | POZO ACA-050 ARENA NAPO “U” .....          | 152 |
| 4.7.8 | POZO ACA-074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....   | 153 |

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO ..... 155**

|       |                                                                                          |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1   | ANÁLISIS TÉCNICO.....                                                                    | 155 |
| 5.1.1 | REDISEÑAR BOMBEO HIDRÁULICO JET Y CAMBIO DE SISTEMA DE<br>LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL ..... | 155 |
| 5.2   | ANÁLISIS ECONÓMICO .....                                                                 | 156 |
| 5.3   | EVALUACIÓN ECONÓMICA.....                                                                | 156 |
| 5.3.1 | VALOR ACTUAL NETO (VAN).....                                                             | 156 |
| 5.3.2 | TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....                                                       | 157 |

|                                            |                                                                                  |            |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.3                                      | RELACIÓN COSTO-BENEFICIO .....                                                   | 158        |
| 5.3.4                                      | INVERSIÓN DEL PROYECTO DE ACUERDO A LOS COSTOS DE<br>PRODUCCIÓN .....            | 158        |
| 5.3.5                                      | INGRESOS .....                                                                   | 159        |
| 5.3.6                                      | EGRESOS .....                                                                    | 159        |
| 5.4                                        | COSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO.....                                   | 160        |
| 5.5                                        | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....                                                   | 160        |
| 5.6                                        | ANÁLISIS DE PROPUESTA.....                                                       | 161        |
| 5.6.1                                      | PROPUESTA – REACONCIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE LA<br>BOMBA HDRÁULICA JET..... | 161        |
| 5.6.1.1                                    | PROPUESTA – PRIMER ESCENARIO .....                                               | 162        |
| 5.6.1.2                                    | PROPUESTA – SEGUNDO ESCENARIO .....                                              | 164        |
| <br>                                       |                                                                                  |            |
| <b>CAPÍTULO 6</b>                          |                                                                                  |            |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> |                                                                                  | <b>167</b> |
| 6.1                                        | CONCLUSIONES .....                                                               | 167        |
| 6.2                                        | RECOMENDACIONES.....                                                             | 170        |
| <br>                                       |                                                                                  |            |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....           |                                                                                  | 171        |
| <br>                                       |                                                                                  |            |
| ANEXOS .....                               |                                                                                  | 172        |
| <br>                                       |                                                                                  |            |
| ANEXO 1.....                               |                                                                                  | 173        |
| INFORMACIÓN GENERAL DEL CAMPO AUCA.....    |                                                                                  | 173        |
| <br>                                       |                                                                                  |            |
| ANEXO 2.....                               |                                                                                  | 180        |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS POZOS CON LOS DIFERENTES SISTEMAS<br>DE PRODUCCIÓN DEL CAMPO AUCA..... | 180 |
| ANEXO 3.....                                                                                      | 263 |
| INFORMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE COMPLETACIÓN DE LOS POZOS<br>SELECCIONADOS .....                  | 263 |

**LISTA DE ANEXOS**

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO 1.1 MAPA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO AUCA .....  | 174 |
| ANEXO 1.2 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN BASAL TENA .....     | 175 |
| ANEXO 1.3 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN NAPO “T SUPERIOR”    | 176 |
| ANEXO 1.4 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN NAPO “U SUPERIOR”    | 177 |
| ANEXO 1.5 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN HOLLÍN INFERIOR .... | 178 |
| ANEXO 1.6 DATOS PVT POR POZO.....                               | 179 |
| ANEXO 2.1 HISTORIALES DE REACONDICIONAMIENTO.....               | 181 |
| ANEXO 2.2 HISTORIALES DE PRODUCCIÓN .....                       | 197 |
| ANEXO 2.3 PRUEBAS B’UP DEL CAMPO AUCA.....                      | 246 |
| ANEXO 2.4 MATRIZ GENERAL DE LOS POZOS EN EL CAMPO AUCA .....    | 257 |
| ANEXO 3.1 DIAGRAMAS DE COMPLETACIÓN DE LOS POZOS                |     |
| SELECCIONADOS .....                                             | 264 |

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1.1 MAPA DE UBICACIÓN DEL CAMPO AUCA.....                                | 3  |
| FIGURA 1.2 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA ORIENTE .....                    | 9  |
| FIGURA 1.3 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA, ARENA BASAL TENA .....                 | 16 |
| FIGURA 1.4 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA BASAL TENA.....          | 17 |
| FIGURA 1.5 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR, ARENA BASAL TENA.....              | 18 |
| FIGURA 1.6 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “U” .....                   | 21 |
| FIGURA 1.7 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “U” .....           | 23 |
| FIGURA 1.8 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR, ARENA NAPO “U” .....               | 24 |
| FIGURA 1.9 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA NAPO “U” .....             | 25 |
| FIGURA 1.10 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “T” .....                  | 29 |
| FIGURA 1.11 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “T” .....          | 30 |
| FIGURA 1.12 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR, ARENA NAPO “T” .....              | 32 |
| FIGURA 1.13 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA NAPO “T” .....            | 33 |
| FIGURA 1.14 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA, ARENA HOLLÍN SUPERIOR.....            | 36 |
| FIGURA 1.15 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA HOLLÍN SUPERIOR ...     | 38 |
| FIGURA 1.16 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR, ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....       | 39 |
| FIGURA 1.17 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA HOLLÍN SUPERIOR.....      | 40 |
| FIGURA 1.18 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA, ARENA HOLLÍN SUPERIOR.....            | 42 |
| FIGURA 1.19 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA HOLLÍN SUPERIOR ...     | 43 |
| FIGURA 1.20 GRÁFICA PWS VS T, CAMPO AUCA SUR, ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....       | 45 |
| FIGURA 1.21 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA CENTRAL, ARENA “BT” .....      | 53 |
| FIGURA 1.22 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA SUR, ARENA “BT” .....          | 53 |
| FIGURA 1.23 MAPA DE BURBUJA, CAMPO AUCA, ARENA “BT” .....                       | 54 |
| FIGURA 1.24 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “UI” ..... | 55 |
| FIGURA 1.25 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA SUR, ARENA NAPO “UI” .....     | 55 |
| FIGURA 1.26 MAPA DE BURBUJA, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “U” .....                   | 56 |
| FIGURA 1.27 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “T” .....  | 57 |
| FIGURA 1.28 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA SUR, ARENA NAPO “T” .....      | 58 |
| FIGURA 1.29 MAPA DE BURBUJA, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “T” .....                   | 58 |
| FIGURA 1.30 TENDENCIA DE INCREMENTO DE AGUA AUCA SUR, ARENA “HI” .....          | 59 |



|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1.31 MAPA DE BURBUJA, CAMPO AUCA, ARENA HOLLÍN ..... | 60 |
| FIGURA 1.32 MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA .....               | 66 |
| FIGURA 1.33 REDUCTOR DE VELOCIDAD .....                     | 67 |
| FIGURA 1.34 BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO .....          | 68 |
| FIGURA 1.35 TABLA DE SELECCIÓN DE BOMBA JET .....           | 74 |
| FIGURA 1.36 TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....                  | 75 |
| FIGURA 1.37 EQUIPO DE BOMBEO .....                          | 76 |
| FIGURA 1.38 SEPARADOR .....                                 | 76 |
| FIGURA 1.39 ESTACIÓN DE CONTROL .....                       | 77 |
| FIGURA 1.40 VÁLVULA DE CONTROL .....                        | 78 |
| FIGURA 1.41 PROCESO DE LUBRICACIÓN .....                    | 79 |
| FIGURA 1.42 CAMISA PARA BOMBA JET .....                     | 79 |
| FIGURA 1.43 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO BOMBA JET .....     | 83 |
| FIGURA 1.44 PRINCIPIO DE OPERACIÓN DE LA BOMBA JET .....    | 84 |
| FIGURA 1.45 UNIDAD MTU – SERTECPET .....                    | 91 |
| FIGURA 1.46 SISTEMA HPS MÓVIL .....                         | 93 |

## **CAPÍTULO 2**

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| FIGURA 2.1 ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD ..... | 96  |
| FIGURA 2.2 RELACIÓN GAS – PETRÓLEO.....  | 100 |

## **CAPÍTULO 3**

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 3.1 COMPONENTES BÁSICOS DEL SISTEMA DE ANÁLISIS NODAL .....                         | 107 |
| FIGURA 3.2 GRÁFICO DE PRESIÓN EN EL NODO VS CAUDAL .....                                   | 110 |
| FIGURA 3.3 SISTEMA SIMPLE DE PRODUCCIÓN CONSIDERANDO 8 PUNTOS DE ANÁLISIS                  | 111 |
| FIGURA 3.4 CAPACIDAD DE FLUJO DEBIDO AL CAMBIO DE DIÁMETRO DE TUBING .....                 | 111 |
| FIGURA 3.5 EFECTO DEL CAMBIO EN LOS DIÁMETROS DEL TUBING SOBRE CAPACIDAD DE<br>FLUJO ..... | 112 |
| FIGURA 3.6 DIÁMETRO REDUCIDO DE TUBING RESTRINGE LA CAPACIDAD DE FLUJO DEL<br>POZO .....   | 113 |
| FIGURA 3.7 POZO CONTROLADO POR EL RENDIMIENTO EN LA ENTRADA AL NODO .....                  | 114 |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 3.8 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET .....                                                   | 115 |
| FIGURA 3.9 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN-PRODUCCIÓN ..... | 117 |
| FIGURA 3.10 SOFTWARE JET CLAW 1.0 .....                                                           | 118 |
| FIGURA 3.11 VENTANA INFORMACIÓN GENERAL .....                                                     | 119 |
| FIGURA 3.12 VENTANA DATOS DEL RESERVORIO (DATOS PVT).....                                         | 120 |
| FIGURA 3.13 VENTANA DATOS DEL POZO (DATOS IPR).....                                               | 121 |
| FIGURA 3.14 VENTANA DE DATOS OPERATIVOS Y GEOMETRÍA JET CLAW.....                                 | 122 |
| FIGURA 3.15 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-003 ARENA NAPO “T” .....                             | 124 |
| FIGURA 3.16 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-022 ARENA NAPO “T” .....                             | 127 |
| FIGURA 3.17 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-028 ARENA NAPO “T” .....                             | 130 |
| FIGURA 3.18 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-030 ARENA NAPO “U” .....                             | 132 |
| FIGURA 3.19 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-036 ARENA NAPO “U” .....                             | 135 |
| FIGURA 3.20 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-038 ARENA HOLLÍN INFERIOR.....                       | 138 |
| FIGURA 3.21 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-050 ARENA NAPO “U” .....                             | 141 |
| FIGURA 3.22 CURVA DEL ANÁLISIS NODAL DEL ACA-050 ARENA HOLLÍN SUPERIOR ...                        | 144 |

## **CAPÍTULO 5**

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 5.1 TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN – PRIMER ESCENARIO.....   | 162 |
| FIGURA 5.2 TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN – SEGUNDO ESCENARIO ..... | 165 |

## LISTA DE TABLAS

### CAPÍTULO 1

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1.1 COORDENADAS UBICACIÓN DEL CAMPO .....                                | 2  |
| TABLA 1.2 PARÁMETROS PVT POR ARENA .....                                       | 10 |
| TABLA 1.3 SALINIDADES POR ARENA .....                                          | 10 |
| TABLA 1.4 RESERVAS DEL CAMPO AUCA .....                                        | 13 |
| TABLA 1.5 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA, ARENA BASAL TENA .....               | 14 |
| TABLA 1.6 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA BASAL TENA .....       | 16 |
| TABLA 1.7 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR, ARENA BASAL TENA .....           | 17 |
| TABLA 1.8 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “U” .....                 | 18 |
| TABLA 1.9 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “U” .....         | 22 |
| TABLA 1.10 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR, ARENA NAPO “U” .....            | 23 |
| TABLA 1.11 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA NAPO “U” .....          | 25 |
| TABLA 1.12 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA, ARENA NAPO “T” .....                | 26 |
| TABLA 1.13 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA NAPO “T” .....        | 29 |
| TABLA 1.14 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR, ARENA NAPO “T” .....            | 30 |
| TABLA 1.15 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA NAPO “T” .....          | 33 |
| TABLA 1.16 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA, ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....         | 34 |
| TABLA 1.17 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA HOLLÍN SUPERIOR ..... | 37 |
| TABLA 1.18 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR, ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....     | 38 |
| TABLA 1.19 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR 1, ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....   | 39 |
| TABLA 1.20 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA, ARENA HOLLÍN INFERIOR .....         | 41 |
| TABLA 1.21 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA CENTRAL, ARENA HOLLÍN INFERIOR ..... | 43 |
| TABLA 1.22 DATOS DE PRESIONES, CAMPO AUCA SUR, ARENA HOLLÍN INFERIOR .....     | 44 |
| TABLA 1.23 PRESIONES DE RESERVORIO DEL CAMPO AUCA, AGOSTO 2015 .....           | 44 |
| TABLA 1.24 ESTADO ACTUAL DE LOS POZOS POR CAMPO EN EL ÁREA AUCA .....          | 47 |
| TABLA 1.25 FORECAST AGOSTO 2015, CAMPO AUCA CENTRAL .....                      | 47 |
| TABLA 1.26 FORECAST AGOSTO 2015, CAMPO AUCA SUR .....                          | 49 |
| TABLA 1.27 FORECAST AGOSTO 2015, CAMPO AUCA SUR 1 .....                        | 50 |
| TABLA 1.28 ESTADO DE LA PRODUCCIÓN EN EL CAMPO AUCA .....                      | 51 |
| TABLA 1.29 PRODUCCIÓN POR LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL .....                       | 51 |
| TABLA 1.30 INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA CENTRAL .....                      | 62 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1.31 INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA SUR.....  | 64 |
| TABLA 1.32 INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA SUR.....  | 65 |
| TABLA 1.33 MEDIDAS DE LA BOMBA JET CLAW DIRECTA ..... | 86 |
| TABLA 1.34 MEDIDAS DE LA BOMBA JET CLAW REVERSA ..... | 87 |
| TABLA 1.35 MEDIDAS DE LA BOMBA JET CLAW SMART .....   | 88 |

## **CAPÍTULO 2**

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 2.1 POZOS SELECCIONADOS PARA LA OPTIMIZACIÓN..... | 101 |
| TABLA 2.2 PRODUCCIÓN, POZOS PRODUCEN ACTUALMENTE.....   | 101 |
| TABLA 2.3 B'UP DE LOS POZOS .....                       | 102 |

## **CAPÍTULO 3**

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 3.1 CORRELACIONES QUE MANEJA EL SOFTWARE JET CLAW 1.0 .....                    | 120 |
| TABLA 3.2 CONDICIONES A ENERO DE 2015 DEL POZO ACA-003 ARENA NAPO "T" ....           | 123 |
| TABLA 3.3 DATOS DEL POZO ACA-003 ARENA NAPO "T".....                                 | 125 |
| TABLA 3.4 RESULTADOS DEL POZO ACA-003 ARENA NAPO "T" .....                           | 125 |
| TABLA 3.5 CONDICIONES A ENERO DE 2015 DEL POZO ACA-022 ARENA NAPO "T" ....           | 126 |
| TABLA 3.6 DATOS DEL POZO ACA-022 ARENA NAPO "T".....                                 | 127 |
| TABLA 3.7 RESULTADOS DEL POZO ACA-022 ARENA NAPO "T" .....                           | 128 |
| TABLA 3.8 CONDICIONES A NOVIEMBRE DE 2014 DEL POZO ACA-028 ARENA NAPO "T"<br>.....   | 129 |
| TABLA 3.9 DATOS DEL POZO ACA-028 ARENA NAPO "T".....                                 | 130 |
| TABLA 3.10 RESULTADOS DEL POZO ACA-028 ARENA NAPO "T" .....                          | 131 |
| TABLA 3.11 CONDICIONES A JULIO DE 2015 DEL POZO ACA-030 ARENA NAPO "Ui" ...          | 132 |
| TABLA 3.12 DATOS DEL POZO ACA-030 ARENA NAPO "Ui" .....                              | 133 |
| TABLA 3.13 RESULTADOS DEL POZO ACA-030 ARENA NAPO "Ui" .....                         | 134 |
| TABLA 3.14 CONDICIONES A DICIEMBRE DE 2014 DEL POZO ACA-036 ARENA NAPO "Ui"<br>..... | 135 |
| TABLA 3.15 DATOS DEL POZO ACA-036 ARENA NAPO "Ui" .....                              | 136 |
| TABLA 3.16 RESULTADOS DEL POZO ACA-036 ARENA NAPO "Ui" .....                         | 136 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 3.17 CONDICIONES A JULIO DE 2015 DEL POZO ACA-038 ARENA HOLLÍN INFERIOR ..... | 137 |
| TABLA 3.18 DATOS DEL POZO ACA-038 ARENA NAPO HOLLÍN INFERIOR.....                   | 139 |
| TABLA 3.19 RESULTADOS DEL POZO ACA-038 ARENA HOLLÍN INFERIOR.....                   | 139 |
| TABLA 3.20 CONDICIONES A ENERO DE 2015 DEL POZO ACA-050 ARENA NAPO “UI” .           | 140 |
| TABLA 3.21 DATOS DEL POZO ACA-050 ARENA NAPO “UI” .....                             | 141 |
| TABLA 3.22 RESULTADOS DEL POZO ACA-050 ARENA NAPO “UI” .....                        | 142 |
| TABLA 3.23 CONDICIONES A ENERO DE 2015 DEL POZO ACA-074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR ..... | 143 |
| TABLA 3.24 DATOS DEL POZO ACA-074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR.....                        | 144 |
| TABLA 3.25 RESULTADOS DEL POZO ACA-074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR .....                  | 145 |

#### **CAPÍTULO 4**

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS OPERATIVOS DE LOS POZOS ANALIZADOS ..... | 147 |
| TABLA 4.2 PRODUCCIÓN POZO ACA-003 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11J .....    | 148 |
| TABLA 4.3 PRODUCCIÓN POZO ACA-022 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11J .....    | 149 |
| TABLA 4.4 PRODUCCIÓN POZO ACA-028 BOMBA JET 9H Y BOMBA JET 10K .....    | 150 |
| TABLA 4.5 PRODUCCIÓN POZO ACA-030 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11J .....    | 151 |
| TABLA 4.6 PRODUCCIÓN POZO ACA-036 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11K .....    | 151 |
| TABLA 4.7 PRODUCCIÓN POZO ACA-038 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11J .....    | 152 |
| TABLA 4.8 PRODUCCIÓN POZO ACA-050 BOMBA JET 9A Y BOMBA JET 11J .....    | 153 |
| TABLA 4.9 PRODUCCIÓN POZO ACA-074 BOMBA JET 11L Y BOMBA JET 12L .....   | 154 |

#### **CAPÍTULO 5**

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 5.1 PROPUESTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN .....                                                     | 155 |
| TABLA 5.2 POZOS SELECCIONADOS PARA REDISEÑO DE GEOMETRÍA Y CAMBIO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL ..... | 156 |
| TABLA 5.3 COSTOS DE REDISEÑO DE BHJ.....                                                            | 158 |
| TABLA 5.4 COSTOS DE MTU Y CAMBIO DE BOMBA .....                                                     | 159 |
| TABLA 5.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CAMBIO DE BHJ .....                                         | 161 |
| TABLA 5.6 RESULTADOS DE LA PROPUESTA – PRIMER ESCENARIO .....                                       | 162 |
| TABLA 5.7 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA – PRIMER ESCENARIO .....                               | 163 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 5.8 RESULTADOS DE LA PROPUESTA – SEGUNDO ESCENARIO.....          | 164 |
| TABLA 5.9 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA – SEGUNDO ESCENARIO ..... | 166 |

## ABREVIATURAS

|            |   |                                                         |
|------------|---|---------------------------------------------------------|
| °API       | = | Gravedad específica del petróleo en grados API          |
| $\Delta H$ | = | Diferencial de alturas                                  |
| BAPD       | = | Barriles de agua por día                                |
| BES        | = | Bombeo electrosumergible                                |
| BF         | = | Barriles fiscales                                       |
| BFPD       | = | Barriles de fluido por día                              |
| BHA        | = | Bottom Hole Assembly (Instalación de Fondo del Pozo)    |
| BHP        | = | Bottom Hole Pressure (Presión de Fondo del Pozo)        |
| BHT        | = | Bottom Hole Temperatura (Temperatura de Fondo del Pozo) |
| BLS        | = | Barriles                                                |
| BPPD       | = | Barriles de petróleo por día                            |
| BSW        | = | Corte de Agua                                           |
| B'UP       | = | Prueba de restauración de presión                       |
| Bo         | = | Factor volumétrico del petróleo                         |
| Boi        | = | Factor volumétrico inicial del petróleo                 |
| "BT"       | = | Basal Tena                                              |
| CAP        | = | Contacto agua – petróleo                                |
| Co         | = | Compresibilidad del petróleo                            |
| CSG        | = | Casing, tubería de revestimiento                        |
| DPP        | = | Número de disparos por pie                              |
| EF         | = | Eficiencia de flujo                                     |
| °F         | = | Grados Fahrenheit                                       |
| FNC        | = | Flujo neto de caja                                      |
| ft         | = | Pie                                                     |
| FR         | = | Factor de recobro                                       |
| GOR        | = | Relación gas – petróleo                                 |
| GLR        | = | Relación gas – líquido                                  |
| HJ         | = | Bombeo hidráulico tipo Jet                              |
| Ho         | = | Espesor de arena con petróleo                           |
| HP         | = | Horse power (caballos de potencia)                      |

|        |   |                                           |
|--------|---|-------------------------------------------|
| Hrs    | = | Horas                                     |
| ID     | = | Diametro interno                          |
| IP o J | = | Índice de productividad                   |
| IPA    | = | Índice de productividad actual            |
| IPI    | = | Índice de productividad inicial           |
| in     | = | Pulgadas                                  |
| IPR    | = | Relación del índice de productividad      |
| K      | = | Permeabilidad                             |
| Km     | = | Kilometros                                |
| Lb     | = | Libra                                     |
| min    | = | Minutos                                   |
| MMPCD  | = | Miles de millones de pies cúbicos por día |
| MTU    | = | Unidad móvil de bombeo                    |
| MPCD   | = | Mlles de pies cúbicos por día             |
| ND     | = | Nivel dinámico de fluido                  |
| Np     | = | Producción acumulada de petróleo          |
| OD     | = | Diámetro exterior                         |
| Pb     | = | Presión de burbuja                        |
| PCS    | = | Pies cúbicos estándar                     |
| Pc     | = | Presión fluyente de cabeza                |
| Pi     | = | Presión inicial                           |
| POES   | = | Petróleo original en sitio                |
| PP     | = | Pozo produciendo                          |
| PPF    | = | Producción por flujo natural              |
| PPH    | = | Producción por bombeo hidráulico          |
| ppm    | = | Partes por millón                         |
| PPS    | = | Producción por bombeo electrosumergible   |
| Pr     | = | Presión de reservorio                     |
| PSI    | = | Libras fuerza por pulgada cuadrada        |
| PVT    | = | Presión, volumen y temperatura            |
| Pwf    | = | Presión de fondo fluyente                 |
| Pws    | = | Presión de fondo estática                 |



|                |   |                                            |
|----------------|---|--------------------------------------------|
| Q, q           | = | Caudal de producción                       |
| Qo             | = | Caudal de petróleo                         |
| Qw             | = | Caudal de agua                             |
| Qt             | = | Caudal de fluido                           |
| RCB            | = | Relación costo – beneficio                 |
| RPM            | = | Revoluciones por minuto                    |
| Rw             | = | Resistividad del agua                      |
| $\gamma_g$     | = | Gravedad específica del gas                |
| $\gamma_m$     | = | Gravedad específica de la mezcla           |
| SQZ            | = | Squeeze (cementación forzada)              |
| Sp. Gr.        | = | Gravedad específica                        |
| Sf             | = | Daño de formación                          |
| St             | = | Daño total                                 |
| T              | = | Temperatura                                |
| “T”            | = | Arena T                                    |
| TBG            | = | Tubing, tubería de producción              |
| TIR            | = | Tasa interna de retorno                    |
| “Ti” o “Tinf”  | = | Arena T inferior                           |
| “Ts” o “Tsup”  | = | Arena T superior                           |
| “Ty”           | = | Arena Tiyuyacu                             |
| “Ui” o “Uinf”  | = | Arena U inferior                           |
| “Us” o “Usup”  | = | Arena U superior                           |
| USD            | = | Dólar estadounidense                       |
| $\mu_o$ o VISC | = | Viscosidad del petróleo                    |
| $\mu_w$        | = | Viscosidad del agua                        |
| VAN            | = | Valor actual neto                          |
| W.O.           | = | Work Over (trabajo de reacondicionamiento) |

## RESUMEN

El presente proyecto, tiene como objetivo, el estudio de la situación actual de los pozos para optimizar la producción de petróleo con bombeo hidráulico; por medio de un análisis nodal, empleando el programa de simulación Jet Claw, se identifican los problemas del yacimiento y del sistema BHJ, para solucionar e incrementar la producción en el Campo Auca, operada por PETROAMAZONAS EP, con información técnica disponible hasta Agosto del 2015. El proyecto consta de seis capítulos, presentados a continuación:

En el capítulo 1, hablamos de la descripción general del Campo Auca; también se detalla las reservas remanentes de los yacimientos productores, el comportamiento de la presión por campos y arenas productoras, el avance de agua, y la producción promedio del campo, al mes de agosto del año 2015 es de 45.931 BPPD. Por último, se describe el funcionamiento y los componentes del Sistema del Bombeo Hidráulico Jet.

En el capítulo 2, se realiza un análisis técnico de los pozos con diferentes sistemas de producción, en base a una matriz, que consta de historiales de reacondicionamiento, producción y presiones, tomando en cuenta el funcionamiento de la bomba hidráulica Jet, el estado mecánico de los pozos, reservas y condiciones del yacimiento; ayudan a la selección de los pozos.

En el capítulo 3, se procede al análisis nodal de los pozos seleccionados, con bombeo hidráulico Jet; mediante el programa Jet Claw, se analiza el comportamiento del reservorio. Con las gráficas de la curva IPR, INTAKE, las presiones de succión y descarga, y la curva del comportamiento de la bomba en el fondo del pozo, se determinan las opciones para el rediseño del sistema BHJ.

En el capítulo 4, se realiza el rediseño del sistema de bombeo hidráulico Jet, en los pozos que presentan cambio de sistema de levantamiento artificial y cierre por la misma razón. Se determina también las mejores alternativas para la ejecución de las intervenciones a realizarse.

En el capítulo 5, se realiza un análisis técnico – económico del proyecto, para determinar la rentabilidad y viabilidad del mismo; se determina dos escenarios, uno positivo y otro pesimista, trabajando con un precio de barril de petróleo a noviembre de 2015 en 44,95 USD, esto genera un VAN y TIR en ambos escenarios, y permitiendo así determinar el análisis económico del proyecto.

Finalmente, en el sexto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones, en base al proyecto realizado, para ser consideradas.

## PRESENTACIÓN

El presente Proyecto de Titulación es propuesto, con el objetivo de optimizar el sistema de bombeo hidráulico, para incrementar la producción de petróleo; el campo Auca, por su alto potencial productivo, es uno de las más importantes operados por PETROAMAZONAS EP.

En el campo Auca, predomina el sistema de levantamiento artificial por bombeo electrosumergible con 117 pozos, a demás producen 5 pozos con bombeo hidráulico tipo jet.

El sistema de Bombeo Hidráulico, en la actualidad, es el sistema de extracción de petróleos más económico en el Ecuador, debido a su alto Run Life y a las buenas ventajas operativas; una de las mejores técnicas, para optimizar éste sistema es el análisis nodal, que permite la comparación entre la producción real de los pozos, y la producción que debe existir de acuerdo al potencial productivo de los mismos, por medio de la detención de restricciones de flujo y la pérdida de capacidad productora del sistema, se determina la causa de la pérdida de potencial productivo, y se procede a la optimización del sistema BHJ.

Para realizar éste análisis, se uso el programa: Software Jet Claw, que ayuda con un análisis del yacimiento por medio de la curva IPR.

Para llevar a cabo el proyecto, se analizan los historiales de producción, y reacondicionamiento, las reservas remanentes, comportamiento del yacimiento, condiciones operativas de los equipos del sistema BHJ y pruebas de presiones; para obtener como resultado un buen análisis nodal de cada pozo, determinar los problemas y proponer los diferentes escenarios viables y económicamente rentables.

Finalmente, para determinar la vialidad y si el proyecto es económicamente rentable, se realiza un análisis técnico económico, se presenta un escenario

optimista con un precio del barril de petróleo de 44,95 USD, y un escenario pesimista con el 30% menos al anterior, de 31,47 USD; para la propuesta.

Como resultado, se obtiene el presente proyecto de titulación, con información, métodos, criterios y ejemplos, útiles para PETROAMAZONAS EP, Escuela Politécnica Nacional, y usuarios en general, interesados en la optimización del sistema de bombeo hidráulico Jet.

## **CAPÍTULO 1**

# **DESCRIPCIÓN DEL CAMPO AUCA Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA DE BOMBEO HIDRÁULICO**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMPO AUCA**

### **1.1.1 ANTECEDENTES**

El campo Auca fue descubierto por la compañía Texaco el 16 de Febrero de 1970 con la perforación del pozo exploratorio Auca 1, alcanzó una profundidad de 10578 pies con una producción de 3072 BPPD. Se obtuvo petróleo proveniente de las arenas Napo "T" y Hollín de API 26.9° y 31.1° respectivamente.

El mes de diciembre de 1973 inicia su desarrollo dentro de una superficie de 250 acres, y puesto a producción en abril de 1975 con 24 pozos.

Los estudios de simulación para estimar la producción del campo fue realizado en 1993 con 37 pozos y como resultados se obtuvo un factor de recobro del 35% con un POES de 267 MMB para Napo "T" y un factor de recobro del 37% con un POES del 292 MMB para Napo "U".

Para septiembre de 1997 en el campo ya se habían perforado 47 pozos para producción, teniendo 1 pozo seco (Auca-023) y 2 pozos para inyección que finalmente resultaron productores. La producción de las arenas "U", "T" y Hollín era aproximadamente de 18.000 BPPD.

Las presiones iniciales de reservorio fueron estimadas en 4050 psia para Basal Tena, 4141 psia para Napo "U", 4213 psia para Napo "T" y 4490 psia para Hollín.

### 1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El campo Auca, se encuentra localizado en la región amazónica ecuatoriana, provincia de Orellana, cantón de Francisco de Orellana, en la parroquia Dayuma. A 260 km al oeste de Quito y 100 km al Sur de la frontera con Colombia; ver figura 1.1.

Está limitado por los campos Culebra, Yulebra, Sacha y Yuca al norte, Anaconda, Pindo y Conga al este, Rumiyacu, Armadillo y Cononaco al Sur y Puma al Oeste.

El campo se encuentra dentro de las siguientes coordenadas:

**Tabla 1.1** Coordenadas Ubicación del Campo

| UBICACIÓN GEOGRÁFICA |                       |
|----------------------|-----------------------|
| LATITUD              | LONGITUD              |
| 0° 34' S – 0° 48' S  | 76° 50' W – 76° 54' W |
| Ymin = 9911645       | Xmin = 288964         |
| Ymáx = 9936625       | Xmáx = 295000         |

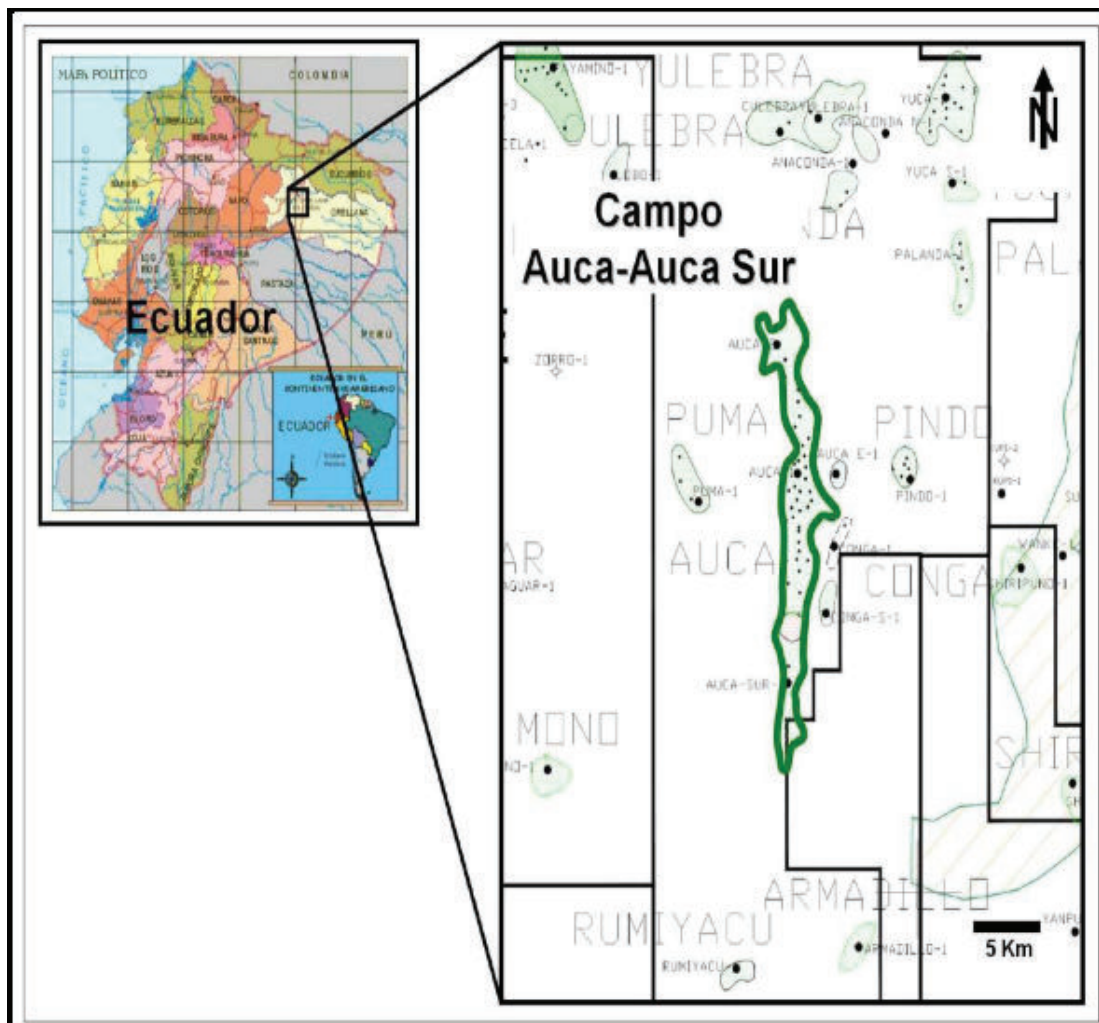
**Fuente:** Archivo Técnico PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La principal vía de acceso terrestre al campo Auca es una carretera de primer orden (Quito - Baeza – Coca – Auca). El clima en el sector es tropical con temperaturas entre 25 y 35°C, y estación de lluvias entre febrero y mayo.

En el Anexo 1.1 se encuentra la ubicación de los pozos del campo Auca.

**Figura 1.1** Mapa de Ubicación del Campo Auca



**Fuente:** Departamento de Yacimientos PETROAMAZONAS EP

### 1.1.3 ESTRUCTURA

Su estructura presenta un anticlinal de 23 Km por 4 Km, alargado en dirección Norte – Sur, alineándose en el eje central del corredor Sacha – Shushufindi de la cuenca oriental donde se ubican los campos productores más importantes del área.

Estratigráficamente presenta niveles de lutita que actúan como roca madre y como sello parcial o completo de los reservorios a lo largo de la historia de la cuenca.



El campo Auca presenta una falla en un rango de 10 a 30 pies, y con un máximo de 50 pies en la parte central a nivel de la arena Napo "T"; presenta fallas secundarias con saltos menores en un rango de 50 a 20 pies.

Cantidades considerables de hidrocarburos presentan las arenas "U" y "T", con acuíferos parcialmente activos, lo que ha provocado que la presión decline en algunas partes del campo. Este se alinea con una barrera estratigráfica en dirección oeste - este que cruza por el pozo Auca 23.

#### **1.1.4 ESTRATIGRAFÍA**

El campo Auca presenta como arenas productoras a: Basal Tena, Napo "U", Napo "T", y Hollín; las cuales son arenas compactas.

##### **1.1.4.1 Formación Basal Tena**

Es una formación no continua, con un espesor total promedio de 40 pies, principalmente está formado por un cuerpo arenisco estrecho entre 10 y 20 pies de espesor y que se asienta sobre lutitas de la arena Napo Superior.

La superficie total de la arena Basal Tena, donde se asientan los pozos de acuerdo al Mapa Estructural da como promedio una superficie de 16461.99 acres.

En el Anexo 1.2 se presenta un mapa estructural de Basal Tena.

##### **1.1.4.2 Formación Napo**

La arena Napo está constituida por dos areniscas que son Napo "U" y Napo "T", aisladas por intervalos amplios de caliza y lutita. Estas arenas son variables presentando cambios considerables en el tamaño de los poros que a veces simulan el contacto agua-petróleo, gracias a la existencia de una amplia zona de transición entre el petróleo y el agua de la formación.

#### **1.1.4.2.1 Napo “T”**

Es una arenisca no continua, que presenta lutitas, limolitas, areniscas cuarzosas discontinuas, granos finos y ricos en arcilla. Su porosidad promedio es de 18% y espesor promedio de 120 pies con una superficie de 13.622,97 acres.

En porcentaje las principales litofacies son:

- 3% Arenisca.
- 12% Arenisca glauconítica.
- 22% Arena influenciada por marea.
- 40% Lutita y Limolita.

##### **1.1.4.2.1.1 Napo “T” Superior**

Es de grano fino y aspecto masivo, presentando una mezcla de arenisca, lutita y limolita. Su espesor promedio es de 45 pies y una porosidad promedio del 18.6%.

En el Anexo 1.3 se presenta un mapa estructural de Napo “T” Superior.

##### **1.1.4.2.1.2 Napo “T” Inferior**

Es de arenisca cuarzosa y grano fino a medio, subangular a subredondeada. Su espesor promedio es de 67 pies y una porosidad promedio del 14.39 %.

#### **1.1.4.2.2 Napo “U”**

La formación está dividida en 6 niveles para un mejor análisis y estudio, siendo:

- U1, U2, U3 correspondientes a Napo “U” inferior.
- U4 correspondiente a “U” media.
- U5, U6 correspondientes a Napo “U” superior.

La arena Napo “U” está constituida por lutitas marinas y depósitos marinos denominados lutitas del bloque U1. El bloque U2 es un depósito de ambiente marino no muy profundo y secuencias transgresivas repetidas con presencia de lutitas, limolitas y calizas arcillosas. El bloque U3 se define como el único banco de caliza que se presenta en la mayoría de los pozos del campo. El bloque U4 se forma principalmente de lutita y limolita de mala calidad. El bloque U5 y U6 está constituido por arenisca cuarzosa de grano fino subredondeado.

Esta arenisca se define como continua y por su presencia en todo el campo Auca, presenta areniscas semejantes a las encontradas en Napo “T” con una porosidad del 16% y un espesor promedio de 200 pies con una superficie de 21472.99 acres.

En porcentaje las principales litofacies son:

- 3% Caliza.
- 3% Arenisca.
- 3% Arenisca glauconítica.
- 5% Arenisca influenciado por marea.
- 30% Sistema fluvial influenciado por marea.
- 53% Lutita y Limolita.

#### **1.1.4.2.2.1 Napo “U” Superior**

Es de arenisca cuarzosa, variando de gris claro a verde claro, de grano fino y forma subredondeada. Su espesor promedio es de 27 pies y porosidad promedia del 14.86%.

Una laguna sedimentaria separa Napo Superior de la formación Basal Tena.

En el Anexo 1.4 se presenta un mapa estructural de Napo “U” Superior.

#### **1.1.4.2.2 Napo “U” Inferior**

Es de arenisca cuarzosa, variando de gris claro a blanco, de grano fino y forma subangular a subredondeada. Su espesor promedio es de 37.2 pies con una porosidad promedio de 16.62%.

Napo Medio está compuesto por una secuencia de plataforma carbonatada que indica un ambiente de depósito marino somero.

#### **1.1.4.2.3 Formación Hollín**

Es la arena más productora debido a su espesor de arena saturada y porque posee un fuerte empuje de agua en el fondo.

Está conformada por las areniscas Hollín Inferior de origen volcánico y Hollín Superior de origen marino somero. Está presente totalmente a lo largo del campo Auca sin presencia de fallas.

Hollín posee un espesor promedio de 450 pies con una zona de transición pequeña y presenta un fuerte empuje de agua en el fondo. La superficie promedio es de 20845.59 acres.

##### **1.1.4.2.3.1 Hollín Superior**

Es una formación interestratificada con arenisca cuarzosa de grano fino a medio y glauconita cuarzosa con abundantes capas de lutita.

Presenta una sedimentación marina y estuarina influenciada por la marea y una desembocadura.

#### **1.1.4.2.3.2 Hollín Inferior**

Es un reservorio relativamente homogéneo de arenisca cuarzosa de grano fino y algunas capas aisladas de lutita. Corresponde a un ambiente de depósito tipo planicie aluvial, en su parte superior se nota una influencia más costera. Tiene un espesor promedio de 40 pies y una porosidad del 15.3%. Hollín Inferior es conocido también como Hollín Principal.

En el Anexo 1.5 se presenta un mapa estructural de Hollín Inferior.

La figura 1.2, indica la columna estratigráfica de la Cuenca Oriente, muestran los reservorios de la producción.

### **1.1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA ROCA Y FLUIDO DEL CAMPO AUCA**

A continuación un cuadro de las características PVT del campo Auca, de cada una de sus principales arenas productoras.

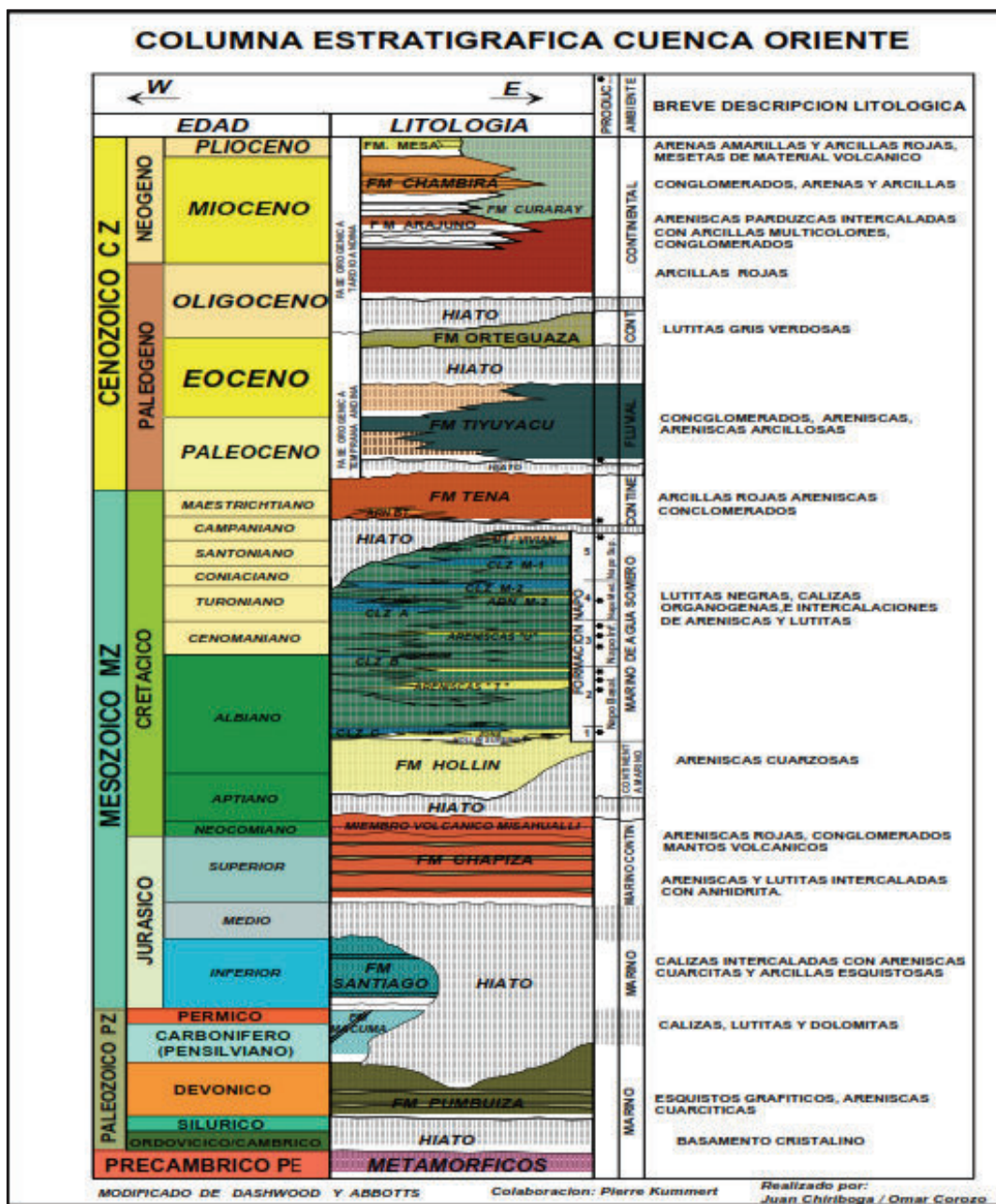
#### **1.1.5.1 PVT del Campo**

En la tabla 1.2 se presenta los datos promedios de cada arena productora en el campo Auca.

En el Anexo 1.6 se presenta los datos PVT por pozo.

Las salinidades que se presentan en la tabla 1.3 son asignadas del informe de laboratorio para las muestras generales de todos los pozos del campo.

Figura 1.2 Columna Estratigráfica de la Cuenca Oriente



Fuente: Departamento de Yacimientos PETROAMAZONAS EP

**Tabla 1.2** Parámetros PVT por Arena

| <b>ANÁLISIS PVT DEL CAMPO</b>                    |                   |                 |                 |               |
|--------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <b>Arena</b>                                     | <b>Basal Tena</b> | <b>Napo "U"</b> | <b>Napo "T"</b> | <b>Hollín</b> |
| Pi (psia)                                        | 3563              | 4141            | 4213            | 4500          |
| Pb (psia)                                        | 645               | 231             | 640             | 195           |
| Boi (rb/stb)                                     | 1.1338            | 1.043           | 1.131           | 1.111         |
| Bob (rb/stb)                                     | 1.1547            | 1.09            | 1.16            | 1.15          |
| Coi (1/psia 10 <sup>-6</sup> )                   | 6.2               | 5.21            | 6.75            | 6.48          |
| Cob (1/psia 10 <sup>-6</sup> )                   | 6.2               | 8.77            | 9.03            | 8.18          |
| Uoi (cp)                                         | 21.34             | 13.8            | 5.05            | 4.76          |
| Uob (cp)                                         | 14.29             | 2.82            | 2.6             | 2.66          |
| RGP (scf/stb)                                    | 116               | 50              | 163             | 10            |
| Densidad petróleo residual (gr/cm <sup>3</sup> ) | 0.927             | 0.94            | 0.887           | 0.867         |
| °API                                             | 21.1              | 20.1            | 29              | 31.6          |
| Temperatura Reservorio (°F)                      | 210               | 229             | 233             | 235           |
| Gravedad específica del gas                      | 1.0145            | 1.0402          | 0.978           | 0.8092        |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Tabla 1.3** Salinidades por Arena

| <b>SALINIDADES (PPM)</b> |        |
|--------------------------|--------|
| Basal Tena               | 35.000 |
| Napo "U"                 | 40.000 |
| Napo "T"                 | 15.000 |
| Hollín Superior          | 2.125  |
| Hollín Inferior          | 1.000  |

**Fuente:** Archivo Reservorios PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.1.6 RESERVAS

Las reservas de hidrocarburo, son el porcentaje del petróleo original que se puede extraer de un yacimiento petrolífero. Principalmente permite cuantificar la

cantidad de hidrocarburo que se halla en un yacimiento, para los diversos programas de desarrollo del campo.

#### 1.1.6.1 **Petróleo Original in Situ (POES)**

El POES del Auca, se ha calculado en base a información geológica, geofísica, petrofísica y de ingeniería de cada yacimiento, estableciendo que el volumen original del área es 1261,89 MMBPN.

El POES se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$\text{POES} = 7758 \times \frac{A \times h_o \times \phi \times (1 - S_w)}{B_{oi}} \quad (1.1)$$

Donde:

POES= Petróleo original en situ. (BF).

A = Área de extensión de la arena. (Acres).

Ho = Espesor saturado de petróleo. (Pies).

$\phi$  = Porosidad. (Adimensional).

(1-Sw) = Saturación inicial de petróleo (Soi). (Adimensional).

Boi = Factor volumétrico de formación del petróleo. (BL/BF).

El Factor de Recobro (FR) de cada reservorio, se logra por el resultado del estudio de simulación y de la Certificación de reservas realizado por PETROAMAZONAS EP, siendo el factor inicial de recobro del campo en aproximadamente 28,67%, actualmente el factor de recobro se considera en 13,8%, con este valor se calcula las reservas probadas y las probables.

#### 1.1.6.2 **Reservas Probadas**

Son las cantidades de petróleo calculadas a partir de los análisis de datos de geología e ingeniería, estas pueden ser estimadas con "moderada confianza", y



que serán recuperables comercialmente, a partir de la fecha proporcionada, para reservorios conocidos, bajo las actuales condiciones económicas, métodos de operación y regulaciones.

En el campo Auca la cantidad de reservas probadas de los reservorios Basal Tena, Napo "U", Napo "T", Hollín Superior e Inferior, suman 361 MMBPN de Reservas Probadas de crudos en un rango de 20 a 32 grados API.

#### **1.1.6.3 Reservas Probables**

Son las reservas no probadas, los análisis de datos de geología e ingeniería proponen que son menos ciertas que las probadas. Por tanto, cuando se usen métodos probabilísticos, debe existir al menos una probabilidad de 0,5 a la cantidad a ser recuperada o exceder a la suma del estimado de reservas probadas más las probables.

En el campo Auca, las únicas arenas que poseen reservas probables son Napo "U", Napo "T" y Hollín inferior, las reservas probables se estiman en 22,5 MMBPN.

#### **1.1.6.4 Reservas Remanentes**

De las reservas probadas y probables hasta diciembre del 2014 se ha producido 148,81 MMBPN, existiendo como reservas remanentes 174,49 MMBPN. En el campo Auca no existen reservas posibles. La tabla 1.4, indica el POES, factor de recobro, las reservas probadas, probables, remanentes y la producción acumulada por cada arena productora, según información certificada por la ARCH.

**Tabla 1.4** Reservas del Campo Auca

| Yacimiento   | Petróleo Original in Situ (Bls) | Fr Inicial (%) | API  | Reservas Originales |                   |                    | Reservas Remanentes (Bls) | Producción Acumulada (Bls) |
|--------------|---------------------------------|----------------|------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
|              |                                 |                |      | Probadas (Bls)      | Probables (Bls)   | Totales (Bls)      |                           |                            |
| Basal Tena   | 141.006.079                     | 19,5           | 21,1 | 27.496.185          | 0                 | 27.496.185         | 18.328.858                | 9.167.327                  |
| Napo "U"     | 324.891.563                     | 30,1           | 19,0 | 97.792.360          | 2.600.000         | 100.392.360        | 54.860.522                | 45.531.838                 |
| Napo "T"     | 351.726.117                     | 29,4           | 29,0 | 103.407.478         | 4.300.000         | 107.707.478        | 35.310.045                | 72.397.433                 |
| Hollín Sup.  | 200.120.852                     | 44,8           | 31,6 | 89.654.142          | 0                 | 89.654.142         | 47.264.040                | 42.390.102                 |
| Hollín Inf.  | 244.154.511                     | 17,8           | 31,6 | 43.459.503          | 15.600.000        | 59.059.503         | 18.730.335                | 40.329.168                 |
| <b>Total</b> | <b>1.261.899.122</b>            | <b>28,67</b>   |      | <b>361.809.668</b>  | <b>22.500.000</b> | <b>384.309.668</b> | <b>174.493.800</b>        | <b>209.815.868</b>         |

**Fuente:** Archivo ARCH

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La recolección de información de pruebas de presión es fundamental, una vez obtenidos los datos se usan las fórmulas que se presentan a continuación, y así poder llevar los datos de presiones a un datum en común para obtener un gráfico del comportamiento actual de las presiones en las diferentes arenas.

$$\text{Grad. Fluido} = 0,433[\gamma_o \times (1 - BSW) + \gamma_w \times BSW] \quad (1.2)$$

$$\Delta h = (\text{Datum} + MR) - \text{Prof. Formación} \quad (1.3)$$

$$\Delta P = \text{Grad. Fluido} \times \Delta h \quad (1.4)$$

$$P_{ws, \text{Datum}} = P_{ws} + \Delta P \quad (1.5)$$

Donde:

$P_{ws}$  = Presión estática de yacimiento, (psi).

Grad. Fluido = Gradiente del fluido (psi/pie).

$\gamma_o$  = Gravedad específica del petróleo, (adimensional).

$\gamma_w$  = Gravedad específica del agua, (adimensional).

BSW = Corte de agua, (adimensional).

MR = elevación de la mesa rotaria sobre el nivel del mar, (pies).

Prof. Formación = Profundidad de formación (pies).

• **Ejemplo de cálculo para el pozo AUC-30, Arena "Hi"**

**Datos**

$\gamma_o = 0,8697$

Datum = 9962 (pies)

$\gamma_w = 1,07$

Prof. Formación = 10178 (pies)

MR = 930 (pies)

$P_{ws} = 3834$  (psi)

$$BSW = 0,888$$

$$Grad. Fluido = 0,433[0,8697 \times (1 - 0,888) + 1,07 \times 0,888]$$

$$Grad. Fluido = 0,4536 \text{ (psi/pie)}$$

$$\Delta h = (9962 + 930) - 10178$$

$$\Delta h = 714 \text{ (pies)}$$

$$\Delta P = 0,4536 \times 714$$

$$\Delta P = 323,87 \text{ (psi)}$$

$$Pws. Datum = 3834 + 323,87$$

$$Pws. Datum = 4157,87 \text{ (psi)}$$

Con las presiones corregidas, se realiza la gráfica presión vs tiempo y trazando la línea de tendencia que cruza por la mayor cantidad de puntos, se observará la declinación de la presión a través del tiempo y mediante una extrapolación se puede determinar la presión actual hasta el 15 de agosto del 2015.

#### 1.1.6.5 Reservorio Basal Tena

El reservorio posee registros de presión desde el 24 de septiembre de 1987 hasta el 15 de agosto de 2012 del campo Auca. La presión inicial fue de 3595 psi, y la presión promedio del yacimiento actual es 705 psi. La tabla 1.5, muestra la declinación de presiones del campo Auca.

**Tabla 1.5** Datos de presiones, Campo Auca, Arena Basal Tena

| CAMPO AUCA<br>"BASAL TENA" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-01                     | 23-dic-06 | 719                | 809                |
| AUC-01                     | 24-oct-00 | 932                | 1054               |
| AUC-01                     | 09-ago-95 | 1713               | 2421               |
| AUC-05 I                   | 25-may-02 | 1494               | 2291               |
| AUC-06                     | 26-nov-05 | 374                | 580                |
| AUC-06                     | 21-jun-95 | 774                | 1065               |
| AUC-06                     | 13-may-93 | 1862               | 2539               |
| AUC-06                     | 02-feb-89 | 2383               | 3316               |
| AUC-17                     | 24-sep-87 | 858                | 3595               |
| AUC-18                     | 10-sep-05 | 714                | 852                |
| AUC-20                     | 09-jul-10 | 105                | 655                |
| AUC-20                     | 21-sep-06 | 337                | 1115               |
| AUC-20                     | 30-mar-93 | 316                | 1134               |

| CAMPO AUCA<br>"BASAL TENA" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-20                     | 19-ene-89 | 301                | 1498               |
| AUC-26                     | 17-nov-03 | 635                | 933                |
| AUC-26                     | 12-abr-97 | 1386               | 2231               |
| AUC-29                     | 17-abr-01 | 329                | 907                |
| AUC-29                     | 14-mar-98 | 998                | 1490               |
| AUC-29                     | 22-jun-97 | 912                | 1915               |
| AUC-29                     | 19-jun-96 | 964                | 1168               |
| AUC-42                     | 31-jul-08 | 236                | 838                |
| AUC-50                     | 06-nov-02 | 1132               | 2148               |
| AUC-50                     | 03-dic-02 | 1132               | 1995               |
| AUC-74                     | 24-may-02 | 1474               | 2291               |
| AUC-82D                    | 07-ene-11 | 735                | 879                |
| AUC-82D                    | 05-dic-10 | 464                | 1051               |
| AUC-87D                    | 15-may-12 | 1402               | 1297               |
| AUC-01 E                   | 26-dic-11 | 760                | 893                |
| AUC-01 E                   | 10-ago-11 | 786                | 543                |
| AUC-01 E                   | 31-jul-97 | 1053               | 1414               |
| AUC-01 E                   | 13-feb-96 | 1535               | 2437               |
| AUC-01 E                   | 24-jun-92 | 2036               | 2887               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

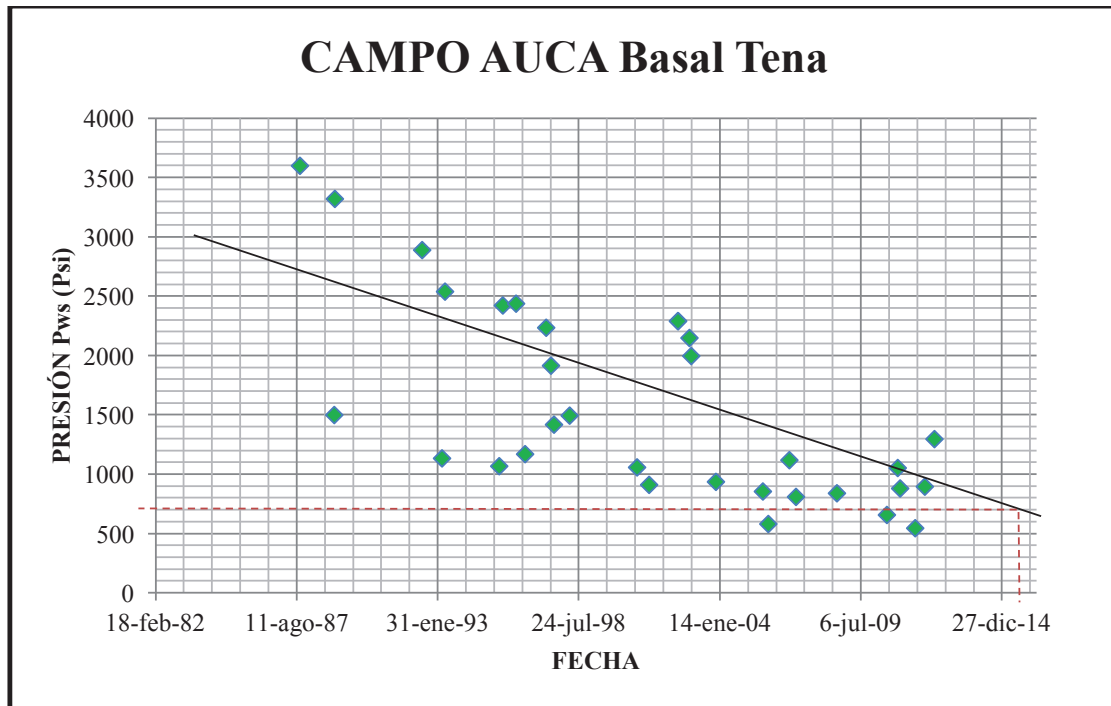
La figura 1.3 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca en la arena "BT", donde se construye la gráfica Pws vs t.

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.3, se estima la presión del reservorio "BT" en el campo Auca para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 705 psi aproximadamente.

De los datos obtenidos, para un mejor estudio del campo se presentan las Tabla 1.6 y Tabla 1.7 que muestran las presiones de la arena "BT" en Auca Central y Auca Sur respectivamente.

La figura 1.4 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Central en la arena "BT", donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.3** Gráfica Pws vs t, campo Auca, arena Basal Tena



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Tabla 1.6** Datos de presiones, Campo Auca Central, Arena Basal Tena

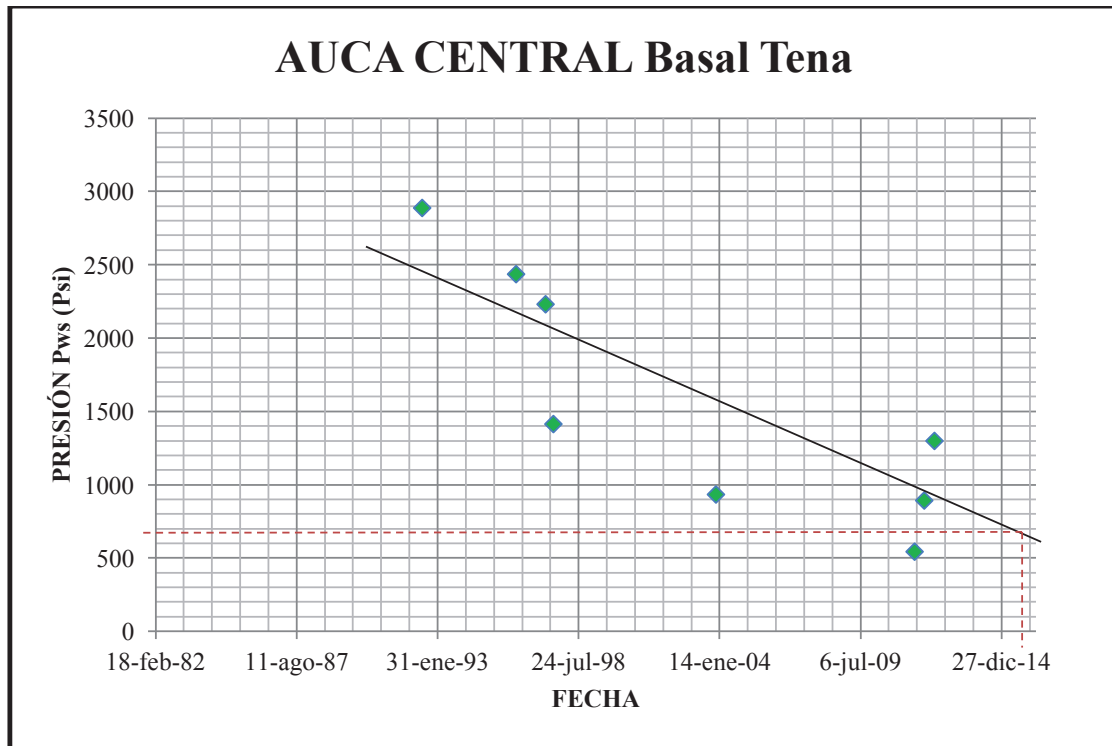
| CAMPO AUCA CENTRAL<br>"BASAL TENA" |           |                    |                    |
|------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                               | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-26                             | 17-nov-03 | 635                | 933                |
| AUC-26                             | 12-abr-97 | 1386               | 2231               |
| AUC-87D                            | 15-may-12 | 1402               | 1297               |
| AUC-01 E                           | 26-dic-11 | 760                | 893                |
| AUC-01 E                           | 10-ago-11 | 786                | 543                |
| AUC-01 E                           | 31-jul-97 | 1053               | 1414               |
| AUC-01 E                           | 24-jun-92 | 2036               | 2887               |
| AUC-01 E                           | 13-feb-96 | 1535               | 2437               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.4, se estima la presión del reservorio "BT" en el campo Auca Central para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 700 psi aproximadamente.

**Figura 1.4** Gráfica Pws vs t, campo Auca Central, arena Basal Tena



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

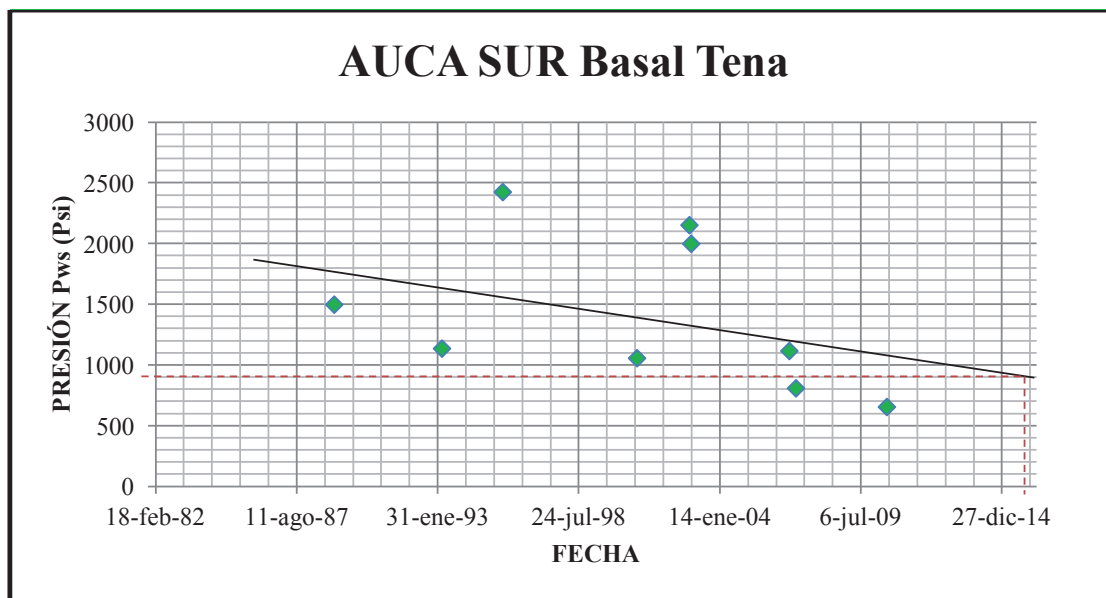
**Tabla 1.7** Datos de presiones, Campo Auca Sur, Arena Basal Tena

| CAMPO AUCA SUR<br>"BASAL TENA" |           |                    |                    |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                           | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-01                         | 24-oct-00 | 932                | 1054               |
| AUC-01                         | 23-dic-06 | 719                | 809                |
| AUC-20                         | 09-jul-10 | 105                | 655                |
| AUC-20                         | 21-sep-06 | 337                | 1115               |
| AUC-20                         | 19-ene-89 | 301                | 1498               |
| AUC-50                         | 03-dic-02 | 1132               | 1995               |
| AUC-01                         | 09-ago-95 | 1713               | 2421               |
| AUC-20                         | 30-mar-93 | 316                | 1134               |
| AUC-50                         | 06-nov-02 | 1132               | 2148               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.5 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena "BT", donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.5** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur, arena Basal Tena



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.5, se estima la presión del reservorio “BT” en el campo Auca Sur para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 900 psi aproximadamente.

#### 1.1.6.6 Reservorio Napo “U”

El reservorio posee registros de presión desde el 24 de junio de 1982 hasta el 26 de enero de 2014 del campo Auca. La presión inicial fue de 2309 psi, y la presión promedio del yacimiento actual es 1430 psi. En la tabla 1.8, se indica la declinación de presiones del campo Auca.

**Tabla 1.8** Datos de presiones, Campo Auca, Arena Napo “U”

| CAMPO AUCA<br>NAPO “U” |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05 I               | 24-abr-06 | 1001               | 1707               |
| AUC-05 I               | 19-jun-97 | 764                | 1838               |
| AUC-02                 | 18-jul-88 | 2446               | 3778               |

| CAMPO AUCA<br>NAPO "U" |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-03                 | 02-nov-84 | 1763               | 2864               |
| AUC-05                 | 20-oct-04 | 745                | 2147               |
| AUC-05                 | 13-abr-10 | 733                | 2135               |
| AUC-06                 | 19-may-10 | 328                | 2829               |
| AUC-07                 | 14-sep-95 | 629                | 1546               |
| AUC-08                 | 08-jul-92 | 850                | 1332               |
| AUC-08                 | 16-nov-98 | 1114               | 1342               |
| AUC-09                 | 05-feb-02 | 902                | 1102               |
| AUC-09                 | 26-jun-10 | 653                | 905                |
| AUC-10                 | 27-jul-87 | 1647               | 2117               |
| AUC-10                 | 04-mar-88 | 1727               | 2480               |
| AUC-10                 | 27-jul-89 | 1647               | 2117               |
| AUC-10                 | 17-may-90 | 1789               | 2151               |
| AUC-10                 | 03-jun-93 | 1286               | 1433               |
| AUC-10                 | 31-jul-94 | 1117               | 1291               |
| AUC-10                 | 31-oct-98 | 1127               | 1320               |
| AUC-10                 | 11-ene-98 | 1227               | 1381               |
| AUC-12                 | 23-jun-82 | 1639               | 2569               |
| AUC-12                 | 12-jul-84 | 1428               | 2232               |
| AUC-12                 | 05-ago-89 | 888                | 1986               |
| AUC-12                 | 22-dic-95 | 964                | 1266               |
| AUC-13                 | 25-mar-88 | 1208               | 1951               |
| AUC-13                 | 12-may-90 | 951                | 3510               |
| AUC-13                 | 04-jul-92 | 850                | 1581               |
| AUC-13                 | 02-may-93 | 739                | 1548               |
| AUC-13                 | 15-ago-95 | 376                | 2016               |
| AUC-14                 | 24-jun-82 | 1721               | 2309               |
| AUC-14                 | 04-jun-84 | 1760               | 2210               |
| AUC-14                 | 28-may-88 | 1528               | 1806               |
| AUC-14                 | 02-ago-89 | 1548               | 1827               |
| AUC-14                 | 16-jun-96 | 1136               | 1419               |
| AUC-14                 | 16-ago-96 | 1150               | 1433               |
| AUC-14                 | 25-ene-95 | 1145               | 1390               |
| AUC-14                 | 27-ene-09 | 1260               | 1469               |
| AUC-15                 | 21-jul-84 | 1605               | 2637               |
| AUC-15                 | 14-abr-88 | 1504               | 2462               |
| AUC-15                 | 12-ago-92 | 1534               | 2087               |
| AUC-15                 | 20-jun-93 | 1503               | 2071               |
| AUC-15                 | 25-ago-95 | 1388               | 1994               |
| AUC-15                 | 16-jun-97 | 1527               | 2117               |
| AUC-15                 | 09-feb-00 | 1807               | 2278               |
| AUC-15                 | 10-feb-09 | 1354               | 1768               |
| AUC-16                 | 22-ago-95 | 1109               | 1685               |
| AUC-16                 | 21-feb-00 | 982                | 1696               |
| AUC-18                 | 11-feb-85 | 2021               | 2682               |
| AUC-18                 | 24-jun-88 | 1997               | 2412               |
| AUC-18                 | 12-jul-93 | 1528               | 1896               |
| AUC-18                 | 02-sep-95 | 1450               | 1740               |
| AUC-18                 | 18-mar-92 | 1931               | 2302               |
| AUC-21                 | 03-jun-89 | 1463               | 2185               |
| AUC-21                 | 03-jun-89 | 1463               | 2187               |
| AUC-21                 | 06-sep-95 | 553                | 3941               |
| AUC-21                 | 27-ene-96 | 1291               | 1447               |
| AUC-21                 | 12-sep-08 | 1320               | 1627               |
| AUC-21                 | 04-oct-89 | 1397               | 2082               |
| AUC-24                 | 04-jun-96 | 1325               | 1755               |
| AUC-24                 | 09-sep-08 | 1052               | 1342               |
| AUC-24                 | 15-jul-08 | 884                | 1565               |

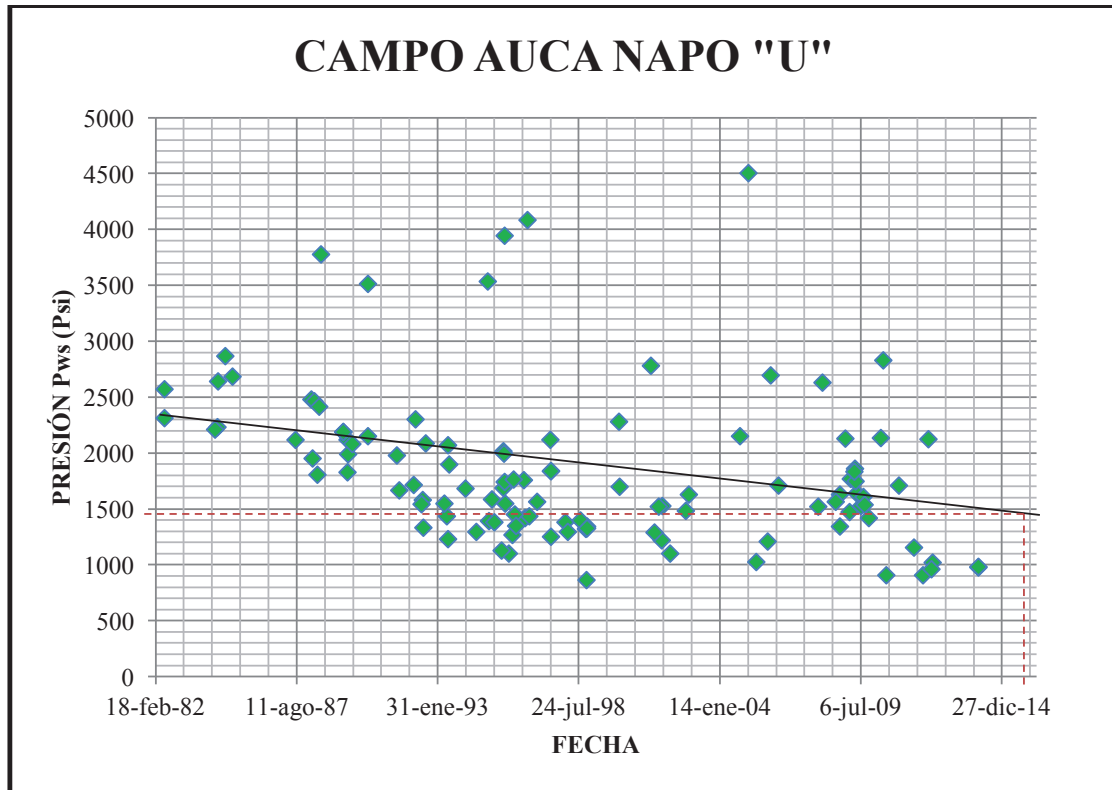


| CAMPO AUCA<br>NAPO "U" |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-25                 | 24-feb-94 | 1442               | 1679               |
| AUC-25                 | 30-oct-95 | 884                | 1102               |
| AUC-28                 | 27-jun-91 | 1481               | 1978               |
| AUC-28                 | 15-oct-01 | 1305               | 1524               |
| AUC-28                 | 28-ago-01 | 1303               | 1519               |
| AUC-29                 | 19-jul-95 | 889                | 1127               |
| AUC-29                 | 19-jun-97 | 827                | 1252               |
| AUC-29                 | 09-nov-98 | 509                | 863                |
| AUC-30                 | 06-dic-96 | 1231               | 1563               |
| AUC-31                 | 05-ago-91 | 1156               | 1663               |
| AUC-31                 | 14-jun-05 | 676                | 1024               |
| AUC-33                 | 26-feb-92 | 712                | 1713               |
| AUC-33                 | 17-jun-92 | 652                | 1543               |
| AUC-33                 | 22-jun-93 | 276                | 1227               |
| AUC-34                 | 10-oct-01 | 247                | 1216               |
| AUC-34                 | 19-nov-05 | 648                | 1205               |
| AUC-36                 | 09-ene-96 | 997                | 1762               |
| AUC-36                 | 23-jul-96 | 2913               | 4081               |
| AUC-41                 | 09-mar-95 | 1307               | 1586               |
| AUC-41                 | 12-feb-96 | 1101               | 1349               |
| AUC-41                 | 17-feb-98 | 1039               | 1294               |
| AUC-41                 | 13-ago-98 | 302                | 1397               |
| AUC-41                 | 13-nov-98 | 445                | 1326               |
| AUC-42                 | 04-ene-95 | 815                | 3531               |
| AUC-43                 | 16-abr-95 | 867                | 1380               |
| AUC-43                 | 02-jul-01 | 308                | 1290               |
| AUC-46                 | 08-may-01 | 1867               | 2781               |
| AUC-49                 | 18-sep-02 | 1308               | 1483               |
| AUC-50                 | 02-nov-02 | 642                | 1625               |
| AUC-50                 | 03-nov-07 | 629                | 1521               |
| AUC-52                 | 29-dic-05 | 1922               | 2692               |
| AUC-52                 | 30-jul-11 | 593                | 1154               |
| AUC-53                 | 24-feb-05 | 3858               | 4502               |
| AUC-54D                | 03-dic-11 | 490                | 903                |
| AUC-62D                | 05-ene-08 | 2008               | 2630               |
| AUC-65D                | 23-nov-08 | 1395               | 2130               |
| AUC-67D                | 15-abr-09 | 1391               | 1858               |
| AUC-70D                | 10-may-09 | 1305               | 1636               |
| AUC-73D                | 16-abr-09 | 1610               | 1745               |
| AUC-73D                | 27-oct-09 | 1184               | 1419               |
| AUC-74                 | 19-jun-97 | 764                | 1838               |
| AUC-75                 | 29-mar-09 | 1630               | 1833               |
| AUC-76                 | 05-jul-09 | 1226               | 1527               |
| AUC-76                 | 08-ago-09 | 1292               | 1603               |
| AUC-77                 | 24-ago-09 | 1357               | 1536               |
| AUC-78                 | 18-feb-12 | 1381               | 2123               |
| AUC-85                 | 26-ene-14 | -                  | 974                |
| AUC-85                 | 26-ene-14 | -                  | 980                |
| AUC-87                 | 13-abr-12 | 455                | 1016               |
| AUC-88D                | 31-mar-12 | 522                | 957                |
| AUC-97                 | 22-dic-10 | 1228               | 1708               |

Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.6 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca en la arena Napo "U", se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.6** Gráfica Pws vs t, campo Auca, arena Napo "U"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia en la figura 1.6, se estima una presión del reservorio Napo "U" en el campo Auca para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1430 psi aproximadamente.

De los datos obtenidos para un mejor estudio del campo se presentan la tabla 1.9, tabla 1.10 y tabla 1.11 que muestran las presiones de la arena Napo "U" en Auca Central, Auca Sur y Auca Sur 1 respectivamente.

**Tabla 1.9** Datos de presiones, Campo Auca Central, Arena Napo “U”

| CAMPO AUCA CENTRAL<br>NAPO “U” |           |                    |                    |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                           | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05                         | 20-oct-04 | 745                | 2147               |
| AUC-08                         | 16-nov-98 | 1114               | 1342               |
| AUC-09                         | 05-feb-02 | 902                | 1102               |
| AUC-09                         | 26-jun-10 | 653                | 905                |
| AUC-10                         | 27-jul-87 | 1647               | 2117               |
| AUC-10                         | 04-mar-88 | 1727               | 2480               |
| AUC-10                         | 27-jul-89 | 1647               | 2117               |
| AUC-10                         | 17-may-90 | 1789               | 2151               |
| AUC-10                         | 03-jun-93 | 1286               | 1433               |
| AUC-10                         | 31-jul-94 | 1117               | 1291               |
| AUC-10                         | 31-oct-98 | 1127               | 1320               |
| AUC-10                         | 11-ene-98 | 1227               | 1381               |
| AUC-31                         | 05-ago-91 | 1156               | 1663               |
| AUC-31                         | 14-jun-05 | 676                | 1024               |
| AUC-33                         | 17-jun-92 | 652                | 1543               |
| AUC-33                         | 22-jun-93 | 276                | 1227               |
| AUC-34                         | 10-oct-01 | 247                | 1216               |
| AUC-34                         | 19-nov-05 | 648                | 1205               |
| AUC-46                         | 08-may-01 | 1867               | 2781               |
| AUC-52                         | 29-dic-05 | 1922               | 2692               |
| AUC-52                         | 30-jul-11 | 593                | 1154               |
| AUC-62D                        | 05-ene-08 | 2008               | 2630               |
| AUC-65D                        | 23-nov-08 | 1395               | 2130               |
| AUC-67D                        | 15-abr-09 | 1391               | 1858               |
| AUC-73D                        | 16-abr-09 | 1610               | 1745               |
| AUC-73D                        | 27-oct-09 | 1184               | 1419               |
| AUC-75                         | 29-mar-09 | 1630               | 1833               |
| AUC-76                         | 05-jul-09 | 1226               | 1527               |
| AUC-76                         | 08-ago-09 | 1292               | 1603               |
| AUC-77                         | 24-ago-09 | 1357               | 1536               |
| AUC-87                         | 13-abr-12 | 455                | 1016               |
| AUC-88D                        | 31-mar-12 | 522                | 957                |
| AUC-109D                       | 26-ene-14 |                    | 4083               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

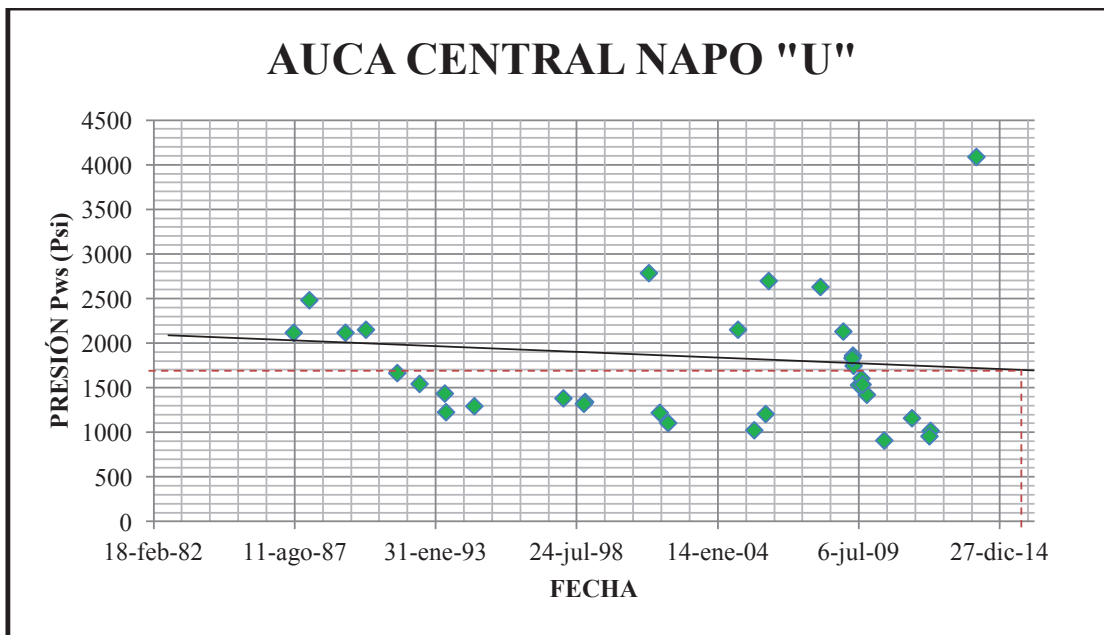
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.7 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Central en la arena Napo “U”, donde se construye la gráfica Pws vs t.

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.7, se estima la presión del reservorio Napo “U” en el campo Auca Central para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1690 psi aproximadamente.

La figura 1.8 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena Napo “U”, donde se construye la gráfica Pws vs t.

Figura 1.7 Gráfica Pws vs t, campo Auca Central, arena Napo "U"



Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

Tabla 1.10 Datos de presiones, Campo Auca Sur, Arena Napo "U"

| CAMPO AUCA SUR<br>NAPO "U" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-03                     | 02-nov-84 | 1763               | 2864               |
| AUC-15                     | 21-jul-84 | 1605               | 2637               |
| AUC-15                     | 14-abr-88 | 1504               | 2462               |
| AUC-15                     | 16-jun-97 | 1527               | 2117               |
| AUC-15                     | 09-feb-00 | 1807               | 2278               |
| AUC-15                     | 10-feb-09 | 1354               | 1768               |
| AUC-21                     | 03-jun-89 | 1463               | 2185               |
| AUC-21                     | 03-jun-89 | 1463               | 2187               |
| AUC-21                     | 27-ene-96 | 1291               | 1447               |
| AUC-21                     | 12-sep-08 | 1320               | 1627               |
| AUC-21                     | 04-oct-89 | 1397               | 2082               |
| AUC-24                     | 04-jun-96 | 1325               | 1755               |
| AUC-24                     | 09-sep-08 | 1052               | 1342               |
| AUC-24                     | 15-jul-08 | 884                | 1565               |
| AUC-25                     | 24-feb-94 | 1442               | 1679               |
| AUC-25                     | 30-oct-95 | 884                | 1102               |
| AUC-28                     | 15-oct-01 | 1305               | 1524               |
| AUC-28                     | 28-ago-01 | 1303               | 1519               |
| AUC-30                     | 06-dic-96 | 1231               | 1563               |
| AUC-36                     | 23-jul-96 | 2913               | 4081               |
| AUC-43                     | 16-abr-95 | 867                | 1380               |
| AUC-43                     | 02-jul-01 | 308                | 1290               |
| AUC-49                     | 18-sep-02 | 1308               | 1483               |
| AUC-50                     | 02-nov-02 | 642                | 1625               |

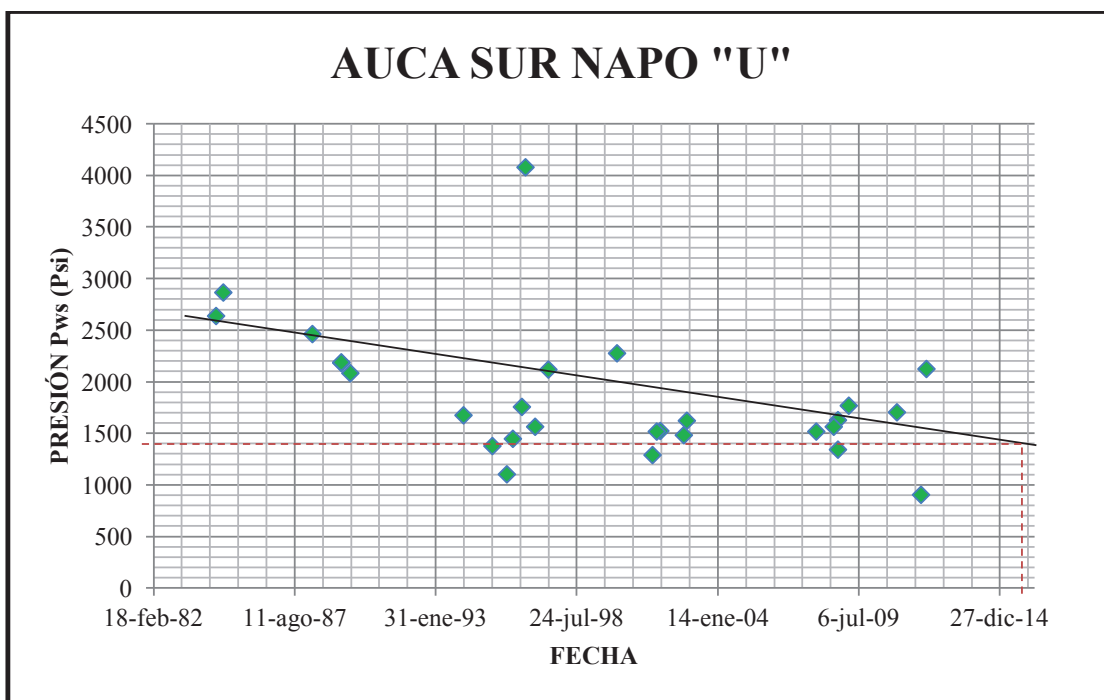
| CAMPO AUCA SUR<br>NAPO "U" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-50                     | 03-nov-07 | 629                | 1521               |
| AUC-54D                    | 03-dic-11 | 490                | 903                |
| AUC-78                     | 18-feb-12 | 1381               | 2123               |
| AUC-97                     | 22-dic-10 | 1228               | 1708               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.8, se estima la presión del reservorio Napo "U" en el campo Auca Sur para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1400 psi aproximadamente.

**Figura 1.8** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur, arena Napo "U"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.9 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena Napo "U", donde se construye la gráfica Pws vs t.

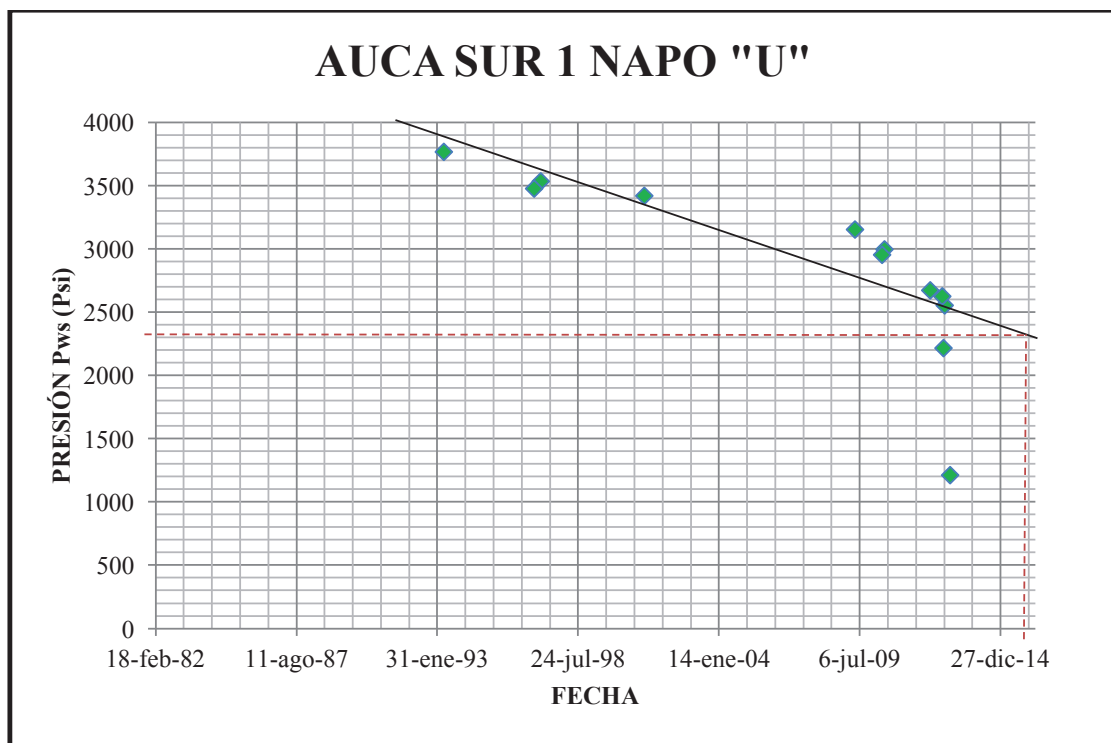
**Tabla 1.11** Datos de presiones, Campo Auca Sur 1, Arena Napo "U"

| CAMPO AUCA SUR 1<br>NAPO "U" |           |                    |                    |
|------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                         | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUS-01                       | 06-feb-97 | 2142               | 3533               |
| AUS-02                       | 05-may-93 | 1553               | 3765               |
| AUS-02                       | 02-nov-96 | 1722               | 3474               |
| AUS-02                       | 17-feb-01 | 2036               | 3420               |
| AUS-03                       | 19-jun-10 | 1847               | 2997               |
| AUS-04                       | 30-abr-09 | 2018               | 3151               |
| AUS-06D                      | 19-may-10 | 2328               | 2951               |
| AUS-07D                      | 05-oct-12 | 1740               | 2214               |
| AUS-13ML1                    | 25-oct-12 | 1500               | 2553               |
| AUS-13ML1                    | 10-ene-13 | 1801               | 1213               |
| AUS-13D                      | 16-sep-12 | 2407               | 2626               |
| AUS-17D                      | 28-mar-12 | 2371               | 2671               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.9** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur 1, arena Napo "U"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la Figura, se estima la presión del reservorio Napo "U" en el campo Auca Sur 1 para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 2300 psi aproximadamente.

### 1.1.6.7 Reservorio Napo "T"

El reservorio posee registros de presión desde el 9 de enero de 1978 hasta el 26 de enero de 2014 del campo Auca. La presión inicial fue de 3528 psi, y la presión promedio del yacimiento actual es 1610 psi. En la tabla 1.12, se indica la declinación de presiones del campo Auca.

**Tabla 1.12** Datos de presiones, Campo Auca, Arena Napo "T"

| CAMPO AUCA<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-01                 | 14-nov-97 | 464                | 1843               |
| AUC-02                 | 17-jul-88 | 1950               | 3866               |
| AUC-03                 | 17-jun-91 | 1458               | 1807               |
| AUC-03                 | 11-sep-09 | 1607               | 1688               |
| AUC-03                 | 26-oct-11 | 1343               | 1590               |
| AUC-04                 | 21-nov-99 | 1362               | 2846               |
| AUC-07                 | 11-sep-85 | 1152               | 1350               |
| AUC-07                 | 11-sep-95 | 1136               | 1332               |
| AUC-10                 | 10-nov-85 | 1646               | 3111               |
| AUC-10                 | 17-jul-85 | 1203               | 2581               |
| AUC-10                 | 26-feb-88 | 2146               | 2849               |
| AUC-10                 | 25-jul-89 | 1728               | 2223               |
| AUC-10                 | 21-jul-92 | 1328               | 1565               |
| AUC-10                 | 03-jun-93 | 1286               | 1433               |
| AUC-11                 | 24-jun-84 | 1343               | 1578               |
| AUC-11                 | 07-abr-88 | 1183               | 1362               |
| AUC-11                 | 02-feb-91 | 730                | 1104               |
| AUC-11                 | 12-ene-95 | 717                | 1019               |
| AUC-11                 | 22-may-96 | 575                | 1047               |
| AUC-12                 | 09-ene-78 | 2962               | 3528               |
| AUC-12                 | 13-jun-88 | 1081               | 1731               |
| AUC-12                 | 04-ago-89 | 391                | 1814               |
| AUC-12                 | 25-jul-92 | 685                | 1649               |
| AUC-12                 | 20-dic-95 | 864                | 1292               |
| AUC-12                 | 10-ago-97 | 1025               | 1497               |
| AUC-13                 | 20-dic-87 | 1184               | 1841               |
| AUC-13                 | 23-jun-88 | 900                | 1822               |
| AUC-13                 | 14-may-90 | 947                | 1615               |
| AUC-13                 | 13-ago-95 | 1296               | 1598               |
| AUC-14                 | 24-jun-82 | 1721               | 2309               |
| AUC-14                 | 03-jun-84 | 1689               | 2210               |
| AUC-14                 | 30-may-88 | 1662               | 1998               |
| AUC-14                 | 30-jul-89 | 1147               | 1358               |

| CAMPO AUCA<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-15                 | 19-jul-84 | 1640               | 2661               |
| AUC-15                 | 19-sep-89 | 704                | 1781               |
| AUC-15                 | 10-feb-91 | 1433               | 2117               |
| AUC-15                 | 20-jun-93 | 1521               | 2089               |
| AUC-15                 | 27-jun-95 | 1128               | 3885               |
| AUC-16                 | 20-ene-79 | 2895               | 3314               |
| AUC-16                 | 23-jul-82 | 1995               | 2304               |
| AUC-16                 | 12-nov-83 | 1628               | 2096               |
| AUC-16                 | 02-abr-88 | 1510               | 1834               |
| AUC-16                 | 20-ago-95 | 1366               | 1453               |
| AUC-17                 | 12-jul-80 | 2831               | 3113               |
| AUC-17                 | 25-jul-82 | 1730               | 2078               |
| AUC-18                 | 25-jun-88 | 224                | 1630               |
| AUC-18                 | 09-ago-89 | 1797               | 2366               |
| AUC-18                 | 01-may-92 | 1861               | 2223               |
| AUC-18                 | 15-jul-93 | 1646               | 2043               |
| AUC-18                 | 31-ago-95 | 1675               | 1992               |
| AUC-19B                | 18-jun-83 | 824                | 1465               |
| AUC-19B                | 31-mar-00 | 402                | 1226               |
| AUC-19B                | 09-abr-10 | 1063               | 1604               |
| AUC-20                 | 10-dic-94 | 1321               | 3473               |
| AUC-20                 | 09-ago-95 | 1315               | 1560               |
| AUC-20                 | 10-may-95 | 707                | 1665               |
| AUC-20                 | 07-ene-96 | 1260               | 1438               |
| AUC-20                 | 02-mar-00 | 685                | 1120               |
| AUC-21                 | 07-ago-84 | 2387               | 2788               |
| AUC-21                 | 19-feb-88 | 1644               | 1833               |
| AUC-21                 | 05-jun-89 | 1632               | 1792               |
| AUC-21                 | 08-sep-95 | 1363               | 1566               |
| AUC-21                 | 26-sep-97 | 1297               | 1473               |
| AUC-21                 | 11-may-03 | 1357               | 1572               |
| AUC-21                 | 27-jun-00 | 1534               | 1813               |
| AUC-21                 | 04-dic-10 | 1313               | 1479               |
| AUC-22                 | 25-oct-84 | 1643               | 2113               |
| AUC-22                 | 03-ago-90 | 1219               | 1629               |
| AUC-22                 | 09-nov-92 | 1351               | 1568               |
| AUC-22                 | 04-jun-93 | 1328               | 1508               |
| AUC-22                 | 09-ago-95 | 1315               | 1506               |
| AUC-22                 | 07-ene-96 | 1260               | 1438               |
| AUC-22                 | 22-jun-10 | 1026               | 1797               |
| AUC-24                 | 26-jun-96 | 748                | 1452               |
| AUC-25                 | 22-feb-94 | 303                | 4973               |
| AUC-27                 | 07-jul-91 | 830                | 1937               |
| AUC-27                 | 26-may-91 | 776                | 1677               |
| AUC-27                 | 16-dic-95 | 1244               | 1375               |
| AUC-27                 | 26-dic-95 | 1138               | 1280               |
| AUC-27                 | 14-ene-96 | 1418               | 1467               |
| AUC-27                 | 12-mar-99 | 1465               | 1632               |
| AUC-27                 | 07-dic-10 | 1511               | 1708               |
| AUC-27                 | 07-dic-08 | 1498               | 1725               |
| AUC-28                 | 22-jun-91 | 1476               | 1705               |
| AUC-28                 | 01-nov-12 | 2224               | 3285               |
| AUC-33                 | 15-jun-92 | 1668               | 1810               |
| AUC-33                 | 28-mar-00 | 936                | 1151               |
| AUC-34                 | 26-sep-01 | 1159               | 2037               |
| AUC-35                 | 06-jun-03 | 1372               | 1578               |
| AUC-35                 | 29-jul-02 | 1011               | 1370               |
| AUC-35                 | 16-abr-10 | 1376               | 1565               |



| CAMPO AUCA<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                   | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-37                 | 16-jun-02 | 131                | 2030               |
| AUC-37                 | 15-dic-00 | 313                | 1208               |
| AUC-38                 | 01-oct-06 | 1403               | 1841               |
| AUC-40                 | 24-may-98 | 2723               | 3320               |
| AUC-40                 | 30-jul-02 | 1188               | 1547               |
| AUC-41                 | 29-ene-97 | 1187               | 1547               |
| AUC-43                 | 13-nov-96 | 860                | 1380               |
| AUC-49                 | 20-sep-02 | 1308               | 1540               |
| AUC-49                 | 27-ene-11 | 1375               | 1962               |
| AUC-49                 | 03-jul-13 | 333                | 1599               |
| AUC-52                 | 22-ago-11 | 413                | 1270               |
| AUC-54D                | 03-dic-11 | 685                | 1112               |
| AUC-54D                | 17-dic-11 | 870                | 1111               |
| AUC-55                 | 25-ago-04 | 600                | 2362               |
| AUC-57D                | 18-sep-08 | 1411               | 1716               |
| AUC-59D                | 24-ago-08 | 1628               | 1804               |
| AUC-70D                | 12-mar-09 | 990                | 2110               |
| AUC-78                 | 29-feb-12 | 1264               | 1332               |
| AUC-81                 | 22-dic-12 | 795                | 1902               |
| AUC-81                 | 31-jul-13 | 470                | 1126               |
| AUC-85                 | 26-ene-14 |                    | 1841               |
| AUC-85                 | 26-ene-14 |                    | 1248               |
| AUC-98D                | 11-sep-10 | 624                | 1672               |
| AUC-99D                | 31-jul-10 | 1577               | 1733               |
| AUC-01 E               | 27-jun-92 | 218                | 3904               |
| AUC-100D               | 26-ene-14 |                    | 4200               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

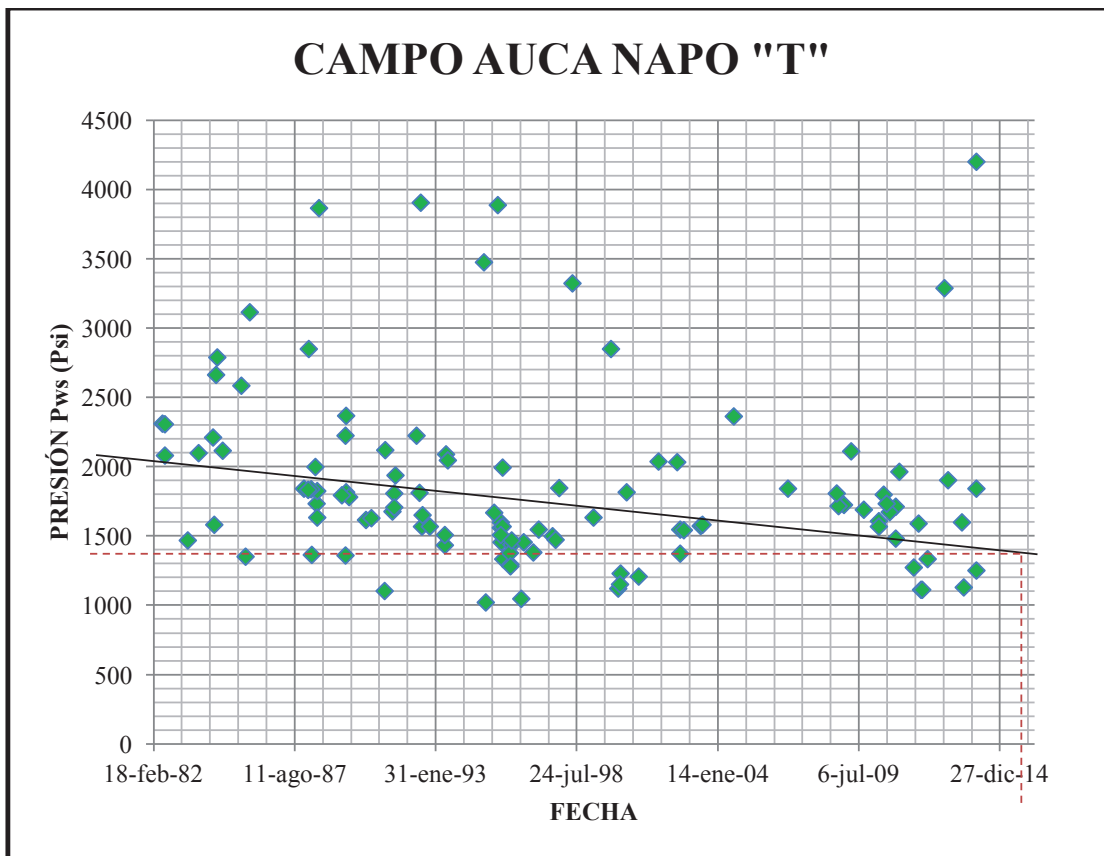
La figura 1.10 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca en la arena Napo "T", donde se construye la gráfica Pws vs t.

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.10, se estima la presión del reservorio Napo "U" en el campo Auca para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1610 psi aproximadamente.

De los datos obtenidos para un mejor estudio del campo se presentan las tabla 1.13, tabla 1.14 y tabla 1.15 que nos mostraran las presiones de la arena Napo "T" en Auca Central, Auca Sur y Auca Sur 1 respectivamente.

La figura 1.11 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Central en la arena Napo "T", donde se construye la gráfica Pws vs t.

Figura 1.10 Gráfica Pws vs t, campo Auca, arena Napo "T"



Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

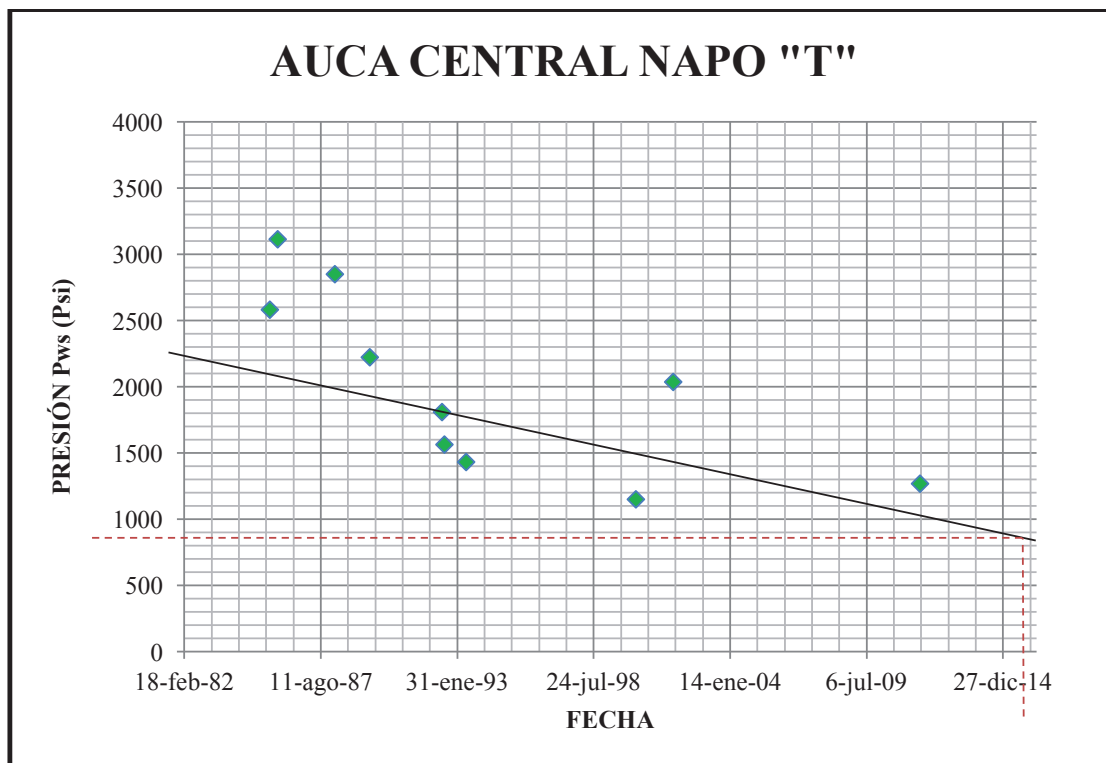
Tabla 1.13 Datos de presiones, Campo Auca Central, Arena Napo "T"

| CAMPO AUCA CENTRAL<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                           | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-10                         | 10-nov-85 | 1646               | 3111               |
| AUC-10                         | 17-jul-85 | 1203               | 2581               |
| AUC-10                         | 26-feb-88 | 2146               | 2849               |
| AUC-10                         | 25-jul-89 | 1728               | 2223               |
| AUC-10                         | 21-jul-92 | 1328               | 1565               |
| AUC-10                         | 03-jun-93 | 1286               | 1433               |
| AUC-33                         | 15-jun-92 | 1668               | 1810               |
| AUC-33                         | 28-mar-00 | 936                | 1151               |
| AUC-34                         | 26-sep-01 | 1159               | 2037               |
| AUC-52                         | 22-ago-11 | 413                | 1270               |

Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.11, se estima la presión del reservorio Napo "T" en el campo Auca Central para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1130 psi aproximadamente.

**Figura 1.11** Gráfica Pws vs t, campo Auca Central, arena Napo "T"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**Tabla 1.14** Datos de presiones, Campo Auca Sur, Arena Napo "T"

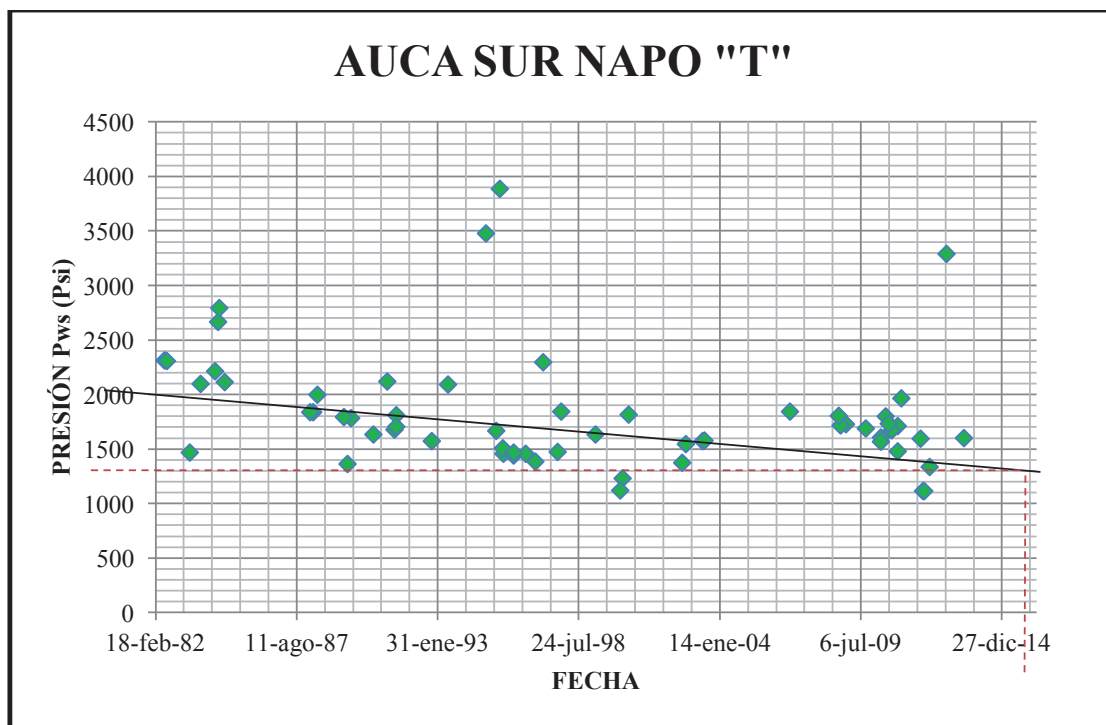
| CAMPO AUCA SUR<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-01                     | 07-mar-97 | 1984               | 2295               |
| AUC-01                     | 14-nov-97 | 464                | 1843               |
| AUC-03                     | 17-jun-91 | 1458               | 1807               |
| AUC-03                     | 11-sep-09 | 1607               | 1688               |
| AUC-03                     | 26-oct-11 | 1343               | 1590               |
| AUC-14                     | 24-jun-82 | 1721               | 2309               |
| AUC-14                     | 03-jun-84 | 1689               | 2210               |
| AUC-14                     | 30-may-88 | 1662               | 1998               |
| AUC-14                     | 30-jul-89 | 1147               | 1358               |
| AUC-15                     | 19-jul-84 | 1640               | 2661               |
| AUC-15                     | 19-sep-89 | 704                | 1781               |

| CAMPO AUCA SUR<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                       | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-15                     | 10-feb-91 | 1433               | 2117               |
| AUC-15                     | 20-jun-93 | 1521               | 2089               |
| AUC-15                     | 27-jun-95 | 1128               | 3885               |
| AUC-16                     | 20-ene-79 | 2895               | 3314               |
| AUC-16                     | 23-jul-82 | 1995               | 2304               |
| AUC-16                     | 12-nov-83 | 1628               | 2096               |
| AUC-16                     | 02-abr-88 | 1510               | 1834               |
| AUC-16                     | 20-ago-95 | 1366               | 1453               |
| AUC-19B                    | 18-jun-83 | 824                | 1465               |
| AUC-19B                    | 31-mar-00 | 402                | 1226               |
| AUC-19B                    | 09-abr-10 | 1063               | 1604               |
| AUC-20                     | 10-dic-94 | 1321               | 3473               |
| AUC-20                     | 10-may-95 | 707                | 1665               |
| AUC-20                     | 02-mar-00 | 685                | 1120               |
| AUC-21                     | 07-ago-84 | 2387               | 2788               |
| AUC-21                     | 19-feb-88 | 1644               | 1833               |
| AUC-21                     | 05-jun-89 | 1632               | 1792               |
| AUC-21                     | 26-sep-97 | 1297               | 1473               |
| AUC-21                     | 11-may-03 | 1357               | 1572               |
| AUC-21                     | 27-jun-00 | 1534               | 1813               |
| AUC-21                     | 04-dic-10 | 1313               | 1479               |
| AUC-22                     | 25-oct-84 | 1643               | 2113               |
| AUC-22                     | 03-ago-90 | 1219               | 1629               |
| AUC-22                     | 09-nov-92 | 1351               | 1568               |
| AUC-22                     | 09-ago-95 | 1315               | 1506               |
| AUC-22                     | 07-ene-96 | 1260               | 1438               |
| AUC-22                     | 22-jun-10 | 1026               | 1797               |
| AUC-24                     | 26-jun-96 | 748                | 1452               |
| AUC-25                     | 22-feb-94 | 303                | 4973               |
| AUC-27                     | 26-may-91 | 776                | 1677               |
| AUC-27                     | 14-ene-96 | 1418               | 1467               |
| AUC-27                     | 12-mar-99 | 1465               | 1632               |
| AUC-27                     | 07-dic-10 | 1511               | 1708               |
| AUC-27                     | 07-dic-08 | 1498               | 1725               |
| AUC-28                     | 22-jun-91 | 1476               | 1705               |
| AUC-28                     | 01-nov-12 | 2224               | 3285               |
| AUC-35                     | 06-jun-03 | 1372               | 1578               |
| AUC-35                     | 29-jul-02 | 1011               | 1370               |
| AUC-35                     | 16-abr-10 | 1376               | 1565               |
| AUC-38                     | 01-oct-06 | 1403               | 1841               |
| AUC-43                     | 13-nov-96 | 860                | 1380               |
| AUC-49                     | 20-sep-02 | 1308               | 1540               |
| AUC-49                     | 27-ene-11 | 1375               | 1962               |
| AUC-49                     | 03-jul-13 | 333                | 1599               |
| AUC-54D                    | 03-dic-11 | 685                | 1112               |
| AUC-54D                    | 17-dic-11 | 870                | 1111               |
| AUC-57D                    | 18-sep-08 | 1411               | 1716               |
| AUC-59D                    | 24-ago-08 | 1628               | 1804               |
| AUC-78                     | 29-feb-12 | 1264               | 1332               |
| AUC-98D                    | 11-sep-10 | 624                | 1672               |
| AUC-99D                    | 31-jul-10 | 1577               | 1733               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.12 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena Napo "T", donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.12** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur, arena Napo "T"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.12, se estima la presión del reservorio Napo "T" en el campo Auca Sur para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1610 psi aproximadamente.

La figura 1.13 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur 1 en la arena Napo "T", donde se construye la gráfica Pws vs t.

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.13, se estima la presión del reservorio Napo "T" en el campo Auca Sur 1 para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 1390 psi aproximadamente.

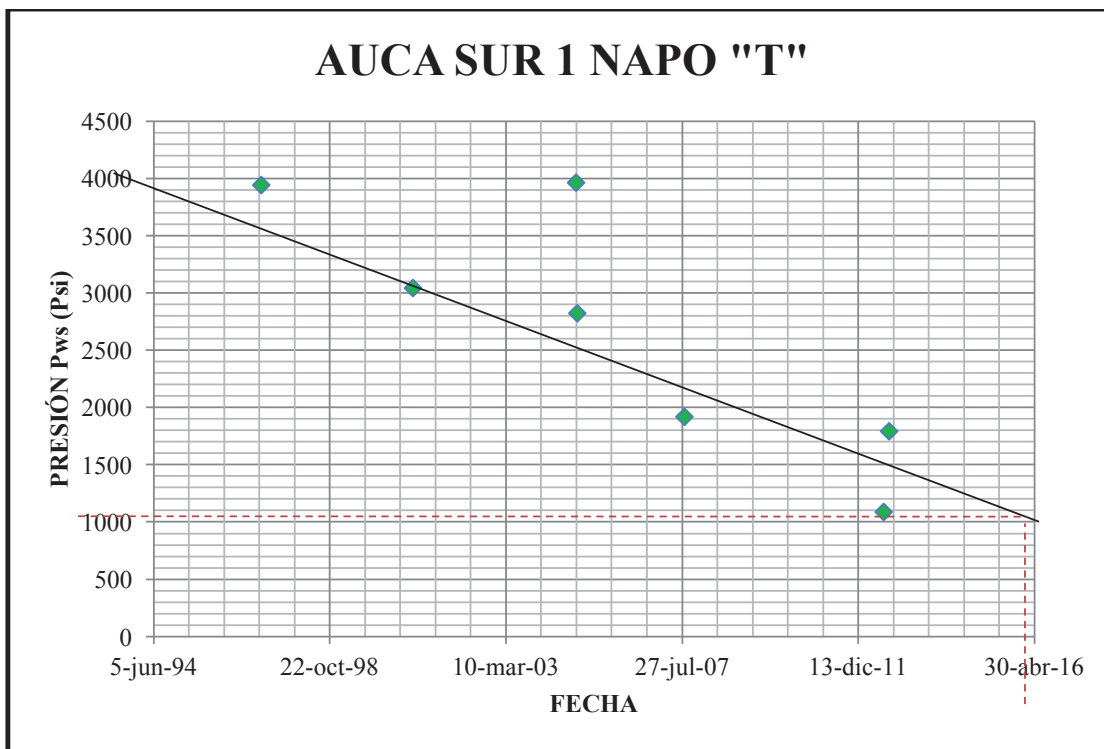
**Tabla 1.15** Datos de presiones, Campo Auca Sur 1, Arena Napo "T"

| CAMPO AUCA SUR 1<br>NAPO "T" |           |                    |                    |
|------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                         | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUS-01                       | 03-feb-97 | 1876               | 3943               |
| AUS-01                       | 12-nov-00 | 1476               | 3042               |
| AUS-03                       | 03-dic-04 | 2186               | 3964               |
| AUS-04                       | 17-dic-04 | 2104               | 2822               |
| AUS-04                       | 13-ago-07 | 1162               | 1917               |
| AUS-07D                      | 18-sep-12 | 394                | 1792               |
| AUS-08                       | 29-jul-12 | 358                | 1088               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.13** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur 1, arena Napo "T"



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.1.6.8 Reservorio Hollín Superior

El reservorio posee registros de presión desde el 9 de abril de 1978 hasta el 26 de enero de 2014 del campo Auca. La presión inicial fue de 4127 psi, y la presión promedio del yacimiento actual es 3820 psi. En la tabla 1.16, se indica la declinación de presiones del campo Auca.

**Tabla 1.16** Datos de presiones, Campo Auca, Arena Hollín Superior

| CAMPO AUCA<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                    |                    |
|---------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                            | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05 I                        | 26-ago-07 | 2827               | 4171               |
| AUC-01                          | 06-dic-83 | 3629               | 4205               |
| AUC-01                          | 27-may-89 | 1404               | 4312               |
| AUC-01                          | 05-ago-95 | 930                | 2881               |
| AUC-01                          | 22-mar-11 |                    | 3614               |
| AUC-02                          | 08-jun-88 | 3766               | 4375               |
| AUC-02                          | 15-abr-93 | 2345               | 4193               |
| AUC-02                          | 04-oct-93 | 2496               | 4061               |
| AUC-02                          | 27-ene-95 | 2231               | 4072               |
| AUC-02                          | 09-jun-97 | 2437               | 4004               |
| AUC-03                          | 09-abr-78 | 3695               | 4127               |
| AUC-03                          | 26-dic-81 | 3593               | 4227               |
| AUC-03                          | 10-ago-92 | 1315               | 3631               |
| AUC-03                          | 08-ene-95 | 1389               | 3287               |
| AUC-04                          | 31-mar-86 | 626                | 3757               |
| AUC-05                          | 02-may-89 | 771                | 4176               |
| AUC-05                          | 23-mar-90 | 694                | 4432               |
| AUC-05                          | 23-ene-03 | 527                | 3591               |
| AUC-05                          | 26-ago-07 | 2827               | 4171               |
| AUC-05                          | 13-abr-10 | 1491               | 3986               |
| AUC-06                          | 22-abr-92 | 1496               | 4521               |
| AUC-06                          | 25-ago-92 | 1365               | 4682               |
| AUC-07                          | 01-sep-03 | 1239               | 3093               |
| AUC-08                          | 20-nov-88 | 2777               | 4563               |
| AUC-09                          | 06-sep-81 | 3729               | 4018               |
| AUC-09                          | 06-may-95 | 809                | 1117               |
| AUC-09                          | 30-jun-95 | 346                | 1986               |
| AUC-09                          | 08-may-96 | 808                | 1460               |
| AUC-09                          | 25-ago-96 | 373                | 1196               |
| AUC-09                          | 25-oct-01 | 425                | 1392               |
| AUC-10                          | 04-sep-85 | 588                | 4033               |
| AUC-10                          | 09-sep-81 | 1124               | 3535               |
| AUC-13                          | 05-may-90 | 547                | 4732               |
| AUC-13                          | 26-nov-95 | 700                | 2216               |
| AUC-15                          | 13-ago-81 | 4085               | 4868               |
| AUC-19B                         | 25-may-89 | 967                | 1813               |
| AUC-19B                         | 06-jul-95 | 3285               | 4526               |
| AUC-24                          | 12-jun-82 | 3755               | 4289               |
| AUC-24                          | 30-may-88 | 1013               | 2074               |
| AUC-24                          | 11-mar-95 | 346                | 1152               |
| AUC-24                          | 20-jun-96 | 916                | 1606               |
| AUC-24                          | 09-sep-05 | 1057               | 2003               |

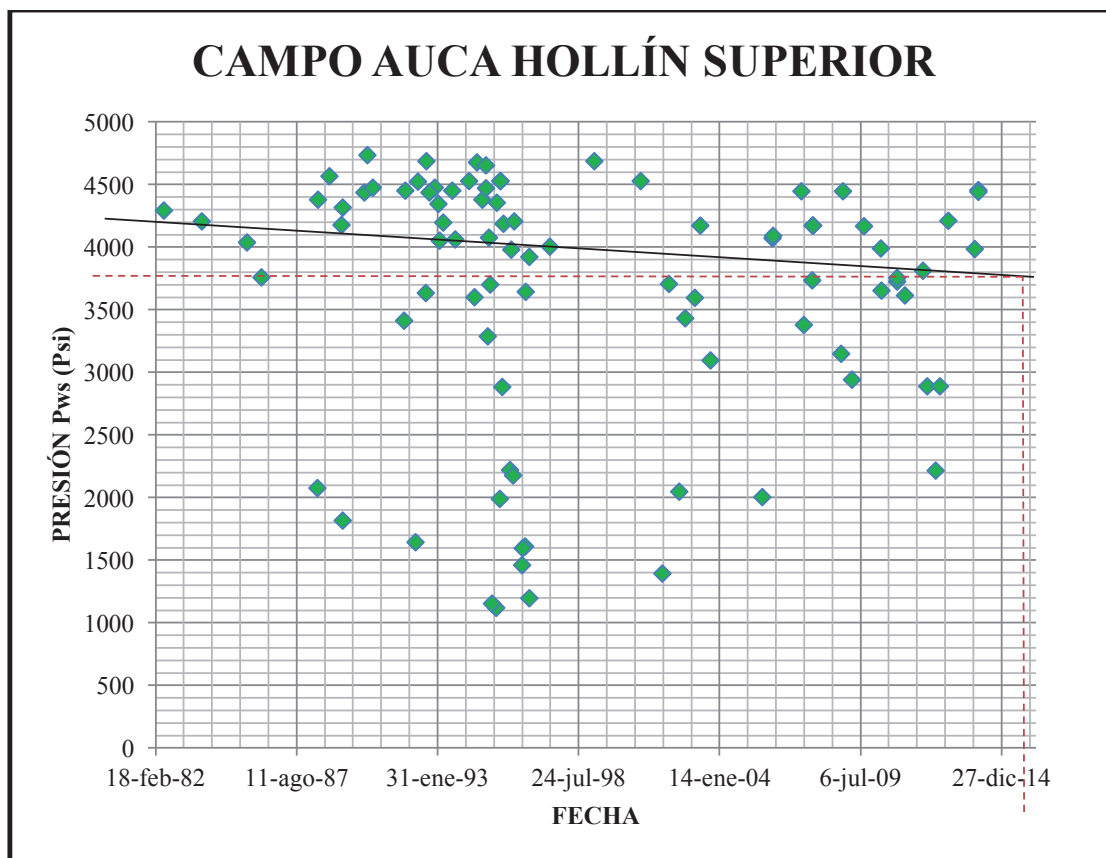
| CAMPO AUCA<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                    |                    |
|---------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                            | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-26                          | 22-dic-92 | 1548               | 4474               |
| AUC-26                          | 21-ago-93 | 413                | 4447               |
| AUC-26                          | 13-dic-95 | 1510               | 3977               |
| AUC-27                          | 23-jul-90 | 784                | 4475               |
| AUC-28                          | 17-ago-95 | 2602               | 4183               |
| AUC-28                          | 23-ago-96 | 2501               | 3922               |
| AUC-29                          | 14-oct-91 | 35                 | 3408               |
| AUC-30                          | 28-oct-91 | 3085               | 4448               |
| AUC-31                          | 16-feb-95 | 2298               | 3699               |
| AUC-31                          | 19-ene-96 | 434                | 4205               |
| AUC-32                          | 17-mar-92 | 1019               | 1640               |
| AUC-32                          | 03-oct-92 | 3673               | 4435               |
| AUC-32                          | 28-oct-94 | 259                | 4376               |
| AUC-32                          | 10-ago-94 | 547                | 4676               |
| AUC-32                          | 18-may-96 | 1179               | 1592               |
| AUC-34                          | 11-feb-93 | 273                | 4343               |
| AUC-34                          | 14-ago-07 | 1499               | 3732               |
| AUC-35                          | 22-feb-93 | 3360               | 4050               |
| AUC-35                          | 18-dic-94 | 3747               | 4466               |
| AUC-35                          | 22-dic-00 | 3206               | 4527               |
| AUC-36                          | 29-jun-96 | 3013               | 3643               |
| AUC-36                          | 25-ago-09 | 302                | 4166               |
| AUC-36                          | 23-abr-10 | 377                | 3653               |
| AUC-37                          | 02-mar-99 | 2765               | 4684               |
| AUC-37                          | 22-abr-94 | 3318               | 4524               |
| AUC-37                          | 14-jun-02 | 131                | 2044               |
| AUC-39                          | 07-jul-94 | 3011               | 3596               |
| AUC-39                          | 18-dic-94 | 2371               | 4653               |
| AUC-39                          | 24-oct-08 | 1761               | 4444               |
| AUC-42                          | 20-may-95 | 1146               | 4355               |
| AUC-42                          | 01-ene-96 | 502                | 2174               |
| AUC-45                          | 04-oct-08 | 883                | 3144               |
| AUC-45                          | 06-jul-95 | 3285               | 4526               |
| AUC-47                          | 20-ene-02 | 2131               | 3703               |
| AUC-49                          | 15-sep-02 | 1025               | 3429               |
| AUC-51                          | 21-abr-07 | 1221               | 3376               |
| AUC-55                          | 12-abr-03 | 1027               | 4168               |
| AUC-60D                         | 02-feb-06 | 3762               | 4071               |
| AUC-61D                         | 12-feb-06 | 3600               | 4089               |
| AUC-62D                         | 17-mar-07 | 3595               | 4444               |
| AUC-66                          | 05-dic-11 | 621                | 3811               |
| AUC-66                          | 02-feb-12 | 611                | 2884               |
| AUC-70                          | 03-mar-09 | 624                | 2937               |
| AUC-74                          | 26-ago-07 | 2827               | 4171               |
| AUC-81                          | 30-may-12 | 928                | 2212               |
| AUC-85                          | 26-ene-14 |                    | 4454               |
| AUC-86                          | 27-nov-12 | 1647               | 4210               |
| AUC-88D                         | 29-jul-12 | 1347               | 2886               |
| AUC-96D                         | 08-dic-10 | 2780               | 3722               |
| AUC-96D                         | 02-dic-10 | 2074               | 3750               |
| AUC-97D                         | 20-ene-11 | 458                |                    |
| AUC-109D                        | 26-ene-14 |                    | 4440               |
| ACAK-122                        | 10-dic-13 | 1763               | 3984               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo



La figura 1.14 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca en la arena Hollín Superior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.14** Gráfica Pws vs t, campo Auca, arena Hollín Superior



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.14, se estima la presión del reservorio Hollín Superior en el campo Auca para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 3820 psi aproximadamente.

De los datos obtenidos para un mejor estudio del campo se presentan las tabla 1.17, tabla 1.18 y tabla 1.19 que muestran las presiones de la arena Hollín Superior en Auca Central, Auca Sur y Auca Sur 1 respectivamente.

**Tabla 1.17** Datos de presiones, Campo Auca Central, Arena Hollín Superior

| CAMPO AUCA CENTRAL<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                    |                    |
|-----------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                                    | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05 I                                | 26-ago-07 | 2827               | 4171               |
| AUC-05                                  | 02-may-89 | 771                | 4176               |
| AUC-05                                  | 23-mar-90 | 694                | 4432               |
| AUC-05                                  | 23-ene-03 | 527                | 3591               |
| AUC-05                                  | 26-ago-07 | 2827               | 4171               |
| AUC-05                                  | 13-abr-10 | 1491               | 3986               |
| AUC-06                                  | 25-ago-92 | 1365               | 4682               |
| AUC-06                                  | 25-ago-92 | 1365               | 4682               |
| AUC-08                                  | 20-nov-88 | 2777               | 4563               |
| AUC-09                                  | 06-sep-81 | 3729               | 4018               |
| AUC-10                                  | 04-sep-85 | 588                | 4033               |
| AUC-10                                  | 09-sep-81 | 1124               | 3535               |
| AUC-26                                  | 22-dic-92 | 1548               | 4474               |
| AUC-26                                  | 21-ago-93 | 413                | 4447               |
| AUC-26                                  | 13-dic-95 | 1510               | 3977               |
| AUC-31                                  | 16-feb-95 | 2298               | 3699               |
| AUC-31                                  | 19-ene-96 | 434                | 4205               |
| AUC-32                                  | 10-ago-94 | 547                | 4676               |
| AUC-32                                  | 18-may-96 | 1179               | 1592               |
| AUC-34                                  | 11-feb-93 | 273                | 4343               |
| AUC-34                                  | 14-ago-07 | 1499               | 3732,14            |
| AUC-39                                  | 18-dic-94 | 2371               | 4653               |
| AUC-39                                  | 24-oct-08 | 1761               | 4444               |
| AUC-51                                  | 21-abr-07 | 1221               | 3376               |
| AUC-60D                                 | 02-feb-06 | 3762               | 4071               |
| AUC-61D                                 | 12-feb-06 | 3600               | 4089               |
| AUC-62D                                 | 17-mar-07 | 3595               | 4444               |
| AUC-86                                  | 27-nov-12 | 1647               | 4210               |
| AUC-88D                                 | 29-jul-12 | 1347               | 2886               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

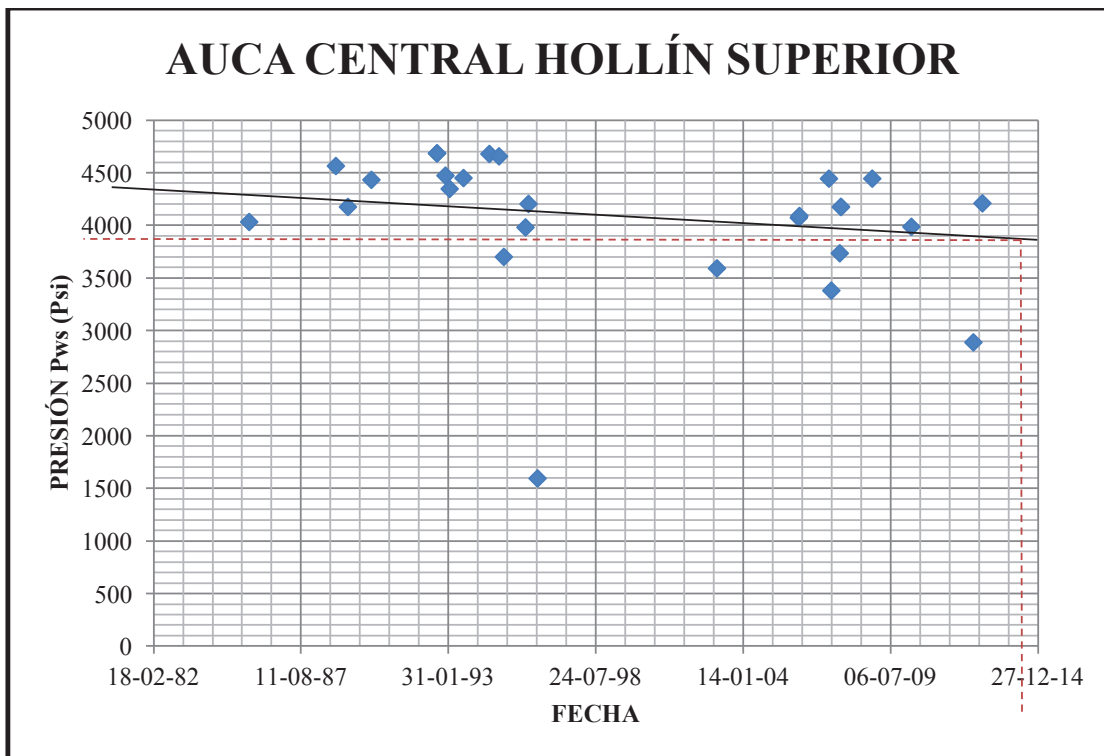
La figura 1.15 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Central en la arena Hollín Superior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.15, se estima la presión del reservorio Hollín Superior en el campo Auca Central para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 3920 psi aproximadamente.

La figura 1.16 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena Hollín Superior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

La figura 1.17 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur 1 en la arena Hollín Superior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.15** Gráfica Pws vs t, campo Auca Central, arena Hollín Superior



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Tabla 1.18** Datos de presiones, Campo Auca Sur, Arena Hollín Superior

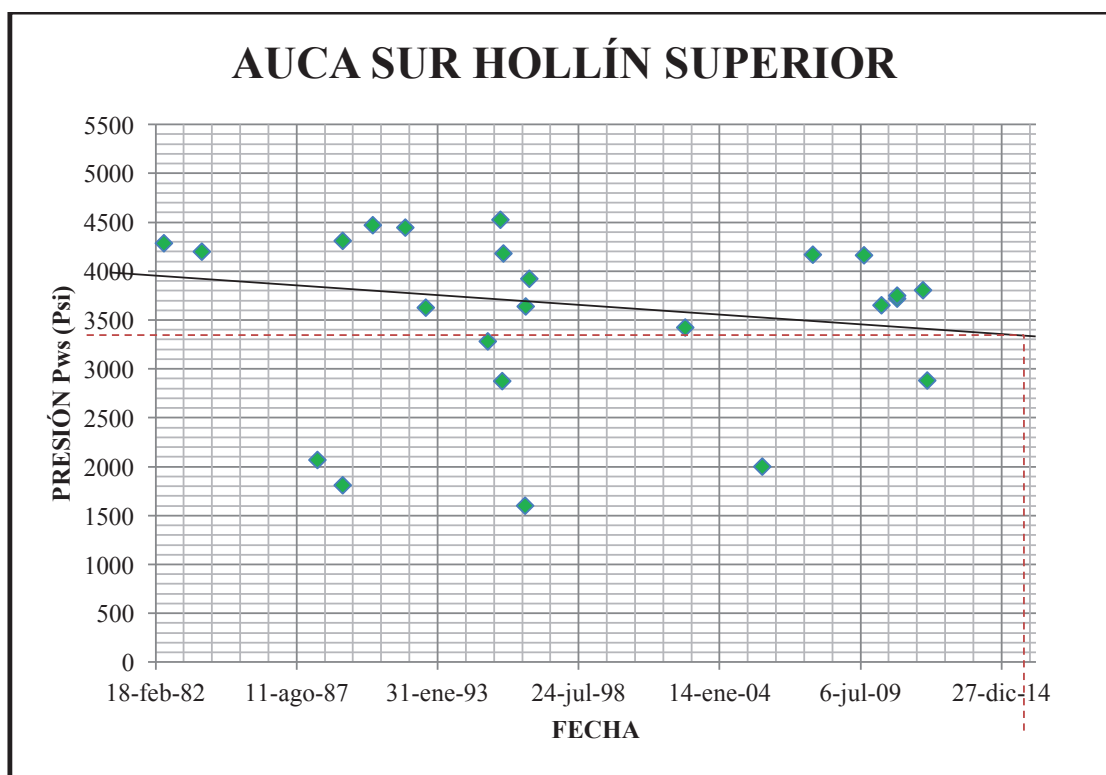
| CAMPO AUCA SUR<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                    |                    |
|-------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                                | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-01                              | 06-dic-83 | 3629               | 4205               |
| AUC-01                              | 27-may-89 | 1404               | 4312               |
| AUC-01                              | 05-ago-95 | 930                | 2881               |
| AUC-03                              | 09-abr-78 | 3695               | 4127               |
| AUC-03                              | 26-dic-81 | 3593               | 4227               |
| AUC-03                              | 10-ago-92 | 1315               | 3631               |
| AUC-03                              | 08-ene-95 | 1389               | 3287               |
| AUC-15                              | 13-ago-81 | 4085               | 4868               |
| AUC-19B                             | 25-may-89 | 967                | 1813               |
| AUC-19B                             | 06-jul-95 | 3285               | 4526               |
| AUC-24                              | 12-jun-82 | 3755               | 4289               |
| AUC-24                              | 30-may-88 | 1013               | 2074               |
| AUC-24                              | 20-jun-96 | 916                | 1606               |
| AUC-24                              | 09-sep-05 | 1057               | 2003               |
| AUC-27                              | 23-jul-90 | 784                | 4475               |
| AUC-28                              | 17-ago-95 | 2602               | 4183               |
| AUC-28                              | 23-ago-96 | 2501               | 3922               |
| AUC-30                              | 28-oct-91 | 3085               | 4448               |
| AUC-36                              | 29-jun-96 | 3013               | 3643               |
| AUC-36                              | 25-ago-09 | 302                | 4166               |
| AUC-36                              | 23-abr-10 | 377                | 3653               |

| CAMPO AUCA SUR<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| POZO                                | FECHA     | Pwf Datum (psi) | Pws Datum (psi) |
| AUC-49                              | 15-sep-02 | 1025            | 3429            |
| AUC-66                              | 05-dic-11 | 621             | 3811            |
| AUC-66                              | 02-feb-12 | 611             | 2884            |
| AUC-74                              | 26-ago-07 | 2827            | 4171            |
| AUC-96D                             | 08-dic-10 | 2780            | 3722            |
| AUC-96D                             | 02-dic-10 | 2074            | 3750            |

Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

Figura 1.16 Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur, Arena Hollín Superior



Fuente: Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

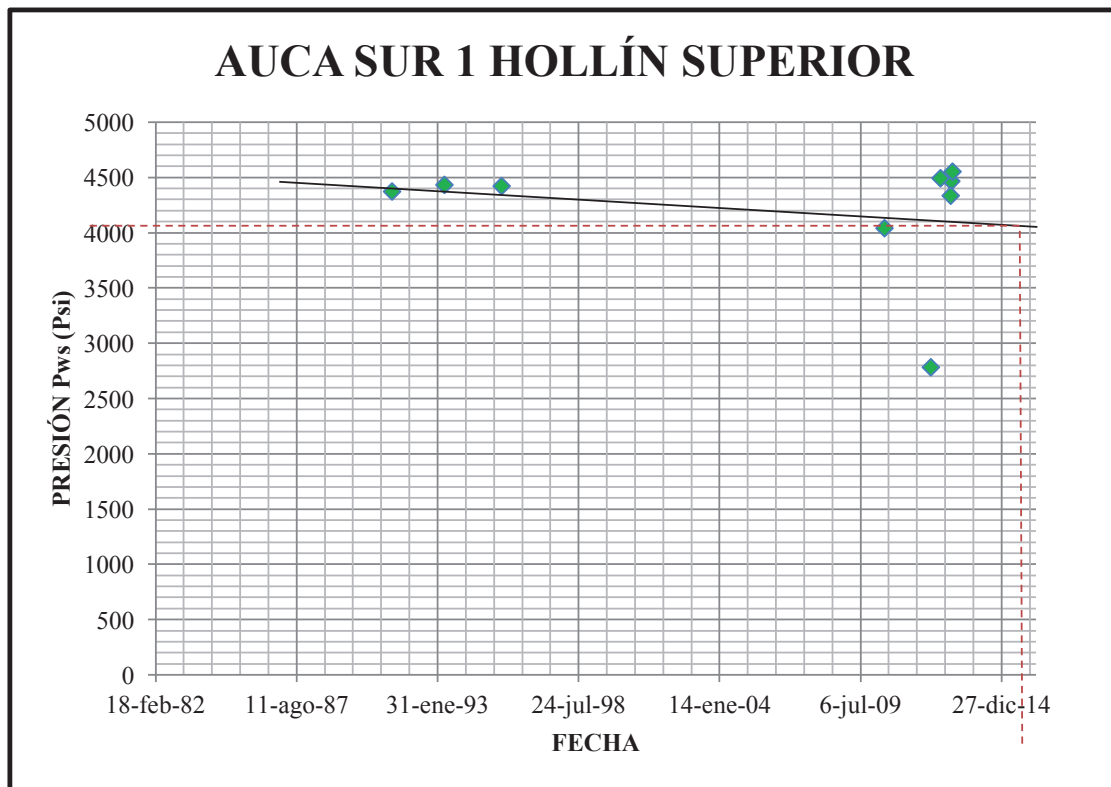
Tabla 1.19 Datos de presiones, Campo Auca Sur 1, Arena Hollín Superior

| CAMPO AUCA SUR 1<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                 |                 |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| POZO                                  | FECHA     | Pwf Datum (psi) | Pws Datum (psi) |
| AUS-01                                | 24-abr-91 | 1338            | 4373            |
| AUS-01                                | 25-jul-95 | 1713            | 4421            |
| AUS-02                                | 06-may-93 | 1026            | 4431            |
| AUS-02                                | 11-ene-13 | 1708            | 4467            |

| CAMPO AUCA SUR 1<br>"HOLLÍN SUPERIOR" |           |                 |                 |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| POZO                                  | FECHA     | Pwf Datum (psi) | Pws Datum (psi) |
| AUS-07D                               | 04-jun-10 | 3377            | 4039            |
| AUS-08                                | 08-ago-12 | 1363            | 4491            |
| AUS-10                                | 06-ene-13 | 339             | 4337            |
| AUS-10                                | 26-ene-13 | 1583            | 4551            |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.17** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur 1, arena Hollín Superior



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.17, se estima la presión del reservorio Hollín Superior en el campo Auca Sur 1 para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 4100 psi aproximadamente.

### 1.1.6.9 Reservorio Hollín Inferior

El reservorio posee registros de presión desde el 27 de abril de 1988 hasta el 26 de enero de 2014 del campo Auca. La presión inicial fue de 3948 psi, y la presión promedio del yacimiento actual es 4220 psi. En la tabla 1.20, se indica la declinación de presiones del campo Auca.

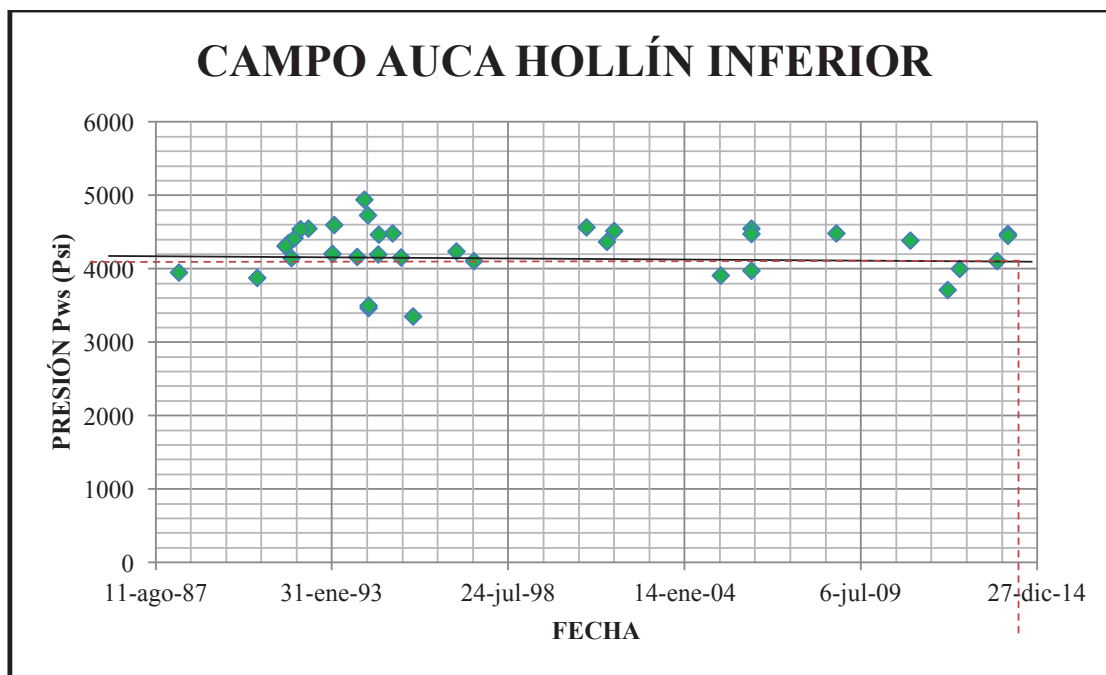
**Tabla 1.20** Datos de presiones, Campo Auca, Arena Hollín Inferior

| CAMPO AUCA<br>"HOLLÍN INFERIOR" |           |                    |                    |
|---------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                            | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05 I                        | 08-feb-06 | 4334               | 4542               |
| AUC-02                          | 27-abr-88 | 2859               | 3948               |
| AUC-07                          | 29-jun-97 | 916                | 4100               |
| AUC-10                          | 23-sep-13 | 1514               | 4100               |
| AUC-18                          | 02-nov-01 | 3091               | 4514               |
| AUC-21                          | 16-mar-12 | 1903               | 3706               |
| AUC-24                          | 11-ene-87 | 1534               | 3915               |
| AUC-25                          | 01-oct-90 | 3492               | 3868               |
| AUC-25                          | 06-may-92 | 2569               | 4541               |
| AUC-29                          | 24-sep-91 | 2524               | 4343               |
| AUC-29                          | 02-dic-91 | 2721               | 4416               |
| AUC-30                          | 18-ago-91 | 3318               | 4304               |
| AUC-30                          | 25-oct-91 | 2725               | 4138               |
| AUC-30                          | 07-jul-94 | 3191               | 4192               |
| AUC-32                          | 10-feb-92 | 4216               | 4538               |
| AUC-34                          | 04-feb-93 | 3450               | 4198               |
| AUC-34                          | 11-mar-94 | 2340               | 4720               |
| AUC-35                          | 22-feb-93 | 3907               | 4589               |
| AUC-35                          | 18-dic-94 | 3772               | 4480               |
| AUC-35                          | 23-dic-00 | 3199               | 4562               |
| AUC-36                          | 13-nov-93 | 3390               | 4157               |
| AUC-36                          | 13-dic-96 | 1910               | 4231               |
| AUC-37                          | 21-mar-94 | 1976               | 3459               |
| AUC-38                          | 21-mar-94 | 1982               | 3497               |
| AUC-40                          | 12-jul-94 | 3378               | 4465               |
| AUC-40                          | 26-mar-95 | 3252               | 4150               |
| AUC-40                          | 05-ago-95 | 2636               | 3346               |
| AUC-42                          | 29-ene-94 | 2182               | 4938               |
| AUC-47                          | 14-ago-01 | 3585               | 4364               |
| AUC-53                          | 24-feb-05 | 3258               | 3903               |
| AUC-53                          | 24-sep-08 | 4106               | 4476               |
| AUC-57                          | 29-jul-12 | 2526               | 3993               |
| AUC-62D                         | 11-feb-06 | 3873               | 4467               |
| AUC-74                          | 08-feb-06 | 3764               | 3972               |
| AUC-83D                         | 16-ene-11 | 3857               | 4382               |
| AUC-85                          | 26-ene-14 |                    | 4467               |
| AUC-109D                        | 26-ene-14 |                    | 4448               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.18 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca en la arena Hollín Inferior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Figura 1.18** Gráfica Pws vs t, campo Auca, arena Hollín Superior



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.18, se estima la presión del reservorio Hollín Inferior en el campo Auca para el 15 de agosto de 2015 en Pws igual a 4220 psi aproximadamente.

De los datos obtenidos para un mejor estudio del campo se presenta la tabla 1.21 y tabla 1.22 muestran las presiones de la arena Hollín Inferior en Auca Central y Auca Sur respectivamente.

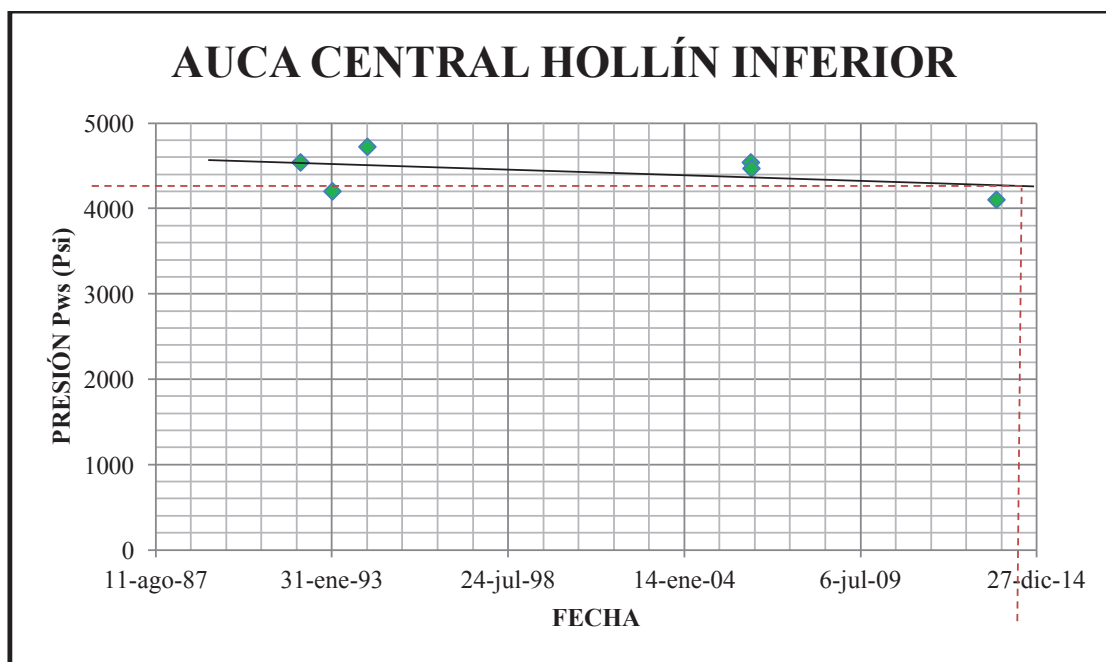
La figura 1.19 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Central en la arena Hollín Inferior, donde se construye la gráfica Pws vs t.

**Tabla 1.21** Datos de presiones, Campo Auca Central, Arena Hollín Inferior

| CAMPO AUCA CENTRAL<br>"HOLLÍN INFERIOR" |           |                    |                    |
|-----------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                                    | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-05 I                                | 08-feb-06 | 4334               | 4542               |
| AUC-10                                  | 23-sep-13 | 1514               | 4100               |
| AUC-32                                  | 10-feb-92 | 4216               | 4538               |
| AUC-34                                  | 04-feb-93 | 3450               | 4198               |
| AUC-34                                  | 11-mar-94 | 2340               | 4720               |
| AUC-62D                                 | 11-feb-06 | 3873               | 4467               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.19** Gráfica Pws vs t, campo Auca Central, arena Hollín Superior

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Señalando la línea de tendencia de la figura 1.19, se estima la presión del reservorio Hollín Inferior en el campo Auca Central para el 31 de marzo de 2014 en Pws igual a 4240 psi aproximadamente.

La figura 1.20 muestra la tendencia de Pws para el campo Auca Sur en la arena Hollín Inferior, donde se construye la gráfica Pws vs t.



**Tabla 1.22** Datos de presiones, Campo Auca Sur, Arena Hollín Inferior

| CAMPO AUCA SUR<br>"HOLLÍN INFERIOR" |           |                    |                    |
|-------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| POZO                                | FECHA     | Pwf Datum<br>(psi) | Pws Datum<br>(psi) |
| AUC-21                              | 16-mar-12 | 1903               | 3706               |
| AUC-24                              | 11-ene-87 | 1534               | 3915               |
| AUC-25                              | 01-oct-90 | 3492               | 3868               |
| AUC-25                              | 06-may-92 | 2569               | 4541               |
| AUC-30                              | 07-jul-94 | 3191               | 4192               |
| AUC-35                              | 22-feb-93 | 3907               | 4589               |
| AUC-35                              | 18-dic-94 | 3772               | 4480               |
| AUC-35                              | 23-dic-00 | 3199               | 4562               |
| AUC-36                              | 13-nov-93 | 3390               | 4157               |
| AUC-36                              | 13-dic-96 | 1910               | 4231               |
| AUC-57                              | 29-jul-12 | 2526               | 3993               |
| AUC-83D                             | 16-ene-11 | 3857               | 4382               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Señalando la línea de tendencia de la figura, se estima que la presión del reservorio Hollín Inferior en el campo Auca Sur para el 15 de agosto de 2014 en Pws igual a 4180 psi aproximadamente.

En referencia al comportamiento de presión desde el año 1978 hasta agosto 2015 existe variación de presión por efecto de la producción de fluidos, y es evidente que los dos reservorios ("Hs", "Hi"), tienen un fuerte empuje hidráulico, siendo el acuífero más activo el del reservorio "Hollín inferior".

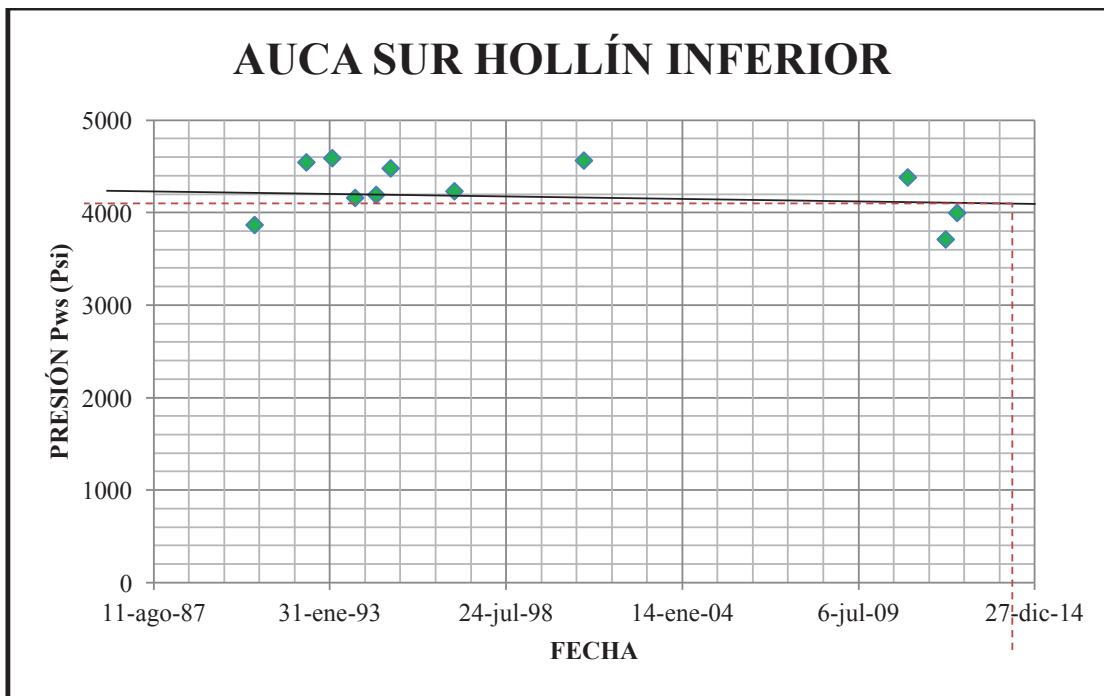
En la siguiente tabla 1.23 se puede apreciar un resumen con la variación de presiones en las distintas arenas.

**Tabla 1.23** Presiones de Reservorio del Campo Auca, Agosto 2015

| CAMPO        | Pws Datum (psi) |          |          |      |      |
|--------------|-----------------|----------|----------|------|------|
|              | "BT"            | Napo "U" | Napo "T" | "Hs" | "Hi" |
| Auca         | 705             | 1430     | 1610     | 3820 | 4220 |
| Auca Central | 700             | 1690     | 1130     | 3920 | 4240 |
| Auca Sur     | 900             | 1400     | 1610     | 3500 | 4180 |
| Auca Sur 1   | -               | 2300     | 1390     | 4100 | -    |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**Figura 1.20** Gráfica Pws vs t, campo Auca Sur, arena Hollín Superior



**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

### 1.1.7 MECANISMOS DE EMPUJE

Un correcto análisis del comportamiento de los fluidos en cada yacimiento puede lograrse conociendo los mecanismos de desplazamiento o empuje por el cual se encuentran influenciados.

En un inicio la producción del campo se debió a la expansión de fluidos, actualmente la producción continua debido a la caída de presiones de los reservorios.

Actualmente los reservorios del Campo Auca y Auca Sur están influenciados por los siguientes mecanismos de empuje:

- Empuje Hidrostático Lateral.
- Empuje Hidrostático de Fondo.

### **1.1.7.1 Empuje Hidrostático Lateral**

El desplazamiento hidrostático lateral se caracteriza por la interacción de un acuífero lateral donde la intrusión de agua al reservorio puede ser paralela a los planos de estratificación de las capas, habitualmente ocurre en capas delgadas y con alta inclinación, este tipo de empuje desplaza los fluidos hacia las partes más altas de la estructura.

En el campo Auca y Auca Sur se observa la influencia de empuje hidrostático lateral en las arenas de Basal Tena, Napo "U", Napo "T" y Hollín Superior.

### **1.1.7.2 Empuje Hidrostático de Fondo**

El desplazamiento hidrostático de fondo se debe al predominio de un acuífero de suficiente espesor por debajo de la zona de petróleo, este tipo de empuje va desarrollando que el movimiento de agua sea de forma vertical, también se conoce como desplazamiento por acuífero de acción infinita por que produce un efecto conservador de presión que evita la pérdida de presión dentro del reservorio.

El efecto de un acuífero de fondo se observa en la arena Hollín Inferior del Campo Auca y Auca Sur.

## **1.2 ESTADO ACTUAL DEL CAMPO AUCA**

Se considera importante analizar el estado actual de los pozos del campo Auca, los diferentes sistemas de levantamiento artificial, producción actual, avance del agua e instalaciones en superficie.

### 1.2.1 ESTADO ACTUAL DE LOS POZOS

El área Auca (Auca Central, Auca Sur y Auca Sur 1) consta de 116 pozos productores, 5 pozos en reacondicionamiento, 3 pozos inyectores, 3 pozos reinyectores, 10 pozos cerrados por ser rehabilitados y 6 pozos abandonados.

Esta información según el forecast del mes de agosto del 2015.

La tabla 1.24, indica el estado de los pozos de los diferentes campos que conforman el Área Auca.

**Tabla 1.24** Estado actual de los pozos por campo en el Área Auca

| ESTADO ACTUAL DE POZOS ÁREA AUCA |                 |      |          |             |              |            |       |
|----------------------------------|-----------------|------|----------|-------------|--------------|------------|-------|
| CAMPO                            | ESTADO DE POZOS |      |          |             |              |            |       |
|                                  | PRODUCTORES     | W.O. | CERRADOS | ABANDONADOS | REINYECTORES | INYECTORES | TOTAL |
| AUCA CENTRAL                     | 49              | 3    | 7        | 4           | 2            | 3          | 68    |
| AUCA SUR                         | 49              | 2    | 3        | 2           | 1            | -          | 57    |
| AUCA SUR 1                       | 18              | -    | -        | -           | -            | -          | 18    |
| TOTAL                            | 116             | 5    | 10       | 6           | 3            | 3          | 142   |

**Fuente:** Archivo Ingeniería PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la tabla 1.25, tabla 1.26 y tabla 1.27 se observa el forecast de producción por campo Auca Central, Auca Sur y Auca Sur 1 respectivamente, correspondiente al mes de agosto de 2015.

**Tabla 1.25** Forecast agosto 2015, Campo Auca Central

| CAMPO AUCA CENTRAL            |      |        |        |        |      |     |            |      |
|-------------------------------|------|--------|--------|--------|------|-----|------------|------|
| FORECAST ACTUAL AGOSTO – 2015 |      |        |        |        |      |     |            |      |
| POZO                          | ZONA | BFPD   | BPPD   | BAPD   | BSW  | GOR | TIPO BOMBA | API  |
| ACA-005                       | UI   | 805,00 | 80,50  | 724,50 | 90,0 | 50  | PF10X      | 31,8 |
| ACA-008R1                     | HI   | 562,00 | 281,00 | 281,00 | 50,0 | 9   |            | 32,1 |
| ACA-031                       | HS   | 348,00 | 208,87 | 139,13 | 40,0 | 18  | JET 11J    | 29,9 |
| ACA-032                       | HS   | 396,00 | 190,08 | 205,92 | 52,0 | 18  | JET-9A     | 30,4 |
| ACA-033                       | TI   | 359,10 | 351,92 | 7,18   | 2,0  | 229 | P6XH6      | 27,7 |
| ACA-033                       | TS   | 18,90  | 18,52  | 0,38   | 2,0  | 228 | P6XH6      | 27,7 |
| ACA-040                       | TI   | 237,00 | 225,15 | 11,85  | 5,0  | 304 | PF 3.2X(2) | 26,7 |
| ACA-052                       | TI   | 141,00 | 139,59 | 1,41   | 1,0  | 56  |            | 21,4 |

| CAMPO AUCA CENTRAL            |      |          |          |          |      |        |                    |      |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|------|--------|--------------------|------|
| FORECAST ACTUAL AGOSTO – 2015 |      |          |          |          |      |        |                    |      |
| POZO                          | ZONA | BFPD     | BPPD     | BAPD     | BSW  | GOR    | TIPO BOMBA         | API  |
| ACAF-039                      | HS   | 539,00   | 344,96   | 194,04   | 36,0 | 12     | D-1150 N           | 31,6 |
| ACAF-073                      | UI   | 126,00   | 124,74   | 1,26     | 1,0  | 50     | P4X                | 19,3 |
| ACAF-086                      | HS   | 160,00   | 147,20   | 12,80    | 8,0  | 12     | TD 300+ TD 460     | 31,9 |
| ACAF-087                      | BT   | 206,00   | 98,88    | 107,12   | 52,0 | 88     | P- 8X              | 19,0 |
| ACAG-051                      | HS   | 216,00   | 213,84   | 2,16     | 1,0  | 12     | D460N              | 30,9 |
| ACAG-060                      | HI   | 208,00   | 49,92    | 158,08   | 76,0 | 9      | GN-1300            | 30,3 |
| ACAG-060                      | HS   | 781,00   | 187,44   | 593,56   | 76,0 | 12     | GN-1300            | 30,3 |
| ACAG-062                      | UI   | 395,00   | 142,20   | 252,80   | 64,0 | 50     | P 8 XH6            | 21,2 |
| ACAG-065                      | HS   | 297,00   | 225,72   | 71,28    | 24,0 | 12     | P8X                | 30,3 |
| ACAG-067                      | UI   | 173,00   | 166,08   | 6,92     | 4,0  | 50     | PF3.2XH6 FLEX.     | 18,9 |
| ACAG-070                      | HS   | 140,00   | 123,20   | 16,80    | 12,0 | 12     | P 8 X H6           | 28,8 |
| ACAG-075                      | UI   | 564,00   | 225,60   | 338,40   | 60,0 | 50     | PF10 XH6           | 18,7 |
| ACAG-077                      | UI   | 206,00   | 199,82   | 6,18     | 3,0  | 50     | PF - 3.2           | 19,0 |
| ACAI-072                      | HS   | 1.960,00 | 98,00    | 1.862,00 | 95,0 | 12.041 | P -23 X (2)        | 32,0 |
| ACAI-084                      | TI   | 464,00   | 445,44   | 18,56    | 4,0  | 229    | P8X                | 27,0 |
| ACAI-085                      | TI   | 205,00   | 164,00   | 41,00    | 20,0 | 229    | 32XH6              | 29,2 |
| ACAI-106                      | HS   | 646,00   | 323,00   | 323,00   | 50,0 | 12     | FLEX10             | 32,0 |
| ACAI-107                      | HS   | 1.097,00 | 460,74   | 636,26   | 58,0 | 12     | GN-1300            | 32,2 |
| ACAI-108                      | HI   | 2.323,00 | 162,61   | 2.160,39 | 93,0 | 9      | P- 23X             | 32,0 |
| ACAI-109                      | HS   | 1.745,00 | 418,80   | 1.326,20 | 76,0 | 83     | DN-1800            | 32,0 |
| ACAJ-089                      | HI   | 959,00   | 105,49   | 853,51   | 89,0 | 9      | P-23 X             | 32,0 |
| ACAJ-090                      | UI   | 351,00   | 343,98   | 7,02     | 2,0  | 50     | D-460N             | 19,1 |
| ACAJ-094                      | TI   | 92,00    | 58,88    | 33,12    | 36,0 | 229    | P-4XH6(2)          | 24,0 |
| ACAJ-110                      | HI   | 1.990,00 | 159,20   | 1.830,80 | 92,0 | 9      | DN - 1750          | 32,1 |
| ACAJ-154                      | HI   | 2.008,00 | 481,92   | 1.526,08 | 76,0 | 12     | P-23XH6            | 32,4 |
| ACAK-119                      | HI   | 415,00   | 99,60    | 315,40   | 76,0 | 9      | P -12X H6          | 31,9 |
| ACAK-120                      | UI   | 729,00   | 663,39   | 65,61    | 9,0  | 50     | D -1150 N          | 18,9 |
| ACAK-122                      | HS   | 170,00   | 166,60   | 3,40     | 2,0  | 12     | PF-3.2X (2) + F 10 | 31,9 |
| ACAK-124                      | UI   | 556,00   | 550,44   | 5,56     | 0,0  | 50     | D-800 N            | 18,8 |
| ACAK-125                      | HS   | 479,00   | 474,21   | 4,79     | 1,0  | 12     | P 8 X              | 31,6 |
| ACAK-180                      | UI   | 473,00   | 468,27   | 4,73     | 1,0  | 50     | PF-10 X (3)        | 18,9 |
| ACAK-181                      | TI   | 941,00   | 931,59   | 9,41     | 1,0  | 229    | PF17.5XFLEX        | 28,6 |
| ACAK-182                      | TI   | 880,00   | 871,20   | 8,80     | 1,0  | 229    | PF10XFLEX400       | 27,5 |
| ACAK-183                      | H    | 656,00   | 262,40   | 393,60   | 60,0 | 9      | P18X               | 31,2 |
| ACAO-068                      | HS   | 223,00   | 220,77   | 2,23     | 1,0  | 12     | DN800              | 34,2 |
| ACAO-069                      | HS   | 1.162,00 | 371,84   | 790,16   | 68,0 | 12     | DN1050             | 31,9 |
| ACAO-155                      | HS   | 2.230,00 | 1.293,40 | 936,60   | 42,0 | 12     | P23XH6             | 31,0 |
| ACAO-157                      | HS   | 2.668,00 | 2.001,00 | 667,00   | 25,0 | 12     | PF-47X             | 32,2 |
| ACAO-158                      | HS   | 460,00   | 455,40   | 4,60     | 1,0  | 12     | PF 10 X H6         | 32,0 |
| ACAP-002I                     | UI   | 812,00   | 803,88   | 8,12     | 1,0  | 50     | PF-10X             | 18,1 |
| ACAP-056                      | HS   | 878,00   | 702,40   | 175,60   | 20,0 | 12     | P-23X              | 32,3 |
| ACAP-100                      | HI   | 2.108,00 | 674,56   | 1.433,44 | 68,0 | 9      | P23X               | 31,2 |
| ACAP-102                      | HS   | 182,00   | 176,54   | 5,46     | 3,0  | 12     | P 6 X              | 31,1 |
| ACAP-105                      | HS   | 645,00   | 96,75    | 548,25   | 85,0 | 12     | P12 X H6 (2)       | 31,5 |
| ACAP-175                      | HS   | 1.006,00 | 1.000,97 | 5,03     | 0,5  | 12     | P23X               | 32,4 |
| ACAP-177                      | UI   | 800,00   | 796,00   | 4,00     | 0,5  | 50     | D1150N             | 18,1 |
| ACAP-178                      | HS   | 527,00   | 210,80   | 316,20   | 60,0 | 12     | D800N              | 31,9 |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Tabla 1.26 Forecast agosto 2015, Campo Auca Sur

| CAMPO AUCA SUR                |      |          |          |          |      |     |                   |      |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|------|-----|-------------------|------|
| FORECAST ACTUAL AGOSTO – 2015 |      |          |          |          |      |     |                   |      |
| POZO                          | ZONA | BFPD     | BPPD     | BAPD     | BSW  | GOR | TIPO BOMBA        | API  |
| ACA-001                       | HI   | 1.049,00 | 524,50   | 524,50   | 50,0 | 9   | P12X (2)          | 32,5 |
| ACA-009                       | HS   | 318,00   | 126,88   | 191,12   | 60,1 | 229 | D 800 N           | 28,6 |
| ACA-018                       | BT   | 287,00   | 80,36    | 206,64   | 72,0 | 88  | P4X(2)            | 22,9 |
| ACA-019                       | BTI  | 409,00   | 376,28   | 32,72    | 8,0  | 229 | P -8X (2)         | 27,8 |
| ACA-024                       | UI   | 167,00   | 146,96   | 20,04    | 12,0 | 50  | D460N (3)         | 20,6 |
| ACA-025                       | UI   | 712,00   | 256,32   | 455,68   | 64,0 | 50  | P8XH6             | 19,9 |
| ACA-030                       | UI   | 353,00   | 194,15   | 158,85   | 45,0 | 50  | D-800N            | 19,9 |
| ACA-038                       | HI   | 350,00   | 210,00   | 140,00   | 40,0 | 8   | PF10 X (3)        | 31,4 |
| ACA-043                       | UI   | 309,00   | 111,24   | 197,76   | 64,0 | 50  | PF - 10 X- H6 (3) | 19,5 |
| ACA-049                       | TS   | 538,00   | 59,18    | 478,82   | 89,0 | 228 | P4XH6 (2)         | 28,4 |
| ACAA-014                      | UI   | 472,00   | 169,92   | 302,08   | 64,0 | 50  | P -8X (2)         | 19,2 |
| ACAB-016                      | UI   | 320,00   | 76,80    | 243,20   | 76,0 | 50  | P6X (3)           | 22,6 |
| ACAB-057                      | HI   | 597,00   | 358,20   | 238,80   | 40,0 | 48  | D1150N            | 31,9 |
| ACAB-059                      | TI   | 793,00   | 222,04   | 570,96   | 72,0 | 229 | D-1050N           | 24,6 |
| ACAC-027                      | TI   | 649,00   | 155,76   | 493,24   | 76,0 | 229 | P23XH6 (2)        | 26,4 |
| ACAC-058                      | TI   | 279,00   | 267,84   | 11,16    | 4,0  | 229 | P-10X H6 (3)      | 27,8 |
| ACAC-063                      | TI   | 520,00   | 514,80   | 5,20     | 1,0  | 229 | PF -10XH6 (3)     | 27,4 |
| ACAC-078                      | TI   | 1.621,00 | 1.588,58 | 32,42    | 2,0  | 229 | P -23 X (2)       | 24,0 |
| ACAC-079                      | TI   | 1.575,00 | 1.570,28 | 4,73     | 0,3  | 229 | DN-1750           | 26,9 |
| ACAC-080                      | TI   | 1.056,00 | 1.053,89 | 2,11     | 0,2  | 229 | GN -1300          | 26,8 |
| ACAC-112                      | HS   | 165,00   | 135,30   | 29,70    | 18,0 | 12  | PF-10X (3)        | 33,5 |
| ACAC-127                      | TI   | 1.010,00 | 888,80   | 121,20   | 12,0 | 229 | DN-1750           | 19,0 |
| ACAC-170                      | TI   | 766,00   | 743,02   | 22,98    | 3,0  | 229 | P -12X (3)        | 25,7 |
| ACAC-171                      | HTI  | 926,00   | 851,92   | 74,08    | 8,0  | 229 | P -23 X H6 (3)    | 21,8 |
| ACAD-095                      | TI   | 852,00   | 749,76   | 102,24   | 12,0 | 229 | TD-1250           | 28,8 |
| ACAD-098                      | TI   | 888,00   | 88,80    | 799,20   | 90,0 | 230 | P 12 X (2)        | 28,5 |
| ACAE-035                      | TI   | 731,28   | 321,76   | 409,52   | 56,0 | 229 | P12X (2)          | 28,2 |
| ACAE-035                      | TS   | 99,72    | 43,88    | 55,84    | 56,0 | 229 | P12X (2)          | 28,2 |
| ACAE-066                      | TI   | 226,00   | 99,44    | 126,56   | 56,0 | 227 | P -4X (2)         | 28,6 |
| ACAE-071                      | HI   | 1.185,00 | 71,10    | 1.113,90 | 94,0 | 9   | P -23X (2)        | 32,5 |
| ACAE-096                      | HS   | 145,00   | 87,00    | 58,00    | 40,0 | 12  | P 6X (2)          | 31,7 |
| ACAE-097                      | UI   | 272,00   | 87,04    | 184,96   | 68,0 | 50  | DN -725           | 19,0 |
| ACAH-054                      | TI   | 211,00   | 151,92   | 59,08    | 28,0 | 229 | DN-460            | 27,3 |
| ACAH-083                      | TI   | 124,00   | 121,52   | 2,48     | 2,0  | 230 | D800N             | 23,6 |
| ACAH-091                      | HS   | 376,00   | 368,48   | 7,52     | 2,0  | 12  | PF10 X (3)        | 32,5 |
| ACAH-092                      | HI   | 2.660,00 | 239,40   | 2.420,60 | 91,0 | 9   | P-35X (3)         | 32,4 |
| ACAH-093                      | TI   | 426,00   | 413,22   | 12,78    | 3,0  | 229 | P - 8 X H 6 (3)   | 27,9 |
| ACAH-160                      | HS   | 259,00   | 129,50   | 129,50   | 50,0 | 12  | P4XH6SSD          | 31,4 |
| ACAH-161                      | UI   | 197,00   | 137,90   | 59,10    | 30,0 | 50  | P6XH6             | 18,1 |
| ACAQ-064                      | TI   | 503,00   | 382,28   | 120,72   | 24,0 | 229 | P6XH (2)          | 22,4 |
| ACAQ-114                      | TI   | 122,00   | 118,34   | 3,66     | 3,0  | 228 | PF 3.2 X(2) +F10  | 26,8 |
| ACAQ-115                      | TI   | 284,48   | 258,88   | 25,60    | 9,0  | 229 | D -800N           | 22,0 |
| ACAQ-115                      | UI   | 223,52   | 203,40   | 20,12    | 9,0  | 50  | D-800N            | 22,0 |
| ACAQ-116                      | TI   | 304,00   | 291,84   | 12,16    | 4,0  | 229 | P8X (3)           | 25,9 |
| ACAQ-117                      | TI   | 230,00   | 225,40   | 4,60     | 2,0  | 229 | P4X+PF-10         | 26,1 |
| ACAQ-118S1                    | UI   | 224,00   | 170,24   | 53,76    | 24,0 | 12  | P4SSDH6/P18SSXDH6 | 18,1 |

| CAMPO AUCA SUR                |      |          |          |          |      |     |             |      |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|------|-----|-------------|------|
| FORECAST ACTUAL AGOSTO – 2015 |      |          |          |          |      |     |             |      |
| POZO                          | ZONA | BFPD     | BPPD     | BAPD     | BSW  | GOR | TIPO BOMBA  | API  |
| ACAQ-159                      | HS   | 1.637,00 | 278,29   | 1.358,71 | 83,0 | 12  | P18 X (3)   | 32,6 |
| ACAQ-164                      | HS   | 1.433,00 | 1.418,67 | 14,33    | 1,0  | 12  | D1750N      | 32,8 |
| ACAQ-173                      | HI   | 498,00   | 493,02   | 4,98     | 1,0  | 12  | P18X H6 (3) | 32,3 |
| ACAQ-174S1                    | HS   | 875,00   | 857,50   | 17,50    | 2,0  | 12  | D1150N      | 32,3 |
| CNSA-001                      | BT   | 93,00    | 88,35    | 4,65     | 5,0  | 91  | D475N       | 15,4 |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**Tabla 1.27** Forecast agosto 2015, Campo Auca Sur 1

| CAMPO AUCA SUR 1              |      |          |          |        |      |     |                      |      |
|-------------------------------|------|----------|----------|--------|------|-----|----------------------|------|
| FORECAST ACTUAL AGOSTO – 2015 |      |          |          |        |      |     |                      |      |
| POZO                          | ZONA | BFPD     | BPPD     | BAPD   | BSW  | GOR | TIPO BOMBA           | API  |
| ACSA-005                      | TI   | 472,00   | 429,52   | 42,48  | 9,0  | 229 | P -12X (2)           | 25,8 |
| ACSA-006                      | UI   | 782,00   | 563,04   | 218,96 | 28,0 | 50  | DN- 1100             | 16,7 |
| ACSA-007                      | UI   | 413,00   | 313,88   | 99,12  | 24,0 | 50  | P 6 X (2 )           | 17,7 |
| ACSA-018S1                    | UI   | 459,00   | 252,45   | 206,55 | 45,0 | 50  | PF 10 X              | 17,3 |
| ACSA-020                      | UI   | 432,00   | 112,32   | 319,68 | 74,0 | 50  | PF3.2X6H             | 18,7 |
| ACSB-008                      | UI   | 121,00   | 113,74   | 7,26   | 6,0  | 56  | 30.175 RHBE 34.6-641 | 18,0 |
| ACSB-009                      | UI   | 453,00   | 271,80   | 181,20 | 40,0 | 50  | P23X                 | 17,3 |
| ACSB-019                      | TI   | 659,00   | 652,41   | 6,59   | 1,0  | 229 | P- 10 X H6 ( 3 )     | 22,5 |
| ACSC-012                      | UI   | 499,00   | 449,10   | 49,90  | 10,0 | 50  | PF 10X               | 17,0 |
| ACSC-013                      | M1UI | 531,00   | 361,08   | 169,92 | 32,0 | 50  | P -8X H6 (2)         | 16,8 |
| ACSD-014                      | UI   | 447,00   | 250,32   | 196,68 | 44,0 | 50  | P4X                  | 18,7 |
| ACSD-015                      | UI   | 1.163,00 | 930,40   | 232,60 | 20,0 | 50  | P -18X (4)           | 15,4 |
| ACSD-016HR1                   | UI   | 336,00   | 275,52   | 60,48  | 18,0 | 50  | P6XH6                | 17,6 |
| ACSD-021                      | HS   | 1.223,00 | 1.210,77 | 12,23  | 1,0  | 9   | SN2600               | 32,3 |
| CHEA-001                      | TI   | 1.206,00 | 820,08   | 385,92 | 32,0 | 229 | P 23 XH6             | 24,5 |
| CHEA-002                      | TI   | 161,00   | 85,33    | 75,67  | 47,0 | 228 | P 4X H6 (3)          | 20,9 |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

### 1.2.1.1 Estado Actual de Producción del Campo Auca por Estaciones

De acuerdo a los forecast de la tabla 1.25, tabla 1.26 y tabla 1.27 y la producción del Área Auca por estaciones observada en la tabla 1.28, se determina que la producción diaria promedio del campo Auca al mes de agosto de 2015 es

47.689,36 BPPD, siendo 20.259,30 BPPD produce el campo Auca Central, 20.338,30 BPPD del campo Auca Sur y 7.091,76 BPPD del campo Auca Sur 1.

El total de agua que produce el campo es 33.463,99 BAPD, correspondientes a 19.458,70 BAPD producidos por el campo Auca Central, 11.740,05 BAPD por el campo Auca Sur y 2.265,24 BAPD producidos en el campo Auca Sur 1 y el total de gas de formación es de 5.814 MPCPD.

**Tabla 1.28** Estado de la producción en el campo Auca

| TOTAL DE PRODUCCIÓN DEL CAMPO AUCA DE ACUERDO AL FORECAST |               |               |               |           |
|-----------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| CAMPO                                                     | BFPD          | BPPD          | BAPD          | BSW%      |
| AUCA CENTRAL                                              | 39.718        | 20.259        | 19.459        | 49        |
| AUCA SUR                                                  | 30.320        | 18.580        | 11.740        | 39        |
| AUCA SUR 1                                                | 9.357         | 7.092         | 2.265         | 24        |
| <b>TOTAL</b>                                              | <b>79.395</b> | <b>45.931</b> | <b>33.464</b> | <b>37</b> |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

## 1.2.2 SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL DEL CAMPO AUCA

En el campo Auca están instalados dos sistemas de levantamiento artificial, el bombeo hidráulico Jet y el bombeo electrosumergible, la tabla 1.29, indica el número de pozos que presentan los distintos sistemas de levantamiento, y la producción correspondiente al mes de agosto del 2015.

**Tabla 1.29** Producción por levantamiento artificial

| LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL – CAMPO AUCA |                          |        |        |        |
|---------------------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| CAMPO                                 | BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE |        |        |        |
|                                       | NÚMERO DE POZOS          | BFPD   | BPPD   | BAPD   |
| AUCA CENTRAL                          | 51                       | 37.744 | 19.439 | 18.305 |
| AUCA SUR                              | 51                       | 30.320 | 18.579 | 11.741 |
| AUCA SUR 1                            | 15                       | 9.236  | 6.978  | 2.258  |



|                     | BOMBEO HIDRÁULICO JET |      |      |      |
|---------------------|-----------------------|------|------|------|
|                     | NÚMERO DE POZOS       | BFPD | BPPD | BAPD |
| <b>AUCA CENTRAL</b> | 4                     | 1447 | 819  | 628  |
| <b>AUCA SUR 1</b>   | 1                     | 121  | 113  | 8    |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.2.3 AVANCE DEL AGUA EN EL CAMPO AUCA

El avance del agua en el campo Auca maneja actualmente un promedio de 37% de corte de agua; es importante saber cómo se encuentra la saturación de agua y determinar zonas inundadas.

En los mapas de burbuja, se indican los acumulados de agua por pad y por arena, se determina las áreas con mayores acumulados de agua producidos y se predice el comportamiento de determinado pozo mediante el análisis de los pozos vecinos.

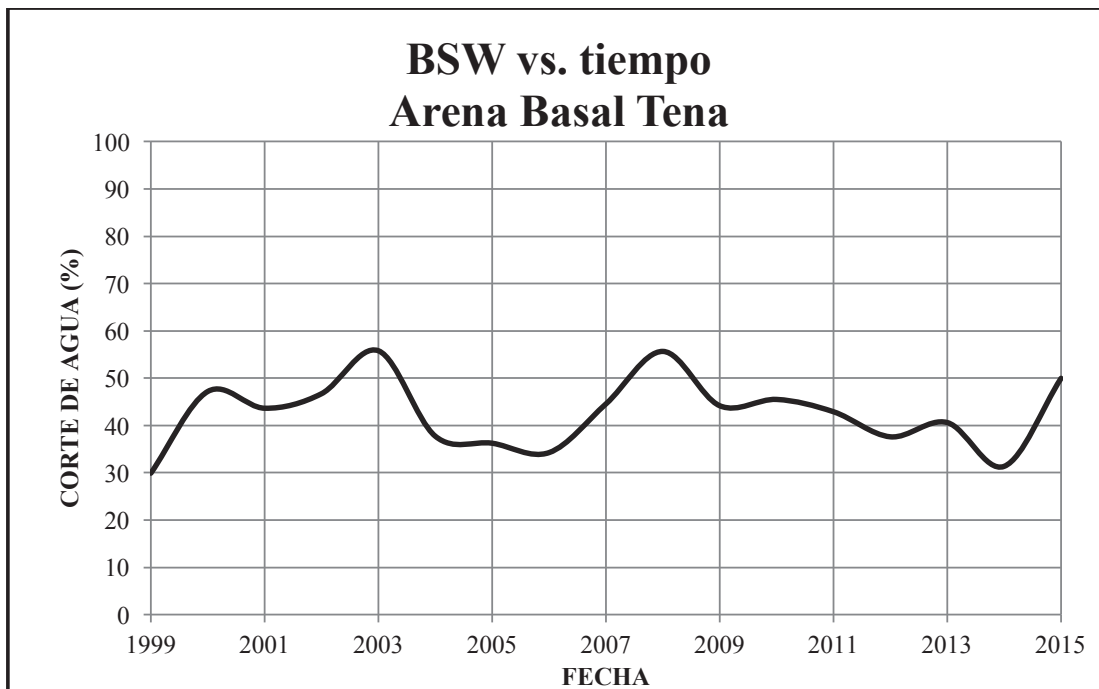
#### 1.2.3.1 Campo Auca Central – Auca Sur

##### 1.2.3.1.1 Arena Basal Tena

La arena Basal Tena del campo Auca Central tiene un BSW promedio del 54% manteniendo 1 pozo productor, mientras que Auca Sur tiene un BSW promedio del 32% manteniendo 3 pozos productores.

La figura 1.21 y la figura 1.22, indican la variación del corte de agua en la arena Basal Tena a través del tiempo en el campo Auca Central y Auca Sur respectivamente.

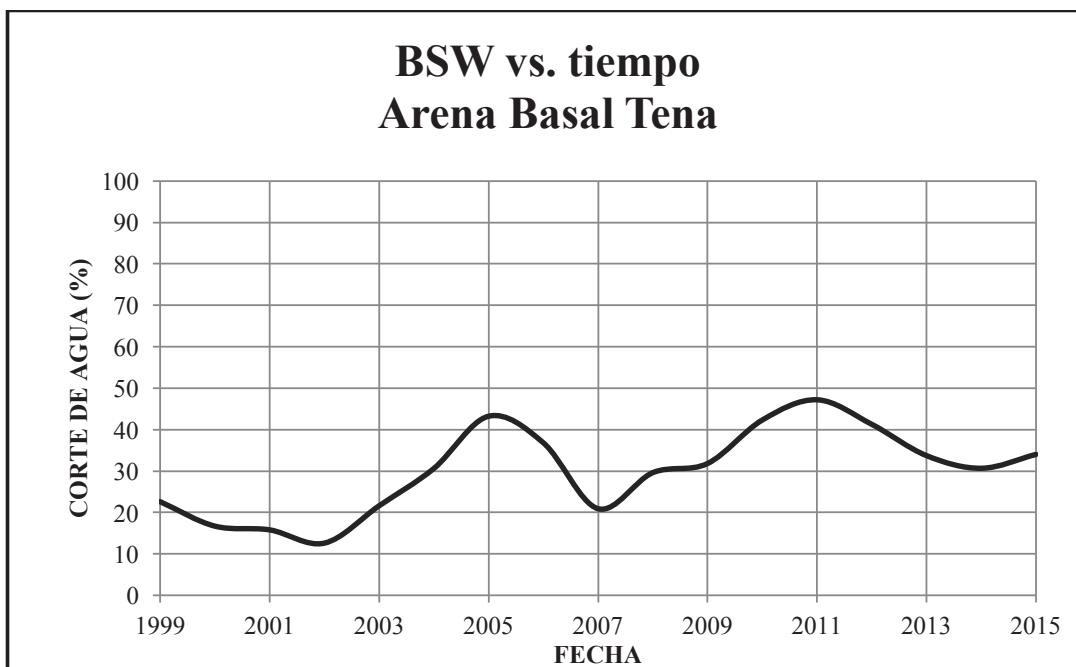
**Figura 1.21** Tendencia de incremento de agua Auca Central, Arena "BT"



**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.22** Tendencia de incremento de agua Auca Sur, Arena "BT"

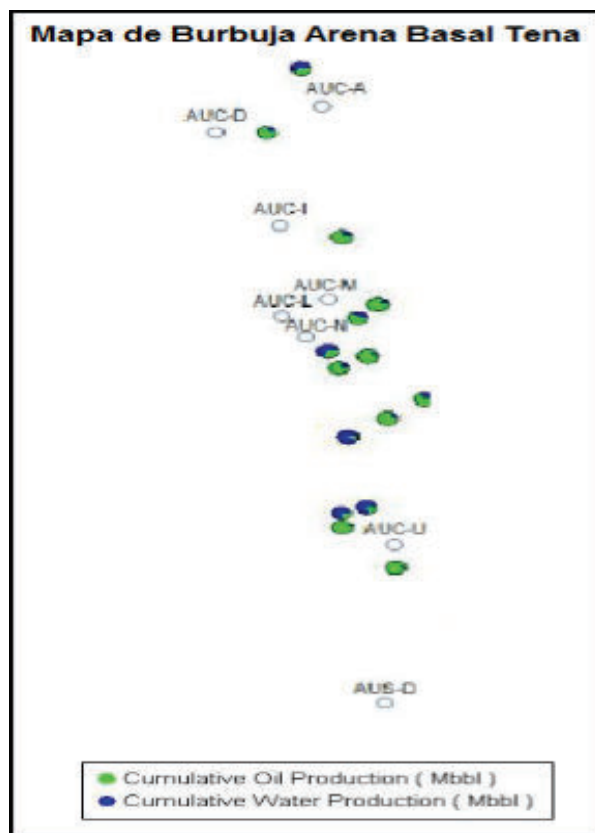


**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 1.23, representa los acumulados de agua en la arena Basal Tena del campo Auca.

**Figura 1.23** Mapa de Burbuja, campo Auca, arena “BT”



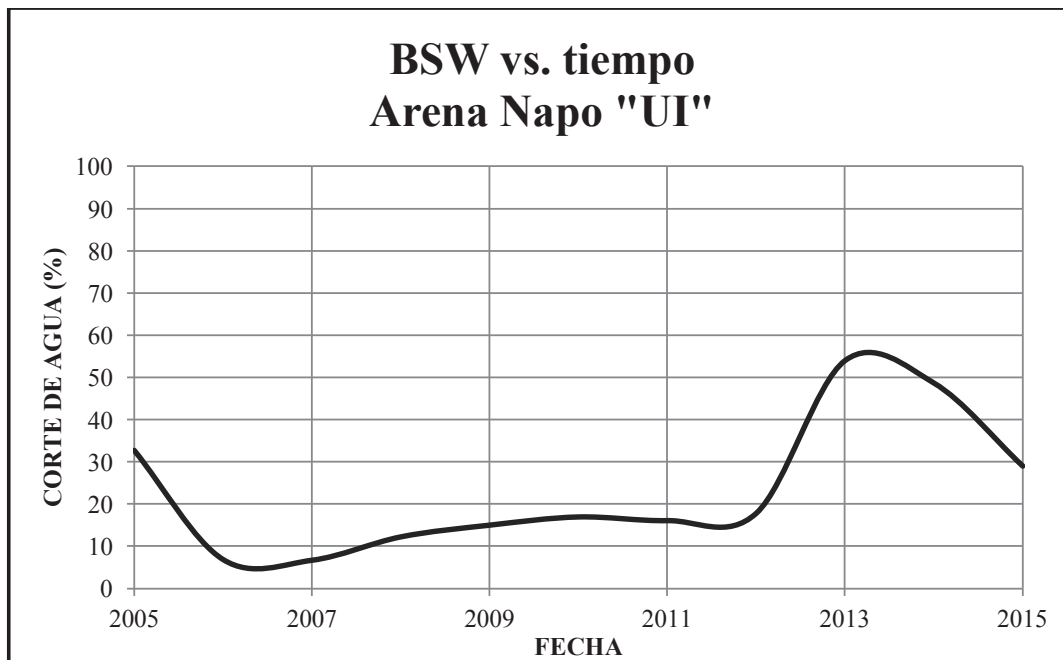
**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

### 1.2.3.1.2 Arena Napo “UI”

La arena Napo “UI” del campo Auca Central tiene un BSW promedio del 29% manteniendo 12 pozos productores, mientras que Auca Sur tiene un BSW promedio del 47% manteniendo 10 pozos productores.

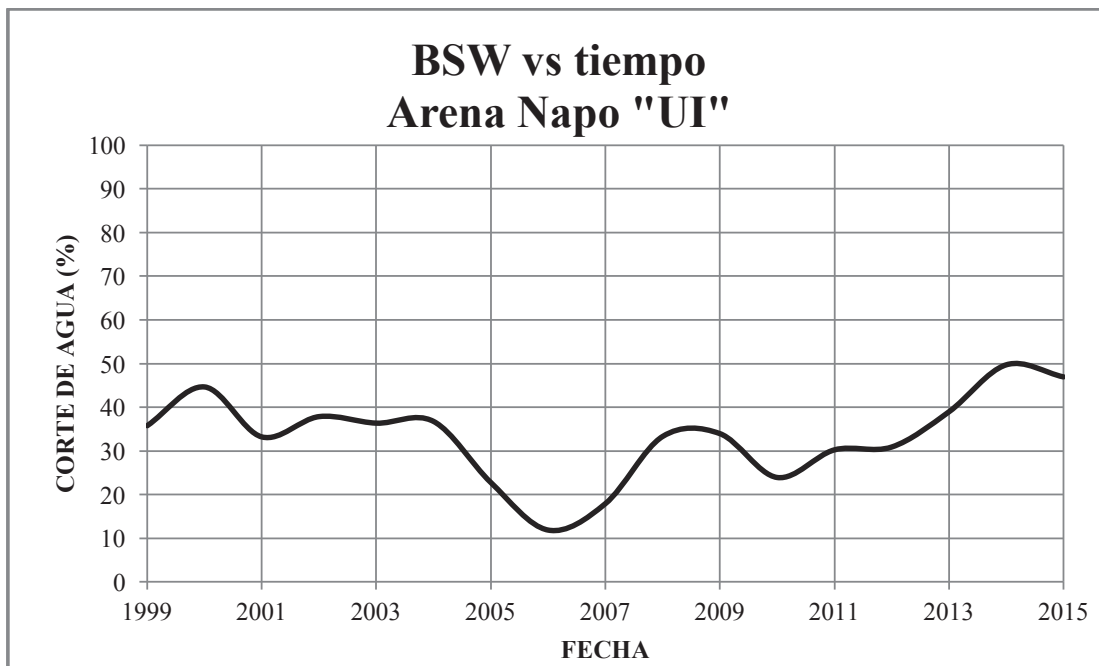
La figura 1.24 y la figura 1.25, indican la variación del corte de agua en la arena Napo “UI” a través del tiempo en el campo Auca Central y Auca Sur respectivamente.

**Figura 1.24** Tendencia de incremento de agua Auca Central, Arena Napo "UI"



**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 1.25** Tendencia de incremento de agua Auca Sur, Arena Napo "UI"

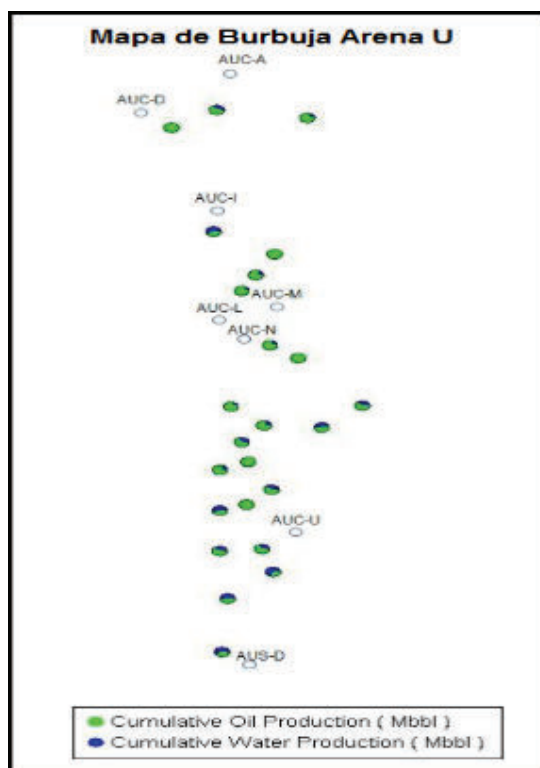


**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

De acuerdo al análisis por pozos productores, la arena Napo “U” del campo Auca, presenta mayores acumulados de agua en la parte Sur de la estructura, con saturaciones del 40% a 50%.

La figura 1.26, representa los acumulados de agua en la arena Napo “U” del campo Auca.

**Figura 1.26** Mapa de Burbuja, campo Auca, arena Napo “U”



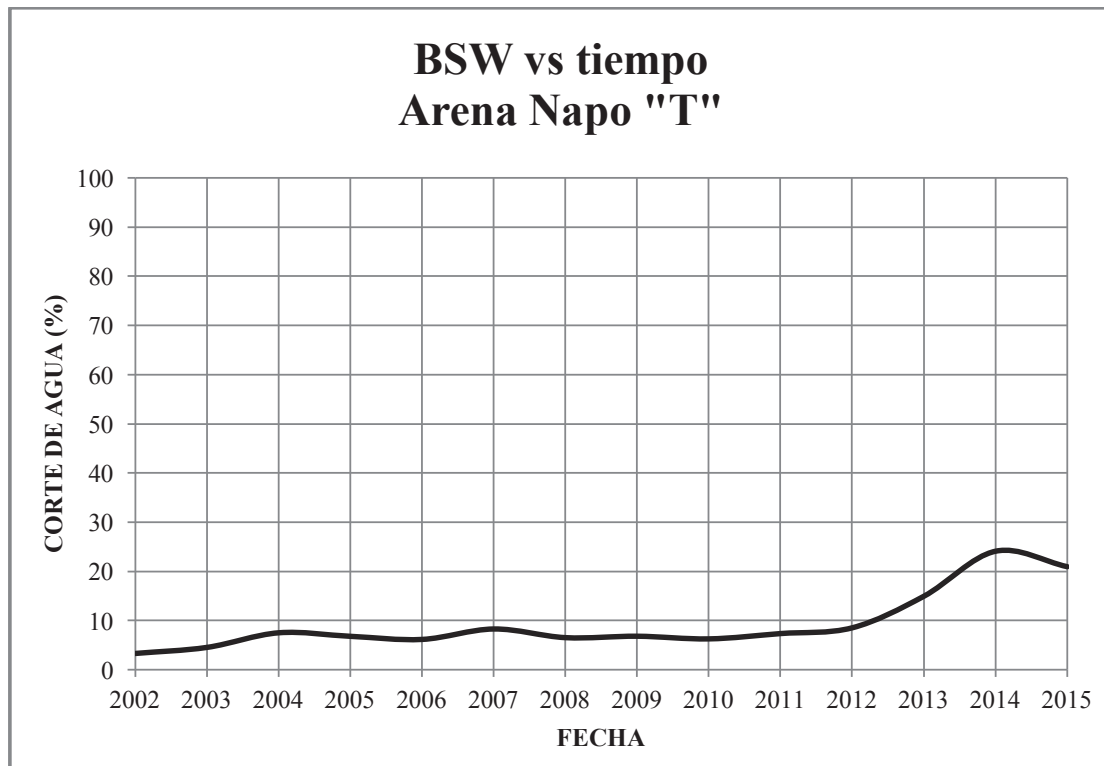
**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

### 1.2.3.1.3 Arena Napo “T”

La arena Napo “T” del campo Auca Central tiene un BSW promedio del 21% manteniendo 9 pozos productores, mientras que Auca Sur tiene un BSW promedio del 34% manteniendo 23 pozos productores y Auca Sur 1 tiene un BSW promedio del 22% manteniendo 4 pozos productores.

La figura 1.27 y la figura 1.28, indican la variación del corte de agua en la arena Napo "T" a través del tiempo en el campo Auca Central y Auca Sur respectivamente.

**Figura 1.27** Tendencia de incremento de agua Auca Central, Arena Napo "T"

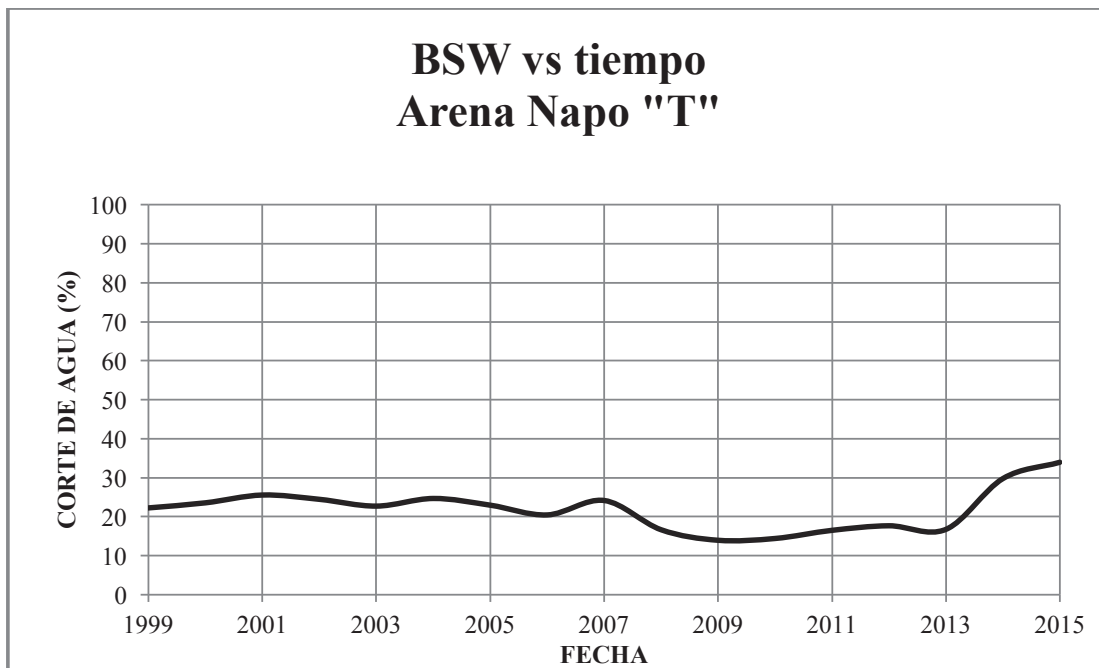


**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

De acuerdo al análisis por pozos productores, la arena Napo "T" del campo Auca, presenta mayores acumulados de agua en la parte Sur de la estructura, con saturaciones del 30% a 40%.

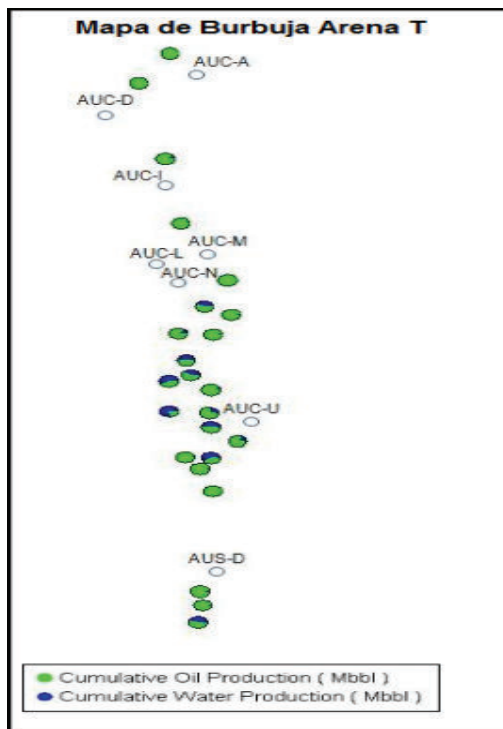
La figura 1.29, representa los acumulados de agua en la arena Napo "T" del campo Auca.

**Figura 1.28** Tendencia de incremento de agua Auca Sur, Arena Napo "T"



**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**Figura 1.29** Mapa de Burbuja, campo Auca, arena Napo "T"



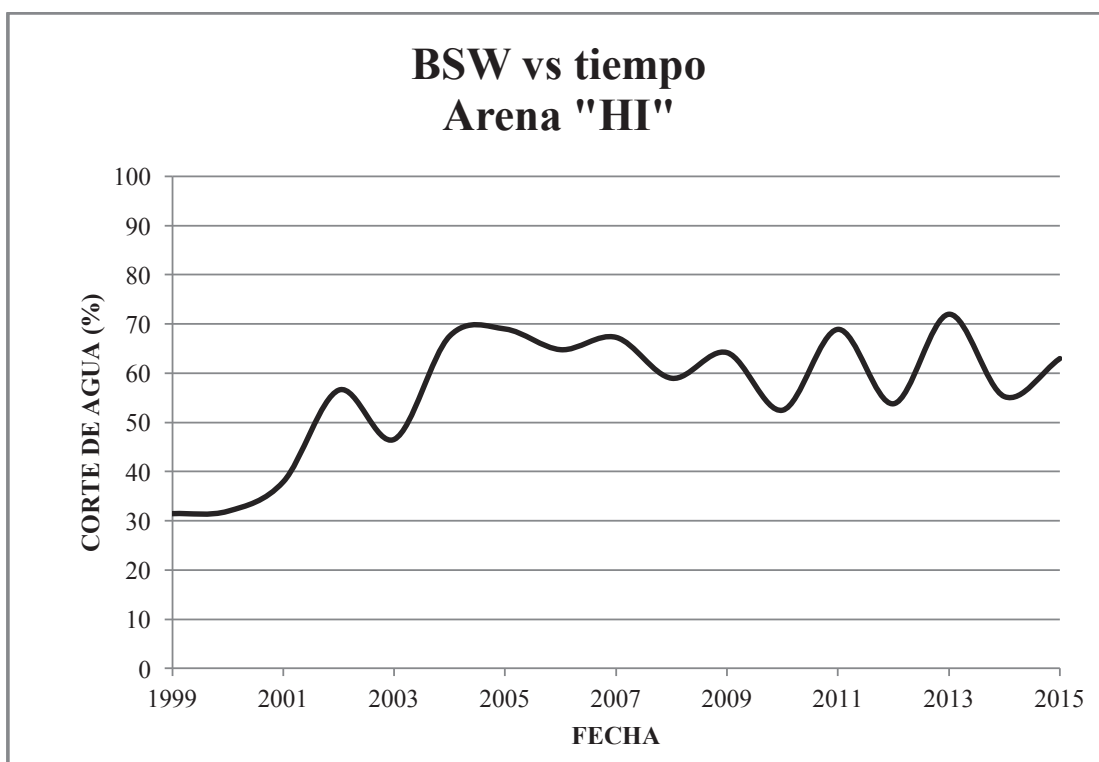
**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

#### 1.2.3.1.4 Arena Hollín Inferior

La arena Hollín Inferior del campo Auca Sur tiene un BSW promedio del 63% manteniendo 5 pozos productores.

La figura 1.30, indica la variación del corte de agua en la arena "HI" a través del tiempo en el campo Auca Sur.

**Figura 1.30** Tendencia de incremento de agua Auca Sur, Arena "HI"



**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

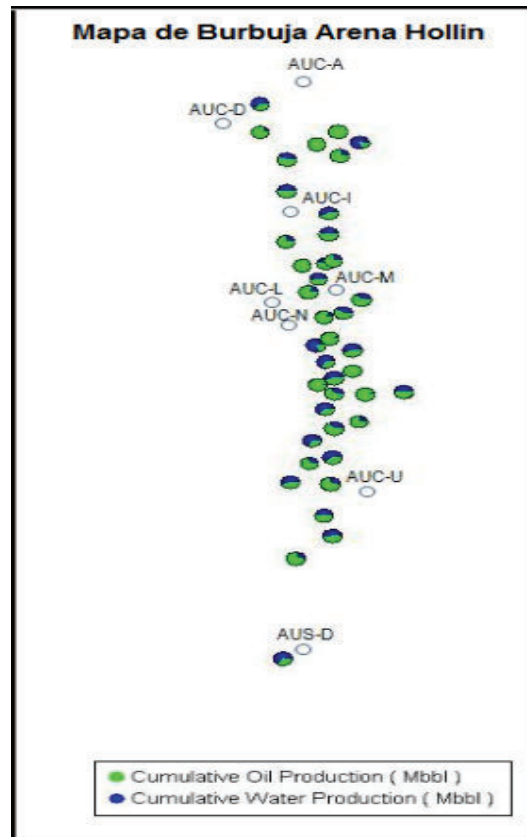
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

De acuerdo al análisis por pozos productores, la arena "HI" del campo Auca, presenta mayores acumulados de agua en la parte Sur de la estructura, con saturaciones del 60% a 70%.

La figura 1.31, representa los acumulados de agua en la arena Hollín Inferior del campo Auca.



**Figura 1.31** Mapa de Burbuja, campo Auca, arena Hollín



**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

#### 1.2.4 INSTALACIONES DE SUPERFICIE

En el campo Auca se encuentran actualmente operando las siguientes estaciones de producción:

- Estación Central.
- Estación Sur.
- Mini estación Sur 1.

En estas estaciones se procesa el crudo proveniente de los pozos, además de tratarlos y dejarlos adecuados para su transportación.

### **1.2.4.1 Estaciones de Producción**

La producción de crudo que se obtiene de los diferentes pozos que llegan a una estación de producción se somete a un tratamiento de separación de los fluidos que se mencionan a continuación:

1. El crudo que llega de los diferentes pozos del campo, converge a un manifold o múltiple, se distribuye por un conjunto de válvulas hacia los separadores de petróleo en donde empieza el proceso de separación.
2. A continuación el fluido proveniente de los separadores no es solo petróleo sino que viene asociado con agua y un remanente de gas, esta agua debe ser separada en un proceso de lavado, el cual se realiza en el tanque de lavado y el gas a través de la bota de gas.
3. Posteriormente a este proceso el petróleo va al tanque de surgencia para almacenar el petróleo y eliminar los residuos de agua que se mantiene este crudo es enviado a el oleoducto y sirve como fluido motriz para pozos que utilizan bombeo hidráulico.

#### **1.2.4.1.1 Facilidades de la Estación Auca Central**

Las facilidades de producción en superficie en el Auca Central son:

- Veinte Múltiples o manifolds que tiene 4 líneas de distribución a los separadores.
- Un separador trifásico de prueba de 10.000 BFPD.
- Tres separadores trifásicos de producción con capacidades de 25.000, 30.000, 35.000 BFPD.
- Un tanque de lavado con una capacidad de 37.600 Bls con su respectiva bota de gas.
- Un tanque de estabilización con una capacidad de 28.650 Bls.

- Un tanque de almacenamiento de techo flotante con una capacidad de 100.000 BIs.
- Tres bombas triplex Worthington para oleoducto.
- Dos bombas Waukesha (a gas) y una a diésel para el sistema de Bombeo Hidráulico.
- Sistema contra incendios (mecánico y eléctrico), con los siguiente implementos; extintores, tanque de almacenamiento de espuma, tanque de almacenamiento de agua, monitores con sus respectivos accesorios y mangueras, proporcionadores portátiles rodantes de espuma.
- Una piscina API.
- Un tanque de almacenamiento de diésel.
- Seis bombas neumáticas Texsteam para inyectar químico.
- Tres bombas de transferencia para enviar el crudo del tanque de surgencia al tanque de oleoducto, con sus respectivos contadores.
- Tres tanques de almacenamiento de JP1, gasolina y diésel.

La tabla 1.30 muestra las facilidades del campo Auca Central y sus capacidades.

**Tabla 1.30** Instalaciones de Superficie Auca Central

| INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA CENTRAL                                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| INSTALACIONES                                                                   | CAPACIDAD (BLS)        |
| Veinte múltiples o manifolds                                                    | -                      |
| Un separador trifásico de prueba                                                | 10.000                 |
| Tres separadores trifásicos de producción                                       | 25.000, 30.000, 35.000 |
| Un tanque de lavado con su respectiva bota de gas                               | 37.600                 |
| Un tanque de estabilización                                                     | 28.650                 |
| Un tanque de almacenamiento de techo flotante                                   | 100.000                |
| Tres bombas triplex Worthington para oleoducto                                  | -                      |
| Dos bombas Waukesha (a gas) y una a diésel para el sistema de Bombeo Hidráulico | -                      |
| Sistema contra incendios (mecánico y eléctrico)                                 | -                      |
| Una piscina API                                                                 | -                      |

| INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA CENTRAL                                                                                      |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| INSTALACIONES                                                                                                                 | CAPACIDAD (BLS) |
| Un tanque de almacenamiento de diésel                                                                                         | -               |
| Seis bombas neumáticas Texsteam para inyectar químico                                                                         | -               |
| Tres bombas de transferencia para enviar crudo del tanque de surgencia al tanque de oleoducto, con sus respectivos contadores | -               |
| Tres tanques de almacenamiento de JP1, gasolina y diésel                                                                      | -               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

#### 1.2.4.1.2 Facilidades de la Estación Auca Sur

Las facilidades de producción en superficie en el Auca Sur son:

- Una batería de veinticinco múltiples o manifolds.
- Dos separadores de prueba trifásico con una capacidad de 6.000 y 10.000 BFPD.
- Tres separadores trifásico de producción con capacidades de 25.000, 30.000 y 35.000 BFPD.
- Un tanque de lavado con una capacidad de 50.000 Bls con su respectiva bota de gas.
- Un tanque de estabilización con una capacidad de 15.000 Bls.
- Seis unidades de alta presión para inyección de fluido motriz.
- Dos unidades de transferencia de crudo a estación Auca Central.
- Dos unidades para el sistema de reinyección de agua.
- Dos unidades para el sistema contra incendios (mecánico y eléctrico), con los siguientes implementos: extintores, tanque de almacenamiento de espuma, tanque de almacenamiento de agua, monitores con su respectivos accesorios y mangueras, proporcionadores portátiles rodantes de espuma.
- Tres piscinas API.
- Un tanque de almacenamiento de diésel.

- Cuatro bombas neumáticas Texsteam para inyección de químico.

La tabla 1.31 muestra las facilidades del campo Auca Sur y sus capacidades.

**Tabla 1.31** Instalaciones de Superficie Auca Sur

| INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA SUR                          |                        |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|
| INSTALACIONES                                                 | CAPACIDAD (BLS)        |
| Veinticinco múltiples o manifolds                             | -                      |
| Dos separadores trifásicos de prueba                          | 6.000, 10.000          |
| Tres separadores trifásicos de producción                     | 25.000, 30.000, 35.000 |
| Un tanque de lavado con su respectiva bota de gas             | 50.000                 |
| Un tanque de estabilización                                   | 15.000                 |
| Seis unidades de alta presión para inyección de fluido motriz | -                      |
| Dos unidades de transferencia de crudo                        | -                      |
| Dos unidades para el sistema de reinyección de agua           | -                      |
| Tres piscinas API                                             | -                      |
| Un tanque de almacenamiento de diésel                         | -                      |
| Cuatro bombas neumáticas Texsteam para inyectar químico       | -                      |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

#### 1.2.4.1.3 Facilidades de la Estación Auca Sur 1

Las facilidades de producción en superficie en el Auca Sur 1 son:

- Dos tanque de almacenamiento con capacidades nominales de 2000 Bls y 600 Bls.
- Dos botas de gas.
- Un tanque de diésel de 8.772 Bls.
- Una bomba reciprocante con motor a diésel.
- Una bomba reciprocante con motor eléctrico.
- Dos bombas Texsteam para inyección de químico.

- La Unidad ACT con un contador.

La tabla 1.32 muestra las facilidades del campo Auca Sur 1 y sus capacidades.

**Tabla 1.32** Instalaciones de Superficie Auca Sur

| INSTALACIONES DE SUPERFICIE AUCA SUR 1        |                 |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| INSTALACIONES                                 | CAPACIDAD (BLS) |
| Dos tanque de almacenamiento                  | 2.000, 600      |
| Dos botas de gas                              | -               |
| Un tanque de diésel                           | 8.772           |
| Una bomba reciprocante con motor a diésel     | -               |
| Una bomba reciprocante con motor eléctrico    | -               |
| Dos bombas Texsteam para inyección de químico | -               |
| La Unidad ACT con un contador                 | -               |

**Fuente:** Archivo Ingeniería Activo Auca PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

## 1.2.5 UNIDAD POWER OIL CAMPO AUCA

La unidad de bombeo Power Oil para el campo Auca, se encuentra conformada por:

- Motor de combustión interna.
- Reductor de velocidad.
- Bomba de desplazamiento positivo (quíntuples).

### 1.2.5.1 Motor de combustión interna

El motor White Superior es el encargado de proporcionar la fuerza motriz, hacia la bomba de desplazamiento positivo (quíntuples), pero como la bomba requiere de menor velocidad, se utiliza un reductor de velocidad.

**Figura 1.32** Motor de combustión interna



**Fuente:** Campo Auca – PETROAMAZONAS EP

El motor consta de los siguientes datos técnicos:

- **MARCA:** WHITE SUPERIOR.
- **MODELO:** 40-S-8.
- **SERIE:** 20743.
- **TIPO DE COMBUSTIBLE:** DIÉSEL.
- **TIPO DE LUBRICANTE:** CASTROL RX 40.
- **POTENCIA:** 597 HP.
- **REVOLUCIONES:** 1200 RPM.
- **SENTIDO DE ROTACIÓN:** ANTI HORARIO.
- **CAPACIDAD LUBRICANTE:** 85 GLS.
- **TIPO DE GOVERNOR:** HIDRÁULICO.

#### **1.2.5.2 Reductor de velocidad**

El reductor de velocidad marca Lufkin 5169C reduce la velocidad en 2.88 veces la producida por el motor y es transmitida a la bomba de pistón.

**Figura 1.33** Reductor de velocidad



**Fuente:** Campo Auca – PETROAMAZONAS EP

El reductor de velocidad consta de los siguientes datos técnicos:

- **MARCA:** LUFKIN.
- **MODELO:** 5169C.
- **SERIE:** 331.
- **ID N°. FABRICANTE:** 352306.
- **POTENCIA:** 610 HP.
- **RELACIÓN DE TRANSMISIÓN:** 2.88: 1.
- **TIPO DE LUBRICANTE:** SAE 40.
- **CAPACIDAD LUBRICANTE:** 18 GLS.
- **REVOLUCIONES DE SALIDA (OUTPUT RPM):** 312.
- **SENTIDO DE ROTACIÓN:** HORARIO.

### **1.2.5.3 Bomba de desplazamiento positivo**

La bomba Ajax Q600FS es la encargada de bombear el fluido motriz hacia los distintos pozos donde se inyectaran para el proceso de extracción de petróleo.



**Figura 1.34** Bomba de desplazamiento positivo



**Fuente:** Campo Auca – PETROAMAZONAS EP

#### **1.2.5.4 Bomba Ajax (Quíntuples)**

La bomba de desplazamiento positivo marca consta de los siguientes datos técnicos:

- **MARCA:** AJAX.
- **MODELO:** Q600FS.
- **SERIE:** 7339.
- **CAPACIDAD:** 230 GPM.
- **POTENCIA:** 600 HP.
- **FLUIDO A BOMBEAR:** PETRÓLEO DE 27,7° API.
- **TIPO DE LUBRICANTE:** SAE 40 (CASTROL RX 40).
- **CAPACIDAD LUBRICANTE:** 45 GLS.
- **PRESIÓN DE SUCCIÓN MÁX.:** 50 PSI.
- **PRESIÓN DE DESCARGA MÁX.:** 3850 PSI.

- **CARRERA DEL EMBOLO:** 6 IN.
- **DIÁMETRO DEL EMBOLO:** 2 5/8 IN.
- **DIÁMETRO DE SUCCIÓN:** 6 IN.
- **DIÁMETRO DE DESCARGA:** 3 IN.

### **1.2.6 SISTEMA DE CONTROL**

El mantenimiento de estos sistemas de control se hacen complicados porque poseen muchas partes móviles (cilindros, pistones, orificios, orines, etc.) que no permiten detectar las fallas y repararlas, perdiéndose tiempo valioso; además para dar mantenimiento periódico (lubricaciones) se requiere hacer paralizaciones mensuales.

Las variables de proceso y de control se encuentran protegidas y visualizadas en la unidad de bombeo Power Oil, de la siguiente manera:

#### **1.2.6.1 Motor**

- Presión de aceite del motor.
- Temperatura de los cilindros.
- Temperatura de agua del motor.
- Vibración del motor.
- Vibración del ventilador.
- Presión de aire del governor.
- Presión aire del arranque.

#### **1.2.6.2 Reductor**

- Vibración del reductor.

- Nivel de aceite.

### **1.2.6.3 Bomba**

- Vibración de la bomba.
- Presión de aceite de la bomba.
- Presión de succión.
- Presión de descarga.

En el tablero de control se puede visualizar algunas de las variables que se está controlando.

## **1.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA DEL BOMBEO HIDRÁULICO**

### **1.3.1 INTRODUCCIÓN**

Aunque el bombeo hidráulico fue difundido e implementado en los años 60 y 70s, ahora es uno de los sistemas de levantamiento artificial menos aplicados en la industria petrolera.

El bombeo hidráulico comparado con el mecánico y el neumático es relativamente nuevo, pues su etapa de desarrollo se remonta a 1932 y hasta nuestros días ha alcanzado un grado de perfeccionamiento y una eficiencia tal, que en muchos casos puede competir ventajosamente con cualquier otro método conocido.

Desde los años 90 ha habido un resurgimiento del bombeo hidráulico como excelente alternativa de levantamiento artificial. Sus claras ventajas versus otros

sistemas de levantamiento, le ha garantizado un lugar de preferencia por parte de algunas compañías operadoras.

El objetivo del bombeo hidráulico es transformar la energía mecánica suministrada por el motor de arrastre (eléctrico o de combustión Interna) en energía oleo hidráulica. Dicho de otra manera, una bomba debe suministrar un caudal de aceite a una determinada presión.

Funciona con una bomba de fondo de pozo. Una bomba hidráulica de superficie presuriza el petróleo crudo llamado petróleo motriz, que hace funcionar la bomba inferior. Cuando se utiliza una sola sarta de producción, el petróleo motriz se bombea hacia abajo por la tubería de producción y se produce una mezcla del petróleo crudo de la formación y el petróleo motriz, a través del espacio anular comprendido entre la tubería de revestimiento y la tubería de producción. Si se utilizan dos sartas de tuberías de producción, el petróleo motriz se bombea a través de una de las tuberías y la mezcla de petróleo crudo de la formación y petróleo motriz se produce en la otra tubería paralela.

### **1.3.2 DEFINICIÓN BOMBEO HIDRÁULICO**

El bombeo hidráulico tipo jet es un sistema artificial de producción especial que fue diseñado en remplazo del bombeo hidráulico tipo pistón, y se diferencia del tipo pistón, al no ocupar partes móviles y su acción de bombeo se realiza por medio de transferencia de energía entre el fluido motriz y los fluidos producidos mediante el efecto Venturi.

#### **1.3.2.1 Principio de funcionamiento**

En el sistema de bombeo hidráulico, la bomba Triple/Múltiple es alimentada por crudo o agua que se toma del tanque de almacenamiento. El fluido de potencia, ahora con la presión aumentada por la bomba triple, está controlada por las

válvulas en la estación de control y distribuida en uno o más pozos. El fluido de potencia pasa a través de las válvulas del cabezal del pozo y es dirigido a la bomba hoyo abajo. En una instalación de bomba de pistón, este fluido de potencia acciona el motor que a su vez acciona la bomba. El fluido de potencia regresa a la superficie con el crudo producido y es enviado por tubería a tanque de almacenamiento.

Todos los sistemas de bombeo hidráulico incorporan los segmentos funcionales siguientes:

#### **1.3.2.1.1 Almacenamiento del fluido de potencia**

El sistema de tanque depurador es donde el crudo de potencia mezclado con la producción regresan del (los) pozo(s) con el crudo que la bomba triple toma de la parte superior del tanque.

#### **1.3.2.1.2 Máquina motriz**

Motor eléctrico, de gas o diésel.

#### **1.3.2.1.3 Bomba superficial**

Bombas triple/múltiple de alta presión están diseñadas especialmente para este fin.

#### **1.3.2.1.4 Estación de control**

El fluido de potencia puede ser dirigido a un múltiple de distribución a cualquier distancia de la planta, en donde se puede controlar la velocidad de la bomba de cada pozo de entre muchos.

#### **1.3.2.1.5 Cabezal del pozo**

La ausencia del equipo móvil permite muchas disposiciones de cabezales de pozo; arriba o abajo del suelo, arriba o abajo del agua, etc.

#### **1.3.2.1.6 Configuraciones subterráneas**

Existe una gran variedad de sistemas hoyo abajo que se pueden utilizar, pero dos tipos básicos utilizados son el de "tubería de revestimiento libre" y el "libre paralelo".

#### **1.3.2.1.7 Bomba hoyo abajo**

El principio de operación del diseño de una bomba de pistón hoyo abajo es extremadamente simple.

El motor es accionado por el fluido de potencia controlado por la válvula del motor, el pistón del motor lleva una varilla (que acciona hidráulicamente la válvula) que conecta al pistón de la bomba.

El diseño Kobe utiliza varillas y pistones que son huecos de modo que la misma presión del fluido de potencia se ejerce en las mismas áreas superior e inferior, de modo que el conjunto esta siempre en equilibrio hidráulico total.

### **1.3.2.2 Nomenclatura**

La nomenclatura utilizada para la identificación del tamaño y capacidad de cada una de las bombas esta en base al siguiente criterio:

- El nozzle se denomina con un Número (10).

- La garganta se denomina con una letra (J).

**Figura 1.35** Tabla de selección de bomba Jet

| NOZZLE |        | GARGANTA |        |
|--------|--------|----------|--------|
| COD    | ÁREA   | COD      | ÁREA   |
| 6      | 0,0086 | F        | 0,0215 |
| 7      | 0,0111 | G        | 0,0278 |
| 8      | 0,0144 | H        | 0,0359 |
| 9      | 0,0159 | I        | 0,0464 |
| 10     | 0,0175 | J        | 0,0526 |
| 11     | 0,0310 | K        | 0,0774 |
| 12     | 0,0400 | L        | 0,1000 |

***BOMBA JET-10 J***

**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.3.3 COMPONENTES DEL EQUIPO DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Los componentes que conforman el sistema de Levantamiento por Bombeo Hidráulico pueden ser clasificados en dos grandes grupos:

- Equipo de superficie.
- Equipo de subsuelo.

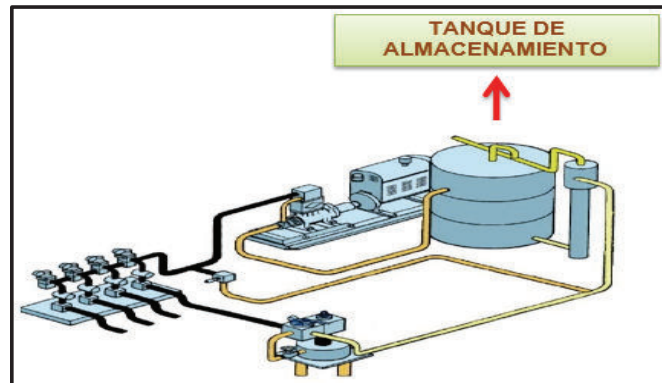
#### 1.3.3.1 Equipo de Superficie

##### 1.3.3.1.1 Tanques de Almacenamiento

El fluido de potencia, bien sea agua o petróleo, es manejado en un circuito cerrado, el cual debe disponer de su propio tanque de almacenamiento y equipos de limpieza de sólidos.

Estos equipos operan independientemente de las operaciones en las estaciones de producción.

**Figura 1.36** Tanque de almacenamiento



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

#### 1.3.3.1.2 Bombas de Superficie

Las bombas utilizadas en este tipo de levantamiento para bombear el fluido motor pueden ser triples o múltiples. Las que se emplean generalmente, son las triples.

- **Bombas triples:** contienen: émbolo, camisa de metal a metal, válvula tipo bola.
- **Bombas múltiples:** están compuestas por un terminal de potencia y una de fluido.

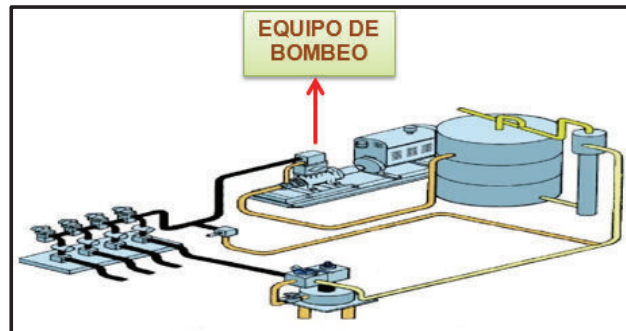
El terminal de potencia comprende, entre otras partes: el cigüeñal, la biela y los engranajes.

El terminal de fluido está formado por pistones individuales, cada uno con válvulas de retención y descarga. Usualmente, estas válvulas están provistas de un resorte.



Las bombas múltiples más comúnmente instaladas en el campo son las de configuración horizontal.

**Figura 1.37** Equipo de bombeo



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

### 1.3.3.1.3 Separador

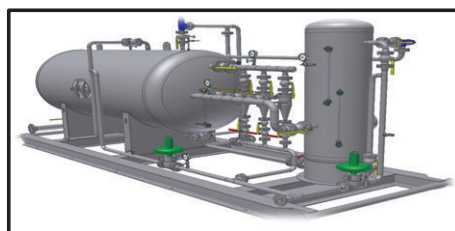
Los separadores pueden ser bifásicos o trifásicos.

Se utiliza los separadores bifásicos si sólo tienen que separar una fase gaseosa de una líquida.

Se utiliza los separadores trifásicos si deben separar dos fases líquidas además de la fase gaseosa.

Su configuración puede ser horizontal o vertical, dependiendo de los caudales de cada fase a procesar.

**Figura 1.38** Separador



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

#### 1.3.3.1.4 Múltiples de Control

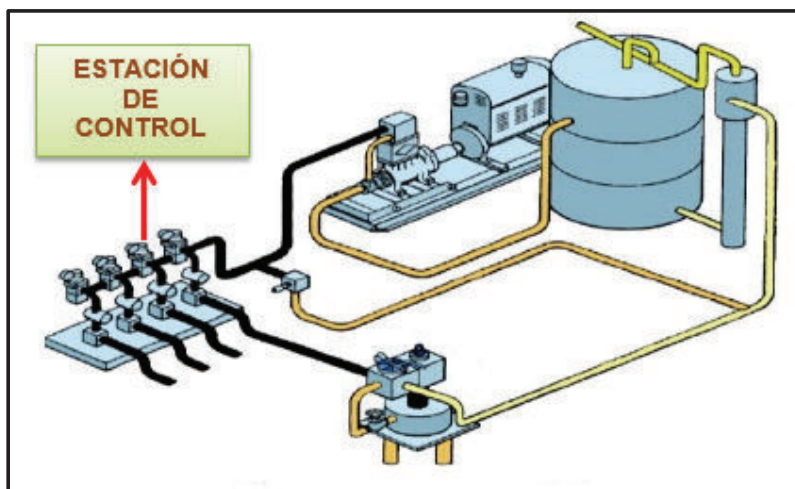
Cuando la cantidad de pozos que se está operando desde una batería central es apreciable, se acostumbra a usar un múltiple de control para dirigir los flujos directamente a cada uno de los pozos.

Además los medidores de flujo global o individual para cada pozo se pueden instalar en el múltiple de control de fluido de potencia.

Para regular y/o distribuir el suministro de fluido de potencia a uno o más pozos, se usan varios tipos de válvulas de control. La válvula común para todos los sistemas de bombeo libre es la de cuatro vías o válvula control del cabezal del pozo.

Hay dos tipos: cabezal del pozo con válvulas de 4 vías y el tipo de árbol de navidad.

**Figura 1.39** Estación de control



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

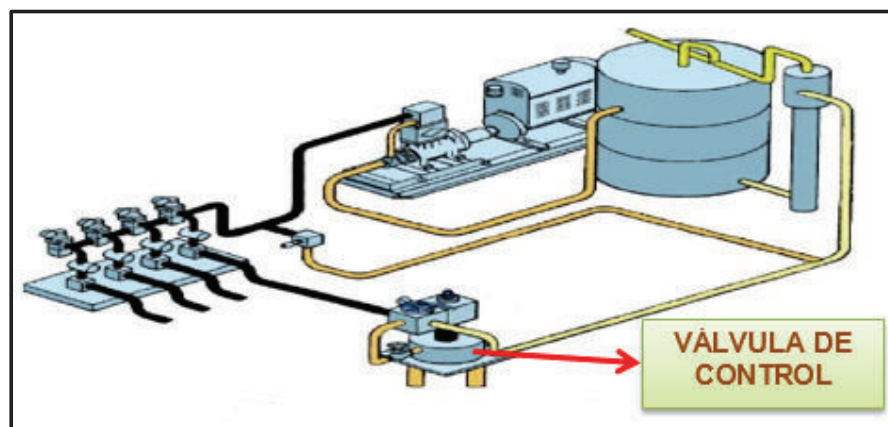
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.3.3.1.5 Válvula de Control

Una válvula de control de presión constante regula la presión en el lado común del fluido de potencia del múltiple. Ésta presión, generalmente es mayor que la presión más alta requerida por cualquiera de los pozos.

La válvula de control de flujo constante rige la cantidad de fluido de potencia que se necesita en cada pozo cuando se emplea una bomba recíproca.

**Figura 1.40** Válvula de control



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

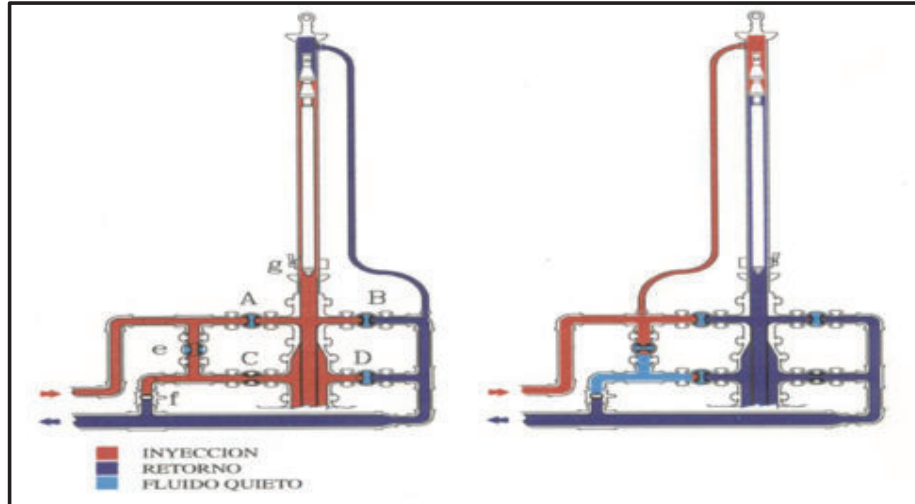
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.3.3.1.6 Lubricador

El lubricador es una pieza de tubería extendida con una línea lateral que sirve para desviar el flujo del fluido cuando se baja o se extrae la bomba del pozo.

El lubricador también es utilizado para controlar la presencia de gases corrosivos que pueden obstaculizar la bajada de la bomba o su remoción del pozo.

**Figura 1.41** Proceso de lubricación



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

### 1.3.3.2 Equipos de Subsuelo

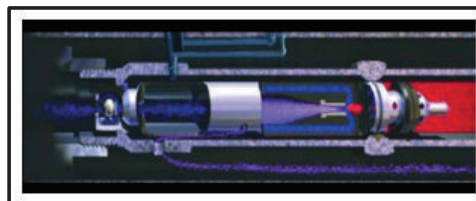
#### 1.3.3.2.1 Aisladores de zonas (Packer)

Son elementos cuyo mecanismo mecánico o hidráulico hacen que sellen las paredes del casing y el tubing.

#### 1.3.3.2.2 Camisas

Herramientas que alojan la Bomba Jet. Van colocadas directamente en el intervalo de la arena productora, así permiten que solo el fluido de la arena en la que se encuentra la camisa ingrese. Se abren y cierran con "Shifting tool".

**Figura 1.42** Camisa para bomba jet



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

#### **1.3.3.2.3 Válvula de Pie (Standing Valve)**

Son necesarios en sistemas abiertos para crear el efecto “U” y prevenir que el líquido que está circulando regrese de nuevo al reservorio.

#### **1.3.3.2.4 Sistema de fluido motor**

En los sistemas de bombeo hidráulico, el fluido motor transmite la potencia a la bomba de subsuelo y, a la vez, lubrica todas las partes móviles de la misma.

El transporte del fluido motor y del fluido producido se realiza a través de un sistema de tuberías que depende del tipo de sistemas de fluido o de potencia (bien sea de fluido cerrado o de fluido abierto).

#### **1.3.3.2.5 Sistema de Fluido Cerrado (FMC)**

En este caso, el fluido motor no se mezcla con el pozo, lo cual hace necesario el uso de tres tuberías en el fondo del pozo:

- Para inyectar el fluido de potencia.
- De retorno del mismo.
- Del fluido de producción.

#### **1.3.3.2.6 SISTEMA DE FLUIDO ABIERTO (FMA)**

En el sistema abierto, el fluido motor se mezcla con el fluido del pozo, lo cual hace necesario el uso de dos tuberías en el fondo:

- Para inyectar el fluido de potencia.

- Para el retorno de la mezcla.

### **1.3.3.2.7 Bombas Hidráulicas**

Las bombas hidráulicas de subsuelo constituyen el principal componente del sistema en el fondo del pozo. El principio de operación de estas bombas es similar al de las bombas de cabillas.

Las bombas hidráulicas utilizan un pistón accionado por cabillas y dos o más válvulas de retención.

La bomba puede ser de simple acción o de doble acción. Una bomba de acción simple sigue prácticas de diseño similares a las de una bomba de cabillas. Se denomina de acción simple porque desplaza el fluido hasta la superficie, en el recorrido ascendente o en el descendente (no en ambos).

#### **1.3.3.2.7.1 Bomba de doble acción**

La bomba de doble acción tiene válvulas de succión y de descarga en ambos lados del pistón.

Por esta razón ésta bomba desplaza el fluido hasta la superficie en ambos recorridos, ascendente y descendente, con la acción combinada de apertura y cierre de las válvulas de succión y de descarga del pistón.

#### **1.3.3.2.7.2 Bombeo por cabilla e hidráulico**

En una instalación de bombeo por cabillas la unidad de superficie y la bomba de subsuelo se unen por medio de la sarta de cabillas. En cambio, en una unidad de bombeo hidráulico, la cabilla se encuentra en el interior de la bomba.

Las bombas de cuatro vías se usan en el motor para cambiar la alta presión del fluido de potencia a baja presión y descarga en ambos lados del pistón del motor, de manera alternativa.

Estas válvulas del motor se utilizan con bombas de doble acción, para dar igual fuerza en el recorrido ascendente y descendente.

#### **1.3.4 CAPACIDADES DE FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO HIDRÁULICO**

Las capacidades de funcionamiento significativas de este sistema de hidráulico de extracción incluyen:

- Caudales de producción desde 100 hasta 15.000 BPD - ajustables en la superficie, del 20 a 100% de capacidad.
- Profundidades de operación mayores de 15.000 pies.
- Selección de bombas de chorro de pistón de desplazamiento positivo para que funcionen en tubos de 2 a 4 pulgadas.
- Las bombas de desplazamiento positivo pueden lograr máximo volumen de desagüe remanente.
- Las bombas de chorro manejan altas relaciones de gas/petróleo, y fluidos del pozo que son arenosos, corrosivos o de alta temperatura.
- Uso del agua o crudo producido como fluido de potencia.
- Sistemas de fluido de potencia cerrados para que las instalaciones de la bomba de pistón aislen el fluido de potencia de la producción.

Las bombas de chorro y de pistón pueden encajar intercambiadas en el mismo conjunto del fondo del pozo de “bomba libre”.

### 1.3.5 SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO TIPO JET CLAW

#### 1.3.5.1 Bomba Jet Sertecpet

La bomba Jet es una clase especial de bomba hidráulica cuyo principio de levantamiento se basa en la transferencia de energía entre el fluido de inyección y el fluido producido.

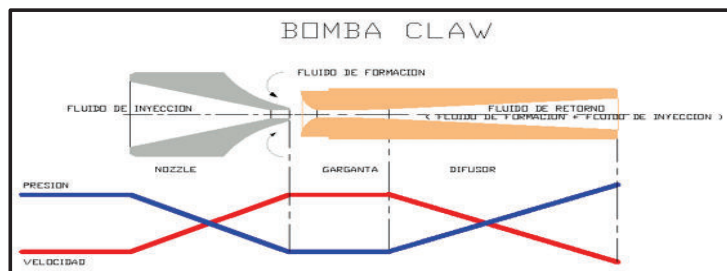
Cuando el fluido inyectado atraviesa el nozzle en el fondo del pozo, se produce la transformación de energía potencial en energía cinética (Principio de Venturi) lo que finalmente causa la producción de fluidos desde el reservorio.

##### 1.3.5.1.1 Principio De Operación

Se basa en el principio de Venturi, que consiste en el paso de un fluido a través de un área reducida donde se produce un cambio de energía potencial a cinética, originado en la salida de la boquilla, y provocando una succión del fluido de formación.

Estos fluidos entran en un área constante llamada garganta, luego la mezcla de los fluidos sufre un cambio de energía cinética a potencial a la entrada de un área expandida llamada difusor, donde la energía potencial es la responsable de llevar el fluido hasta la superficie.

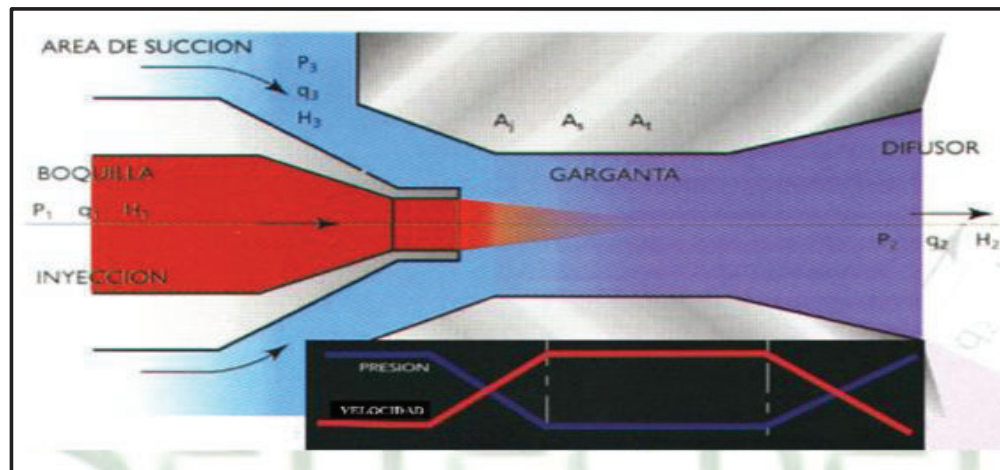
**Figura 1.43** Principio de funcionamiento bomba jet



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.



**Figura 1.44** Principio de operación de la bomba jet



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

- Los caudales de producción y fluido motriz en las bombas jet, se controlan mediante una configuración de nozzle y garganta (Venturi).
- Diferentes configuraciones geométricas (áreas internas de nozzle y garganta), permiten manejar diferentes caudales de inyección y producción.
- El fluido motriz, se bombea a un caudal determinado (**Q1**) hasta la bomba jet en el subsuelo, donde llega al nozzle con una presión total que se designa como (**P1**).
- Este fluido a presión alta se dirige, entonces, a través del nozzle, como resultado, la corriente de fluido tiene alta velocidad y baja presión.
- La presión baja (**P3**), llamada presión de succión permite que los fluidos de la formación entren en la bomba y se descarguen por el casing el caudal de inyección más el caudal de producción (**Q3**).
- El fluido motriz arrastra al fluido del pozo por efectos de la alta velocidad, estos dos fluidos llegan hasta la sección de área constante, en donde se mezclan, en este punto se mantiene la velocidad y la presión constante.
- Cuando los fluidos mezclados llegan al final de esta sección constante, al iniciar el cambio de áreas en el difusor, la velocidad va disminuyendo a medida que aumenta el área y la presión se incrementa.

- Las partes importantes de la bomba jet, son el nozzle y la garganta y sus correspondientes áreas internas de trabajo correspondientes **(AN)**, **(AT)**. El área interna, de cada una de ellas determina el rendimiento de la bomba.
- El volumen de fluido motriz utilizando, será proporcional al tamaño de la boquilla.
- El área en la bomba, debe dar paso al caudal de producción en el espacio anular entre la boquilla y la garganta.

### **1.3.5.2 Tipos de bombas Jet de Sertecpet**

#### **1.3.5.2.1 Bomba Jet Claw Directa**

La bomba convencional Jet Claw es utilizada en pozos de producción continua y en operaciones de pruebas de pozos.

Es comúnmente utilizada en pozos con revestimiento deteriorado. Entre sus características encontramos:

- Está compuesta por 11 partes fijas, las más importantes son: el nozzle y la garganta.
- Se puede asentar en una camisa, cavidad, mandril de gas lift coiled tubing.
- Construida en acero de alta calidad térmicamente tratados lo que permite que trabaje en ambientes severos.
- Puede adaptar sensores de presión o muestreadores para análisis PVT.
- Puede ser removida hidráulicamente o utilizando wire line.

Entre sus ventajas tenemos:

- Minimizar pérdidas por fricción.

- La metalurgia de la bomba le permite trabajar en operaciones de ácidos y solventes.
- Trabajar en pozos verticales, horizontales o desviados.
- Existen 483 posibles geometrías que permiten rangos de producción desde 50 hasta más de 12000 BFPD.
- Se repara en la locación en 15 min.
- Ideal para generación de pruebas multiratas.
- Se asienta lo más cercano posible a la formación productora (+/- 200 pies) lo que permite que la información de presión y temperatura sean recopilados sin efecto de almacenamiento.
- Bajos costos de operación.

**Tabla 1.33** Medidas de la bomba Jet Claw Directa

| BOMBA JET CLAW DIRECTA |                         |                           |                                 |                                |                             |                                     |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Tubing OD<br>[plg]     | Tamaño Nozzles<br>[plg] | Tamaño Gargantas<br>[plg] | Diámetro De Sellos "C"<br>[plg] | Producción Máxima<br>[Bls/día] | Longitud Total "A"<br>[plg] | Distancia Entre Sellos "B"<br>[plg] |
| 2 3/8                  | 1 a 20                  | A - V                     | 1,8790                          | 3000                           | 33,750                      | 21,375                              |
| 2 7/8                  | 1 a 20                  | A - V                     | 2,312                           | 6000                           | 30,972                      | 22,390                              |
| 3 1/2                  | 1 a 20                  | A - V                     | 2,812                           | 8000                           | 33,250                      | 22,850                              |
| 4 1/2                  | 1 a 20                  | A - V                     | 3,812                           | 12000                          | 53,160                      |                                     |

**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

#### 1.3.5.2.2 Bomba Jet Claw Reversa

Tiene los mismos componentes internos que la Jet Claw directa, diferenciándose en el orden de los mismos. En la Jet Directa el nozzle está en la parte superior y en la Reversa está en la parte inferior.

El fluido motriz es inyectado por el espacio anular y la producción más la inyección retorna por el tubing.

La bomba se aloja en la camisa quedando asegurada por un lock mandril que impide que se levante mientras esta en operación.

Además de las características y ventajas que la bomba Jet Claw convencional dispone, se puede adicionar las siguientes:

- Los fluidos del reservorio son recuperados una vez que la capacidad de la tubería de producción que se encuentra sobre la bomba ha sido desplazada, lo que implica un sustancial ahorro tiempo de operación.
- Es utilizado en evaluaciones de pozos con técnicas de TCP y DST.
- La presión de operación puede ser manejada de acuerdo a las necesidades pre establecidas cuando se realizan pruebas de PVT.
- No requiere precisiones superficiales mayores a 2500 psi.
- Son recomendables para pozos nuevos o con altos contenidos de sólidos ya que las partículas sólidas abrasivas pasan fácilmente por la bomba Jet Claw.
- Volúmenes significativos de gas libre pueden ser manejados sin el desgaste excesivo que se presenta en las bombas de desplazamiento positivo.

**Tabla 1.34** Medidas de la Bomba Jet Claw reversa

| BOMBA JET CLAW REVERSA |                         |                           |                                 |                                |                             |                                     |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Tubing OD<br>[plg]     | Tamaño Nozzles<br>[plg] | Tamaño Gargantas<br>[plg] | Diámetro De Sellos "C"<br>[plg] | Producción Máxima<br>[Bls/día] | Longitud Total "A"<br>[plg] | Distancia Entre Sellos "B"<br>[plg] |
| 2 3/8                  | 1 a 20                  | A a V                     | 1,8790                          | 3000                           | 33,750                      | 20,015                              |
| 2 7/8                  | 1 a 20                  | A a V                     | 2,312                           | 6000                           | 30,972                      | 21,250                              |
| 3 1/2                  | 1 a 20                  | A a V                     | 2,812                           | 8000                           | 33,250                      | 20,050                              |
| 4 1/2                  | 1 a 20                  | A a V                     | 3,812                           | 12000                          | 53,160                      |                                     |

**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.3.5.2.3 Bomba Jet Claw Smart

Es una Jet Claw convencional para camisa de 3 ½". Está compuesta de dos secciones: la parte interna conformada por una bomba Jet Claw directa de 2 3/8", acoplado un by pass con pines de ruptura y la válvula de cierre en fondo. En esta bomba se acoplan directamente las memorias electrónicas en su parte inferior, que sirven para tomar los datos de fondo del pozo.

Además consta de una parte externa en donde se ubican los elementos sellantes. Se puede correr y recuperar con unidad de cable liso o hidráulicamente.

Las Jet Smart están disponibles para camisas de 3 ½" y 2 7/8" en configuración directa.

**Tabla 1.35** Medidas de la Bomba Jet Claw Smart

| BOMBA JET CLAW SMART |                                      |                                |                              |                                       |                                             |                                  |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|
| Jet Claw             | Tamaño nominal de la camisa<br>[plg] | Longitud total<br>[A]<br>[plg] | Ancho máximo<br>[B]<br>[plg] | Longitud entre sellos<br>[C]<br>[plg] | Longitud del porta memorias<br>[D]<br>[plg] | Presión de trabajo máxima<br>psi |
| 3 ½"                 | 3 ½"                                 | 48,975                         | 2,968                        | 22,679                                | 10,6                                        | 5000                             |

**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 1.3.5.3 Daños más frecuentes en las bombas jet

#### 1.3.5.3.1 Cavitación

La cavitación, es el desgaste producido por la implosión de las burbujas de gas o vapor al sufrir un cambio de presión (cambio de estado, de vapor o gas a líquido), provocando cargas puntuales en las paredes de la garganta (presión de vapor).

### **1.3.5.3.2 Taponamiento de nozzle**

Debido a la presencia de sólidos en el fluido motriz, se taponan el área del nozzle, incrementándose inmediatamente la presión de operación, debiéndose reversar la bomba a superficie, realizar limpieza e inspección del área del nozzle, verificar que no exista picaduras que ocasionarían distorsión del sentido de flujo y ocasionan el desgaste abrasivo en la garganta.

### **1.3.5.3.3 Pérdida de producción**

Se debe evidenciar que los parámetros de medición y control de la producción en superficie estén bien calibrados, antes de reversar la bomba jet. Las causas más comunes para la pérdida de producción son:

- Taponamiento con sólidos en discharge body.
- Taponamiento con sólidos en la garganta.
- Cavitación de la garganta.
- Desgaste abrasivo de la garganta.

Se debe reversar la bomba, inspeccionar visualmente, de encontrarse sólidos entregar al cliente.

### **1.3.5.3.4 Incremento de barriles de inyección**

Se debe a la rotura del nozzle o rotura del tubing, disminuyendo considerablemente la presión de operación.

Se debe verificar si los instrumentos de medición de superficie, están en buenas condiciones de operación.

#### **1.3.5.3.5 Falta de aportación**

Verificar los parámetros de operación de superficie: barriles de inyección, presión de operación, estén de acuerdo al diseño de la bomba jet utilizada.

La falta de incremento de nivel en los tanques y separador de prueba, es un indicativo de falta de aportación de pozo.

Se debe verificar los datos a la segunda hora de comprobación, de mantenerse las mismas condiciones, informar al personal de la operadora y reversar la bomba jet para comprobar el estado mecánico de la bomba.

#### **1.3.5.3.6 Alta relación fluido de inyección/fluido producción**

Dependiendo de la presión del reservorio, se debe realizar trabajos de admisión a la formación en cambios de bombas, tomar presiones, trabajos de tratamiento de la formación, buscar nuevos prospectos en otras arenas, etc.

#### **1.3.5.4 Unidades MTU**

El sistema Unidráulico o unidad MTU, es un sencillo y económico conjunto de equipos para bombeo hidráulico, exclusivamente para pozos individuales.

El conjunto que se instala en la locación contiene todos los controles y equipos necesarios para:

- Aislar el fluido producido que ha de utilizarse como fluido de inyección (fluido motriz), pudiendo ser agua o petróleo.
- Acondicionar el fluido motriz removiendo el gas libre y los sólidos tratándolo químicamente.
- Circular el fluido motriz a la presión necesaria para accionar la bomba de subsuelo.

Entre las ventajas de utilizar una unidad MTU, tenemos:

- Se adaptan a las cambiantes condiciones del pozo, es decir que se puede trabajar con tasas flexibles de producción.
- Puede usar agua o petróleo producido como fluido motriz (Escoger según necesidad).
- Se pueden seleccionar capacidades de los recipientes dependiendo de las escalas de presión para así satisfacer las aplicaciones específicas a afrontar en el pozo.
- Se puede seleccionar varios tipos de tamaños de bombas de embolo buzo desde 30 a 625 HP.
- Selección de motores primarios pudiendo ser estos eléctricos, a gas o diésel.
- Facilidad del control del nivel del fluido dentro del recipiente y controles automáticos de presiones, encendido y parada de emergencia.
- El consumo de energía lo determinan las condiciones del pozo, esto es dependiendo del número de revoluciones a trabajar y la producción del pozo.
- Se puede inyectar al fluido motriz tratamientos químicos los mismos que nos facilitarán la operación y alargará la vida útil de la bomba.

**Figura 1.45** Unidad MTU – Sertecpet



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.



### 1.3.6 SISTEMAS HPS

El sistema de bomba horizontal puede ser una muy buena alternativa para centralizar el bombeo hidráulico en los pad de los pozos productores ya que pueden ser dimensionados en cuanto a caudal y presión de inyección necesarios para la producción de pozos con bombeo hidráulico Jet.

Este tipo de sistemas puede ser utilizado para:

- Reinyección de agua.
- Transferencia de fluido.
- Sistemas Power Oil.

Las unidades pueden ser móviles o fijas según el diseño de las facilidades a utilizarse (EPF).

Entre sus componentes principales tenemos:

- 1 Plataforma.
- 1 Bomba Booster.
- 1 Bomba HPS.
- Variador de frecuencia.
- Turbina.
- Tablero de control.
- MC II.
- Murphy.
- 1 Generador.
- Tanques de almacenamiento.

Los sistemas de bombeo horizontal (HPS) permiten inyectar agua a altas presiones y grandes caudales, siendo posible inyectar en varios pozos a la vez, ya que poseen amplios rangos de operación para su diseño.

**Figura 1.46** Sistema HPS móvil



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS POZOS CON LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CAMPO AUCA**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

El capítulo, presenta el análisis técnico de los diferentes sistemas de producción en el campo Auca, de acuerdo a una matriz que consta de historiales de reacondicionamiento, producción y presiones por arenas; también se toma en cuenta el funcionamiento de la bomba hidráulica tipo Jet, el estado mecánico de los pozos, reservas y condiciones del reservorio; éstos datos nos ayudan a seleccionar los pozos, y con la ayuda del análisis nodal realizamos la posible ejecución y optimización del sistema de Bombeo Hidráulico Jet.

#### **2.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS POZOS CON EL SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO JET**

Las consideraciones técnicas de los pozos con el sistema de bombeo hidráulico, se hace un análisis de los datos, que sean actuales y de fuentes confiables y de esta manera obtener un proyecto con un margen de error mínimo.

##### **2.2.1 PRESIÓN DE FONDO FLUYENTE**

Es la presión que se mide en el fondo de un pozo a nivel de la zona del cañoneo, a condiciones de flujo gobernadas por un estrangulador. Es decir que el pozo está siendo producido o que los fluidos no están en equilibrio en el yacimiento.

## 2.2.2 PRESIÓN DE PUNTO DE BURBUJA

La Presión de Burbuja es la presión a la cual el crudo líquido libera la primera burbuja de gas previamente disuelto en él. Se denota como  $P_b$ .

Todos los yacimientos de hidrocarburos poseen gas natural en solución. A veces el crudo está saturado con gas al momento de ser descubierto, lo que significa que el petróleo está reteniendo todo el gas que puede a temperatura y presión del yacimiento, estando así en su punto de burbuja.

Ocasionalmente, el crudo esta subsaturado, en este caso, la presión del yacimiento es menor a la presión a la cual la primera burbuja de gas comienza a generarse. Así pues:

- Si un yacimiento se encuentra a presiones por encima de la Presión de Burbujeo se dice que se está en presencia de un **Yacimiento Subsaturado**, por consiguiente el yacimiento no presentara gas libre.

$$P_y > P_b$$

- Si por el contrario se encuentra a presiones por debajo de la presión de burbujeo se denominará **Yacimiento Saturado**, y el mismo tendrá una capa de gas.

$$P_y < P_b$$

Donde,

$P_y$ : Presión del Yacimiento

$P_b$ : Presión de Burbujeo

## 2.2.3 ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP)

El índice de productividad (Productivity Index) o IP, es un indicador de la capacidad o habilidad para producir fluido de un pozo. Se expresa como la

relación entre el caudal producido en tanque (Q) y la caída de presión del reservorio. Cuando la presión dinámica de fondo de pozo (Pwf) es más grande que la presión de punto de burbuja (Pb), el flujo de fluido es similar a un flujo monofásico, y la curva que representa al índice de productividad se representa con una recta, representada por la siguiente relación:

$$IP = \frac{Q}{P_r - P_{wf}} \quad (2.1)$$

IP = Índice de productividad.

Q = Caudal de fluido de ensayo.

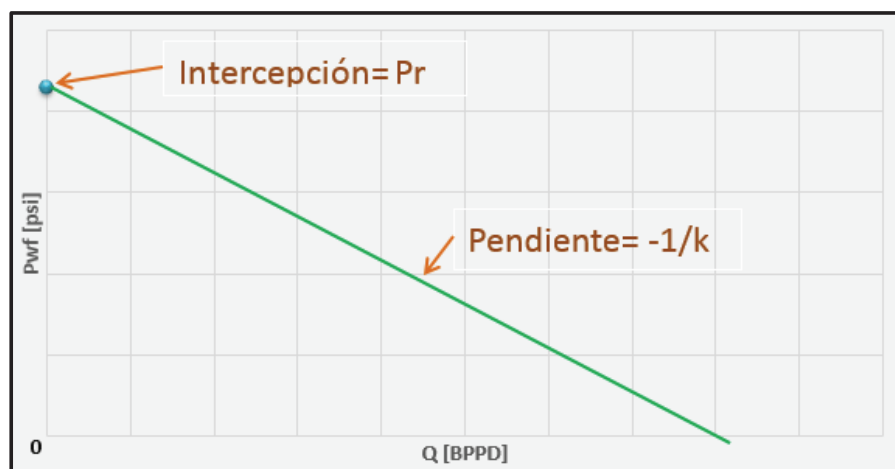
Pr = Presión estática promedio del reservorio.

Pwf = Presión dinámica del reservorio a Q conocido.

Si Pwf es menor que Pb, resulta en un fluido multifásico, por lo tanto se deberá usar el método del IPR (Inflow Performance Relationship).

Esta relación fue utilizada por primera vez por W. E. Gilbert y luego desarrollada por J. V. Vogel. Vogel desarrolló una curva de referencia sin dimensiones que puede ser usada para determinar la curva de IPR para un pozo particular.

**Figura 2.1** Índice de Productividad



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

#### **2.2.4 RESERVA REMANENTE**

Es el volumen de hidrocarburos medido a condiciones atmosféricas, que queda por producirse económicamente de un yacimiento a determinada fecha, con las técnicas de explotación aplicables. En otra forma, es la diferencia entre la reserva original y la producción acumulada de hidrocarburos en una fecha específica.

#### **2.2.5 PERMEABILIDAD DE LA FORMACIÓN**

La permeabilidad propiedad de las rocas está directamente ligada al tema de la producción, ya que se le puede definir como la capacidad que tiene un material para permitir que un fluido (en este caso petróleo) lo atravesase con facilidad y sin alterar su estructura interna, mediante un gradiente de presión.

Mientras una roca tenga alta capacidad para permitir el movimiento del petróleo a través de sus poros interconectados y el yacimiento cuente con energía para "empujarlo" hacia la superficie, se podrá garantizar la producción del crudo.

Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable del fluido en un tiempo dado, para esto la roca debe tener porosidad interconectada (poros, cavernas, fisuras o fracturas).

El tamaño, la forma y la continuidad de los poros, también influyen en la permeabilidad de la formación.

En forma general, se puede afirmar que la velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos:

- La porosidad del material.
- La densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura.
- La presión a que está sometido el fluido.

Por lo general, a mayor porosidad corresponde mayor permeabilidad, aunque esto no siempre es así. La permeabilidad del suelo suele aumentar por la existencia de fallas, grietas u otros defectos estructurales.

Algunos ejemplos de roca permeable son la caliza y la arenisca, mientras que la arcilla o el basalto son prácticamente impermeables. Otras arenas de granos finos pueden tener un alto índice de porosidad interconectada, aunque los poros individuales y los canales de poros sean bastante pequeños.

En consecuencia, las vías disponibles para el movimiento de fluidos a través de los poros estrechos están restringidas; por lo tanto, la permeabilidad de formaciones con granos finos tiende a ser baja. Si el yacimiento está formado por rocas con altas densidades y fracturadas por pequeñas fisuras de gran extensión, su porosidad será pequeña, pero presentará una alta permeabilidad, un ejemplo de esto lo constituyen las calizas.

### **2.2.6 PERMEABILIDAD ABSOLUTA**

La permeabilidad de una roca determinada por el flujo de un sólo fluido homogéneo es una constante si el fluido no interactúa con la roca. Así tenemos que, la permeabilidad determinada por un solo líquido homogéneo se llama permeabilidad absoluta o intrínseca (K).

La permeabilidad intrínseca de cualquier material poroso se determina mediante la fórmula de Darcy:

$$K = C.d^2 \quad (2.2)$$

Dónde,

K: Permeabilidad intrínseca [L<sup>2</sup>].

C: Constante adimensional relacionada con la configuración del fluido.

D: Diámetro promedio de los poros del material [L].

### **2.2.7 PERMEABILIDAD EFECTIVA**

Cuando dos o más líquidos inmiscibles (por ejemplo agua y petróleo) están presentes en la formación, sus flujos se interfieren mutuamente; por lo tanto, se reduce la permeabilidad efectiva para el flujo de petróleo ( $K_o$ ) o para el flujo de agua ( $K_w$ ).

La suma de las permeabilidades efectivas es menor o igual a la permeabilidad absoluta ( $K$ ). Las permeabilidades relativas dependen de las propiedades de la roca, además de las cantidades relativas y propiedades de los diferentes fluidos presentes en los poros, como por ejemplo, la saturación de cada uno de ellos.

### **2.2.8 PERMEABILIDAD RELATIVA**

Las permeabilidades relativas son las relaciones entre las permeabilidades efectivas y la permeabilidad absoluta. Así, para un sistema de agua-petróleo, por ejemplo, la permeabilidad relativa al agua,  $K_{rw}$ , es igual a  $K_w/K$ . En general estas permeabilidades son expresadas en porcentajes o en fracciones.

### **2.2.9 RELACIÓN GAS – PETRÓLEO GOR**

La Relación Gas – Petróleo o la Razón Gas disuelto – Petróleo es el cociente entre el volumen de gas que resulta de la separación en superficie, medido a

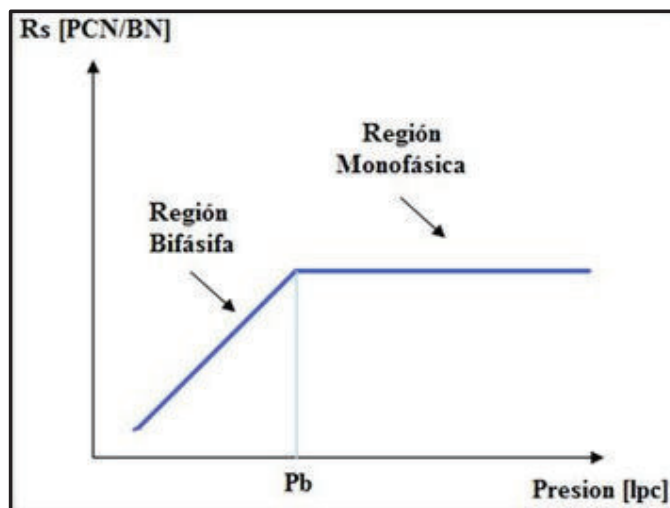


condiciones normales y el volumen de petróleo que también resulta de esta separación a iguales condiciones.

Así mismo se puede definir como el número de pies cúbicos normales de gas que pueden disolverse en un barril normal de petróleo cuando ambos son llevados a las condiciones de presión y temperatura prevaleciente en el yacimiento. Se denota como  $R_s$  o  $RGP$  (GOR).

$$R_s = \frac{V_{gs}}{V_{os}} \left[ \frac{PCN}{BN} \right] \quad (2.3)$$

**Figura 2.2** Relación gas – petróleo



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

## 2.3 POZOS SELECCIONADOS

En una matriz de selección para el campo Auca se colocan todos los datos considerados para la selección de pozos, los datos son obtenidos de los historiales de reacondicionamiento que se encuentran en el Anexo 2.1, historiales de producción del Anexo 2.2, reportes acumulados del sistema de bombeo hidráulico indicados en el Anexo 2.2 y pruebas de B'UP. La matriz general de todos los pozos del campo Auca se indica en el Anexo 2.3.

Estos datos permiten estudiar el comportamiento actual de los pozos del campo Auca, la respectiva selección para realizar la optimización e implementación del sistema de bombeo hidráulico.

Algunos pozos que producían con bombeo hidráulico tipo jet, fueron cambiados en los últimos meses a bombeo electrosumergible, por este motivo se ha realizado una comparativa entre sistemas de levantamiento artificial y proponer nuevamente la implementación en los pozos que se ha perdido producción o aumentado su corte agua. La tabla 2.1, presenta los pozos seleccionados, para la del sistema de Bombeo Hidráulico Jet.

**Tabla 2.1** Pozos seleccionados para la Optimización

| POZOS SELECCIONADOS |         |
|---------------------|---------|
| CAMPO               | POZO    |
| AUCA                | ACA-003 |
|                     | ACA-022 |
|                     | ACA-028 |
|                     | ACA-030 |
|                     | ACA-036 |
|                     | ACA-038 |
|                     | ACA-050 |
|                     | ACA-074 |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la tabla 2.2 y tabla 2.3 se indican los pozos seleccionados con los historiales de producción y parámetros de la última prueba de producción o la evaluación del pozo. En la tabla 2.4, se indican los diferentes datos de las pruebas de B'UP, tomados a cada una de las arenas productoras.

**Tabla 2.2** Producción, pozos producen actualmente

| POZO    | ZONA | BFPD   | BPPD   | BAPD   | BSW  | GOR | API  | PC  | SALIN. |
|---------|------|--------|--------|--------|------|-----|------|-----|--------|
| ACA-030 | UI   | 353,00 | 194,15 | 158,85 | 45,0 | 50  | 19,9 | 160 | 33.500 |
| ACA-038 | HI   | 350,00 | 210,00 | 140,00 | 40,0 | 8   | 31,4 | 170 | 5.000  |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Tabla 2.3 B'UP de los pozos**

| PRUEBA B'UP |       |           |                                                                                                                             |         |      |      |       |           |          |       |        |       |      |         |         |      |
|-------------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|------|---------|---------|------|
| POZO        | ARENA | FECHA     | INTERVALOS                                                                                                                  | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPI   | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| ACA-003     | NT    | 11-sep-09 | 9944'-9958'(14')<br>10032'-10080'(48')                                                                                      | 720,00  | 698  | 22   | 3,00  | 1500      | 1581     | 15,1  | 51     | 24,69 | 9,02 | 790     | 17      | 0,37 |
|             | T     | 17-jun-91 | 9944'-9958'(14')<br>10032'-10047'(15')<br>10047'-10054'(7')<br>10054'-10060'(6')<br>10060'-10062'(2')<br>10070'-10080'(10') | 478,00  | 470  | 8    | 1,60  | 1458      | 1807     | 65,21 | 288    | 7,7   | 1,37 | 370     | 17      | 0,18 |
|             | Hs    | 08-ene-95 | 10192'-10228'(36')<br>10230'-10234'(4')<br>10234'-10242'(8')                                                                | 594,00  | 242  | 352  | 59,30 | 1389      | 3287     | 1,13  | 236    | 0,37  | 0,37 | 9       | 17      | 1,00 |
|             | U     | 02-nov-84 | 9758'-9778'(20')<br>9782'-9786'(4')                                                                                         | 1338,00 | 1156 | 182  | 13,60 | 1763      | 2864     | -0,38 |        | 1     | 1,22 | 60      | 18      | 1,22 |
| ACA-015     | U     | 12-feb-00 | 9718'-9726'(8')<br>9730'-9748'(18')                                                                                         | 782,00  | 276  | 506  | 64,7  | 1807      | 2278     | -1,83 | 0      | 1,8   | 1,6  | 110     | 18      | 0,89 |
|             | T     | 10-feb-91 | 9918'-9926'(8')<br>9984'-9994'(10')                                                                                         | 1077,00 | 490  | 587  | 54,50 | 1433      | 2117     | 3,2   | 198    | 2,2   | 1,58 | 76      | 17      | 0,72 |
|             | H     | 13-ago-81 | 10168'-10181'(13')<br>10184'-10204'(20')<br>10210'-10234'(24')                                                              |         |      |      |       | 4085      | 4868     | -0,6  | 0      |       |      | 19      | 18      |      |
| ACAB-016    | U     | 21-feb-00 | 9703'-9708'(5')<br>9713'-9726'(13')                                                                                         | 687,00  | 344  | 344  | 50,00 | 982       | 1696     | 7,8   | 365    | 1,9   | 0,96 | 74      | 18      | 0,51 |
|             | T     | 20-ago-95 | 9904'-9918'(14')<br>9926'-9944'(18')<br>9960'-9990'(30')                                                                    | 1625,00 | 1547 | 78   | 4,80  | 1366      | 1453     | 2,6   | 21     | 18,6  | 18,6 | 561     | 17      | 1,00 |
| ACA-028     | U     | 28-ago-01 | 9689'-9715'(26')<br>9715'-9726'(11')                                                                                        | 449,00  | 444  | 5    | 1,10  | 1303      | 1519     | 7,7   | 116    | 2,8   | 1,6  | 148     | 18      | 0,57 |
|             | H     | 23-ago-96 | 10144'-10154'(10')<br>10158'-10172'(14')<br>10182'-10188'(6')                                                               | 878,00  | 448  | 430  | 49,00 | 2501      | 3922     | 3,6   | 509    | 0,75  | 0,6  | 37      | 17      | 0,80 |

| PRUEBA B'UP |       |           |                                                                                  |         |      |      |       |           |          |       |        |       |       |         |         |      |
|-------------|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|------|
| POZO        | ARENA | FECHA     | INTERVALOS                                                                       | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPI   | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| ACA-028     | T     | 22-jun-91 | 9910'-9920' (10')<br>9928'-9934' (6')<br>9938'-9954' (16')<br>9980'-10000' (20') | 768,00  | 691  | 77   | 10,00 | 1476      | 1705     | 3,6   | 103    | 6,1   | 3,35  | 185     | 17      | 0,55 |
| ACA-030     | U     | 06-dic-96 | 9698'-9706' (8')                                                                 | 564,00  | 560  | 4    | 0,70  | 1231      | 1563     | 17,38 | 228    | 5,36  | 1,69  | 1886    | 18      | 0,32 |
| ACA-036     | HS    | 25-ago-09 | 10127'- 10137' (10')                                                             | 163,00  | 72   | 91   | 55,50 | 302       | 4166     | 13    | 2160   | 0,095 | 0,042 | 93      | 17      | 0,44 |
| ACA-038     | Hi    | 14-mar-99 | 10090'-10120' (30')                                                              | 586,00  | 309  | 277  | 47,30 | 1249      | 1904     | 5,5   |        | 1,78  | 1,1   | 299     | 17      | 0,62 |
| ACA-050     | U     | 03-nov-07 | 9718'-9728' (10')                                                                | 331,00  | 323  | 8    | 2,40  | 629       | 1521     | 2     | 226    | 0,48  | 0,36  | 194     | 16      | 0,75 |
| ACA-074     | Hs    | 26-ago-07 | 10122'-10130' (8')<br>10134'-10140' (6')<br>10156'-10161' (5')                   | 2040,00 | 1714 | 326  | 16,00 | 2827      | 4171     | 2,8   | 273    | 1,9   | 1,52  | 772     | 18      | 0,80 |
| ACA-022     | U     | 12-sep-08 | 9780'-9805' (25')                                                                | 470,00  | 237  | 233  | 49,60 | 1320      | 1627     | 14    | 202    | 4,5   | 1,53  | 429     | 16,6    | 0,34 |
|             | T     | 11-may-03 | 10020'-10054' (34')                                                              | 851,00  | 552  | 299  | 35,10 | 1266      | 1481     | 6,4   | 43     | 13,5  | 8     | 870     | 17      | 0,59 |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS NODAL DE LOS POZOS CON BOMBEO HIDRÁULICO EN EL CAMPO AUCA**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Este capítulo tiene el fin de realizar un análisis nodal a los diferentes pozos con sistema de bombeo hidráulico que se seleccionaron en el capítulo 3.

Se realiza una selectiva recopilación de datos que se utilizan para el análisis nodal de cada pozo, y una breve descripción de los pasos a seguir para el análisis nodal junto con la descripción del programa que se utiliza el software Jet Claw 1.0 de la empresa SERTECPET S.A.

#### **3.2 RECOPIACIÓN DE LOS DATOS**

La recopilación de información de los pozos a estudiar es muy importante, porque se debe hacer un buen análisis de los datos; verificando que los datos obtenidos sean de una fuente confiable y coherente, para obtener buenos resultados de los respectivos análisis nodales.

La información de los datos que se utilizan en este capítulo para realizar el análisis nodal se obtienen de: Build up realizados en pozos que producen con bombeo hidráulico desde febrero del 2009 hasta abril del 2015, datos generales de los pozos, reportes semanales de las bombas hidráulicas, historiales de producción, completaciones y workovers o historiales de reacondicionamiento.

### **3.3 TEORÍA DEL ANÁLISIS NODAL**

El Sistema de Análisis Nodal, se utiliza para analizar problemas de producción en pozos de petróleo y gas. El procedimiento se puede aplicar en pozos con distintos sistemas de levantamiento artificial, si causa algún efecto en el método de levantamiento artificial la presión puede ser expresada como una función de la tasa de flujo.

El procedimiento se aplica para analizar el rendimiento en pozos inyectoros, para una apropiada modificación de las ecuaciones de entrada (inflow) y salida (outflow) de flujo.

A continuación se presenta una lista aplicaciones del sistema de Análisis Nodal:

1. Selección del diámetro del tubing.
2. Selección del diámetro de la línea de flujo.
3. Diseño de las redes de flujo en superficie.
4. Diseño del Gravel pack.
5. Diámetro del choque en superficie.
6. Diámetro de la válvula de seguridad en subsuelo.
7. Evaluación y simulación de pozos.
8. Diseño del sistema de levantamiento artificial.
9. Analizar los sistemas de producción multi-pozo.

#### **3.3.1 CONCEPTO DE ANÁLISIS NODAL**

El análisis nodal de un sistema de producción, realizado en forma sistemática, permite determinar el comportamiento actual y futuro de un pozo productor de hidrocarburos, y consiste en dividir este sistema de producción en nodos de solución para calcular caídas de presión, así como gasto de los fluidos producidos, y de esta manera, poder determinar las curvas de comportamiento de afluencia y el potencial de producción de un yacimiento.

Como resultado de este análisis se obtiene generalmente un incremento en la producción y el mejoramiento de la eficiencia de flujo cuando se trata de un pozo productor, pero cuando se trata de un pozo nuevo, permite definir el diámetro óptimo de las tuberías de producción, del estrangulador, y línea de descarga por el cual debe fluir dicho pozo, así como predecir su comportamiento de flujo y presión para diferentes condiciones de operación.

### **3.3.2 COMPONENTES DEL ANÁLISIS NODAL**

El procedimiento del análisis nodal ha sido reconocido en la industria petrolera como un medio adecuado para el diseño y evaluación, tanto en pozos fluyentes como en pozos que cuentan con un sistema artificial de producción, debido a las necesidades energéticas, y a los incentivos derivados del precio de los hidrocarburos.

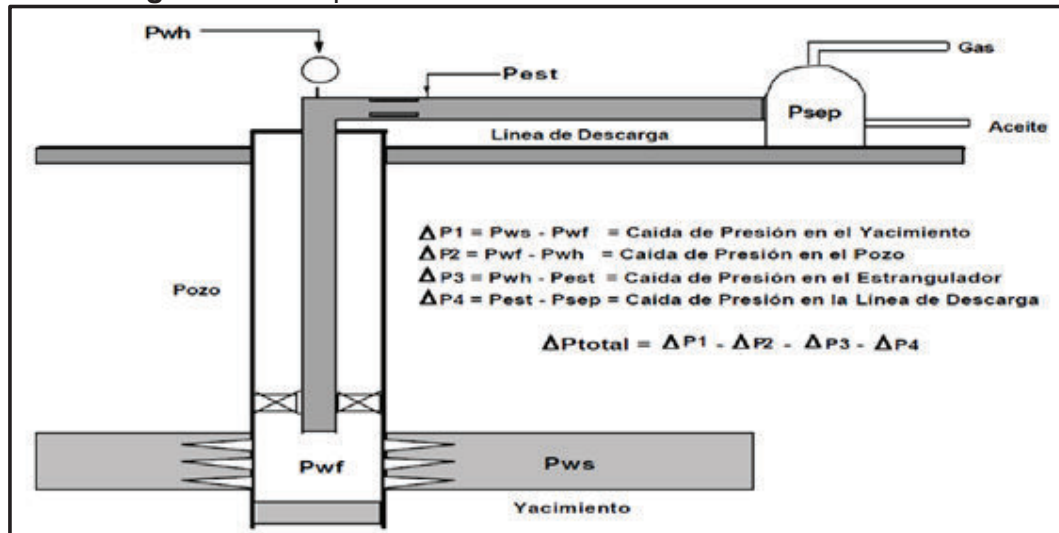
En el análisis nodal se evalúa un sistema de producción dividiéndole en tres componentes básicos:

1. Flujo a través de un medio poroso en el yacimiento, considerando el daño ocasionado por lodos de perforación y cemento.
2. Flujo a través de la tubería vertical en la sarta de producción, considerando cualquier posible restricción como empacamientos, válvulas de seguridad y estranguladores de fondo.
3. Flujo a través de la tubería horizontal en la línea de descarga, considerando el manejo de estranguladores en superficie.

Para predecir el comportamiento del sistema, se calcula la caída de presión en cada componente. Este procedimiento comprende la asignación de nodos en varias de las posiciones claves dentro del sistema como muestra la figura 3.1.

Entonces, variando los gastos y empleando el método y correlación de flujo multifásico que se considere adecuado dependiendo de las características de los fluidos, se calcula la caída de presión entre dos nodos.

**Figura 3.1** Componentes básicos del sistema de análisis nodal



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

### 3.3.3 PUNTOS DE ANÁLISIS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN

Después de seleccionar un nodo de solución, las caídas de presión son adicionadas o sustraídas al punto de presión inicial o nodo de partida, el cual generalmente es la presión estática del yacimiento, hasta que se alcanza la convergencia en las iteraciones de cálculo para obtener el valor del nodo de solución. Para utilizar el concepto nodal, al menos se deberá conocer la presión en el punto de partida.

En un sistema de producción se conocen siempre dos presiones, las cuales se consideran constantes para fines de cálculo, siendo éstas la presión estática del yacimiento ( $Pws$ ) y la presión de separación en la superficie ( $Psep$ ).

Por lo tanto, los cálculos pueden iniciar con cualquiera de ellas, para después determinar la presión en los nodos de solución intermedios entre estas posiciones de partida.



Los resultados del análisis del sistema no solamente permitirán la definición de la capacidad de producción de un pozo para una determinada serie de condiciones, sino que también muestran los cambios en cualquiera de los parámetros que afectan su comportamiento.

Por lo tanto, el resultado neto es la identificación de los parámetros que controlan el flujo en el sistema de producción.

Las curvas de comportamiento de afluencia obtenidas, son función de los siguientes puntos claves del sistema:

1. Características del yacimiento.
2. Características de la tubería de producción y línea de descarga.
3. Presión en el nodo inicial y final del sistema.
4. Porcentaje de agua producido.
5. Relación gas-líquido.
6. Longitud de las tuberías.
7. Temperatura.
8. Características de los fluidos a manejar.
9. Topografía del terreno en el caso de la línea de descarga.
10. Grado de desviación del pozo.

La selección del nodo o nodos iniciales depende grandemente del componente del sistema que se desea evaluar, pero su posición deberá ser tal que muestre, de la mejor manera posible, la respuesta del sistema a una serie de condiciones, para que como resultado final se tenga una evaluación total del problema, dando así una solución confiable.

Un punto importante es que, además de las razones técnicas, se tendrá que aportar también una justificación económica, validando con ello de manera completa la solución encontrada.

### 3.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDADES

En algún momento de la vida productiva del pozo, hay siempre dos presiones que permanecen fijas y no son función del caudal. Una de esas presiones es la presión promedio del reservorio  $P_R$ , y otra es la presión de salida del sistema.

La presión de salida es generalmente la presión del separador  $P_{sep}$ , pero si la presión del pozo es controlada con un orificio en la superficie, la presión fija a la salida del sistema será  $P_{wh}$ . Una vez que el nodo es seleccionado la presión del nodo es calculada en ambas direcciones comenzando desde las fijas.

Entrada al nodo (Inflow)

$$P_R - \Delta P_{(upstream\ componentes)} = P_{nodo} \quad (3.1)$$

Salida del nodo (Outflow)

$$P_R - \Delta P_{(upstream\ componentes)} = P_{nodo} \quad (3.2)$$

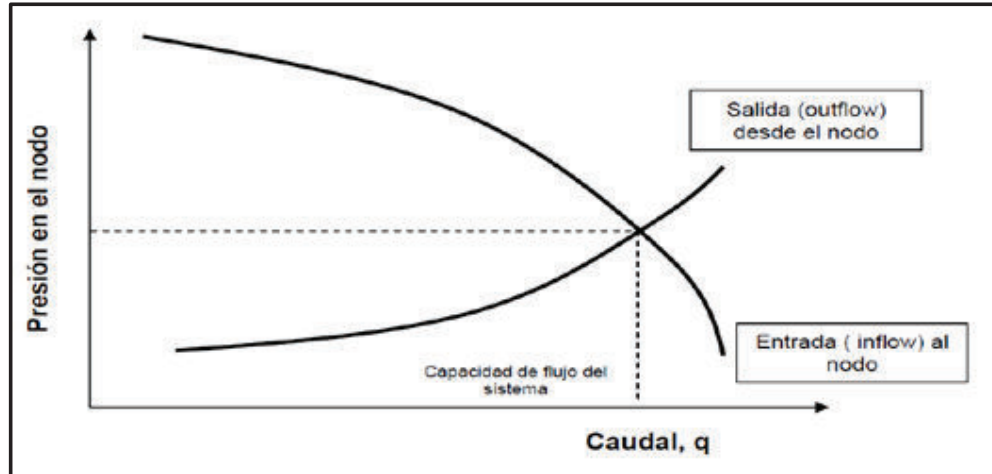
La caída de presión  $\Delta P$ , en cualquier componente varia con el caudal,  $q$ . Por lo tanto un gráfico de la presión versus el nodo el caudal producirá dos curvas, la cuales se interceptan satisfaciendo las dos condiciones 1 y 2 antes mencionadas.

Este procedimiento es ilustrado en la figura 3.2.

El efecto del cambio en cualquier componente puede ser analizado recalculando la presión en el nodo versus el caudal, usando las nuevas características del componente que fue cambiado.

Si el cambio fue realizado en un componente de *upstream* la curva de salida *outflow* no sufrirá cambios. Por lo tanto si cualquier curva es cambiada, la intersección también lo hará y existirá entonces una nueva capacidad de flujo y presión en el nodo.

**Figura 3.2** Gráfico de presión en el nodo vs caudal



**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Las curvas también se pueden desplazar si cambian cualquiera de las condiciones fijas, por ejemplo una depletación en la presión del reservorio o un cambio en las condiciones del separador o instalaciones receptoras en superficie.

El procedimiento puede ser ilustrado considerando un sistema simple de producción y eligiendo la presión de boca de pozo como nodo el cual se presenta como punto 3 en la figura 3.3.

Entrada al nodo (Inflow)

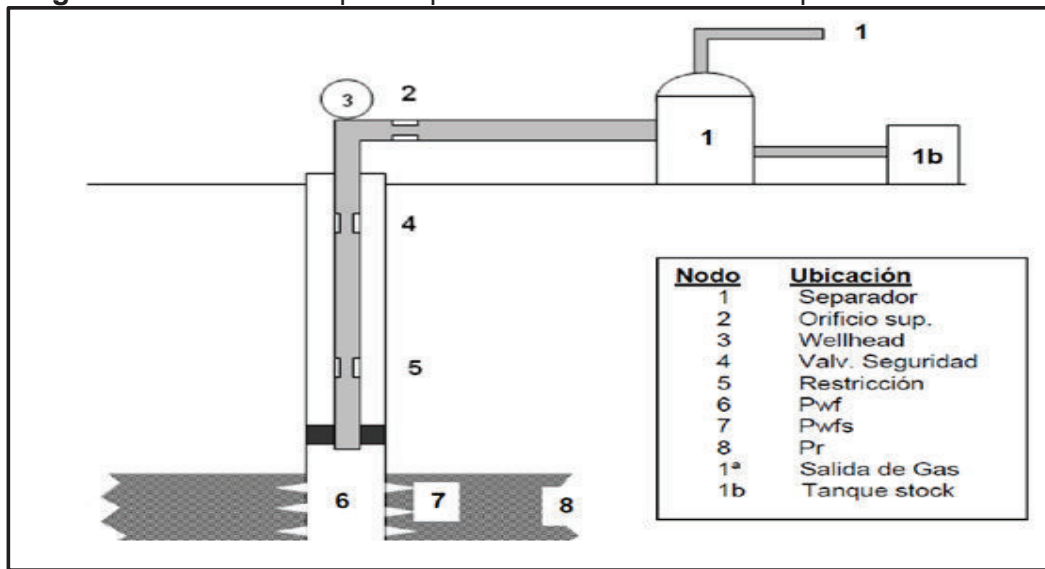
$$P_R - \Delta P_{res} - \Delta P_{tubing} = P_{wh} \quad (3.3)$$

Salida del nodo (Outflow)

$$P_{sep} + \Delta P_{flowline} = P_{wh} \quad (3.4)$$

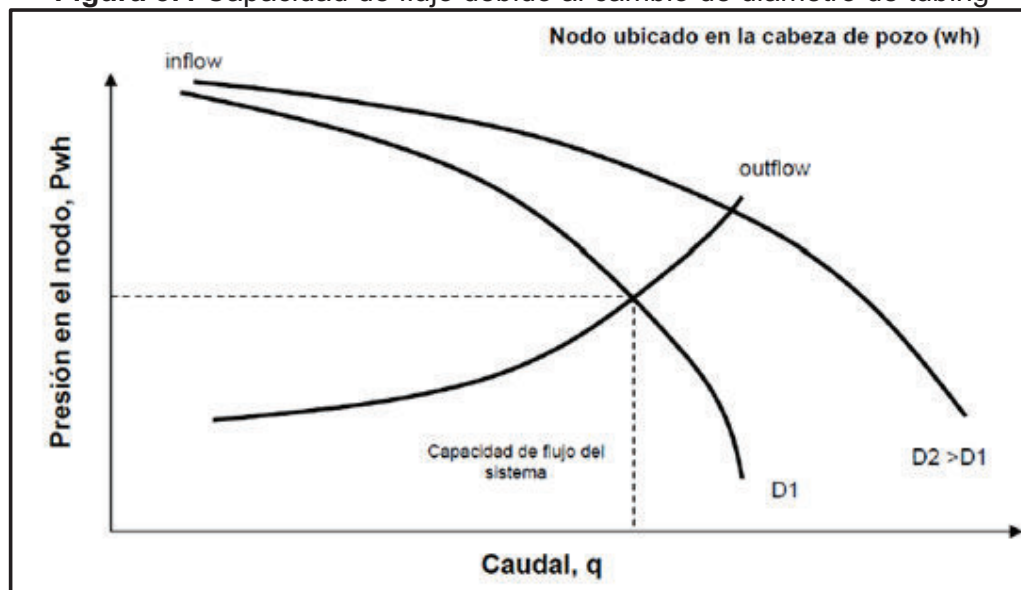
El efecto sobre la capacidad de flujo debido al cambio del diámetro de tubing es ilustrado gráficamente en la figura 3.4.

**Figura 3.3** Sistema simple de producción considerando 8 puntos de análisis



Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 3.4** Capacidad de flujo debido al cambio de diámetro de tubing



Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

El efecto de cambio del diámetro del tubing por uno de mayor diámetro, siempre y cuando no sea muy grande, provoca un aumento del caudal y un consecuente aumento en la presión en la boca de pozo.

El análisis usado más frecuente es el de seleccionar el Nodo entre el reservorio y el sistema de producción de superficie. Este punto se puede observar en la posición 6 de la Figura 3.3, y la presión en el Nodo es  $P_{wf}$ .

Seleccionando el Nodo en este punto divide al pozo en dos componentes, e reservorio y el sistema de producción en superficie. Las expresiones para entrada (inflow) y salida (outflow) son las siguientes:

Entrada al nodo (Inflow)

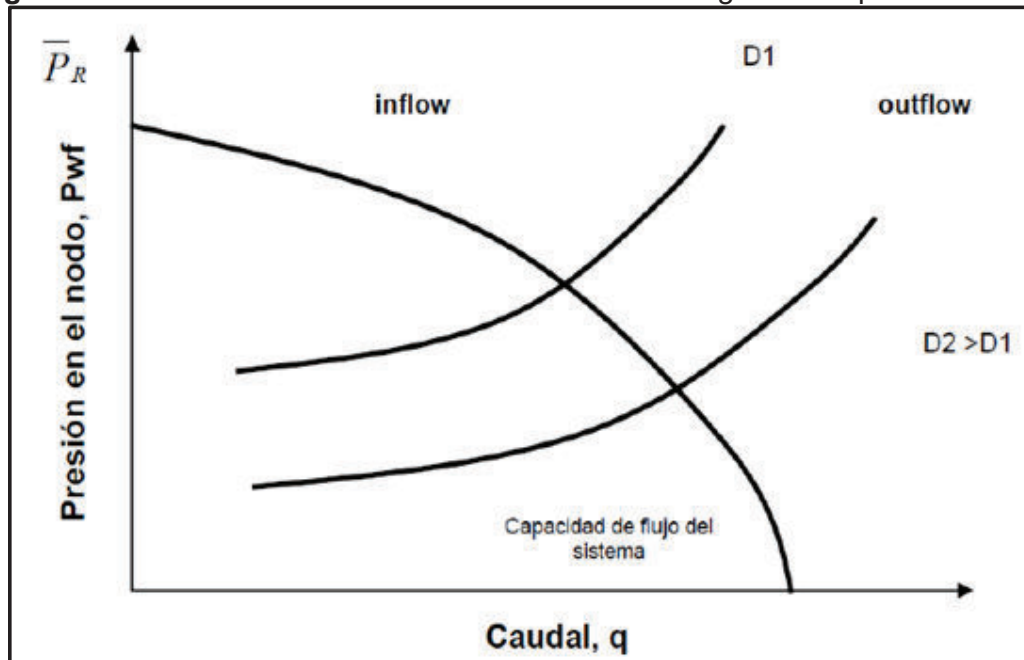
$$P_R - \Delta P_{res} = P_{wh} \quad (3.5)$$

Salida del nodo (Outflow)

$$P_{sep} + \Delta P_{flowline} - \Delta P_{tubing} = P_{wh} \quad (3.6)$$

El efecto del cambio en los diámetros de tubing sobre la capacidad de flujo del sistema es ilustrado gráficamente en la figura 3.5.

**Figura 3.5** Efecto del cambio en los diámetros del tubing sobre capacidad de flujo



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

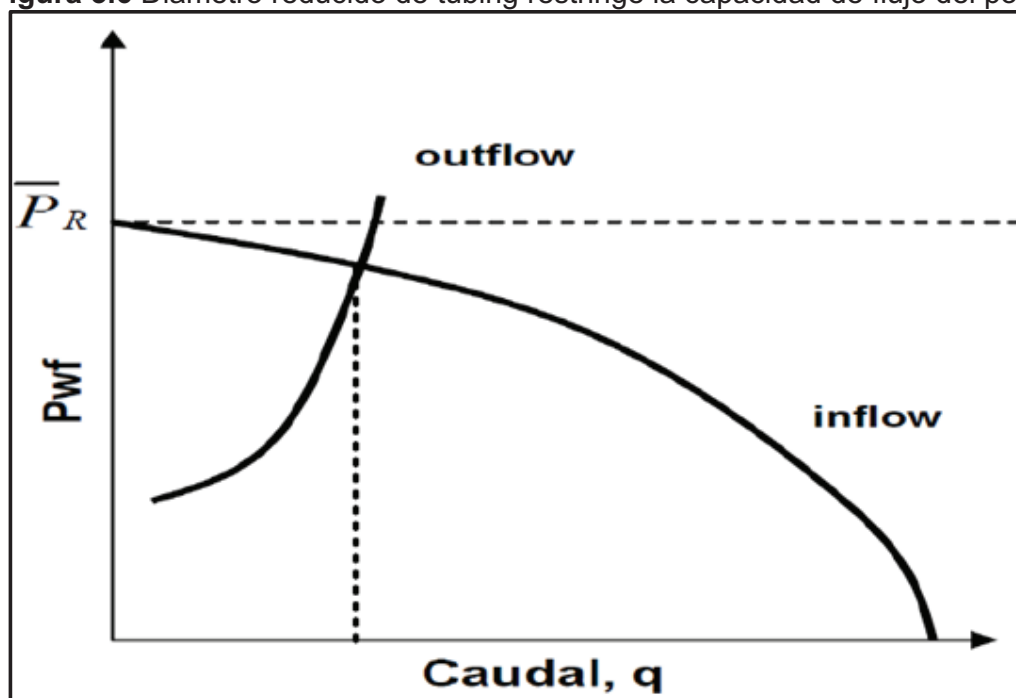
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Un sistema de producción puede ser optimizado seleccionando una combinación de componentes característicos que permitan lograr la máxima producción al menor costo posible. Aunque la caída de presión global del sistema, podría ser fijada en un momento particular, la capacidad de producción del sistema dependerá de donde ocurra la caída de presión.

Si es mucha la presión que cae en un componente o modulo, habrá una insuficiente presión remanente para un rendimiento eficiente de los otros módulos.

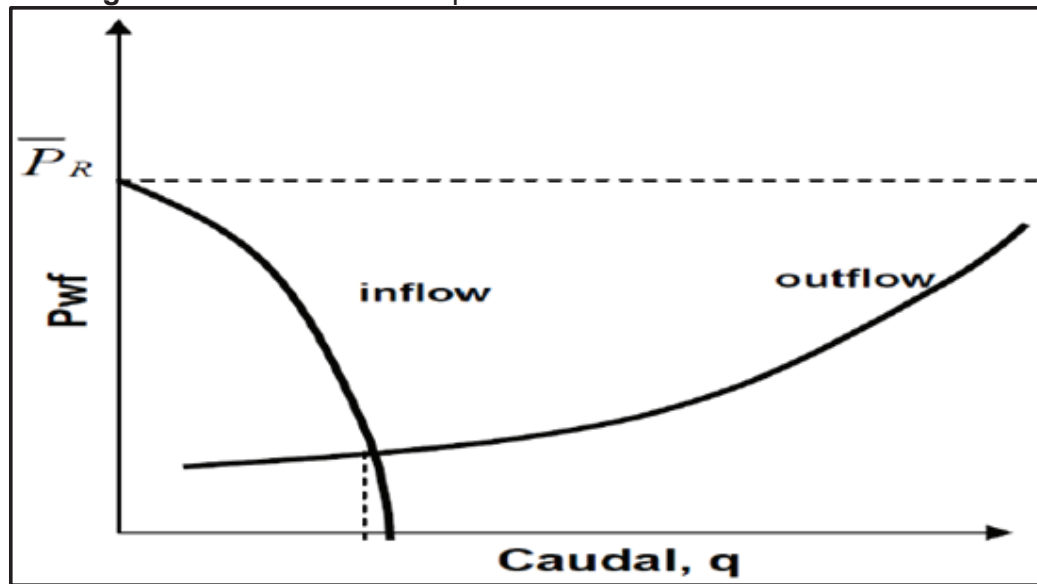
La figura 3.6, muestran gráficamente un ejemplo donde un diámetro reducido de tubing restringe la capacidad de flujo del pozo, mientras que en la figura 3.7 el rendimiento del pozo se ve controlado por el rendimiento en la entrada (Inflow performance) donde una gran caída de presión podría estar cayendo en el daño de formación o en el entorno de un ineficiente punzado.

**Figura 3.6** Diámetro reducido de tubing restringe la capacidad de flujo del pozo



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

**Figura 3.7** Pozo controlado por el rendimiento en la entrada al nodo



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

### 3.5 ANÁLISIS NODAL APLICADO A LA BOMBA JET CLAW ®

El análisis nodal para la bomba Jet Claw se puede observar en la figura 3.8 y debe considerar los siguientes aspectos:

1. El sistema reservorio-yacimiento se divide en nodos.
2. Se puede realizar una optimización en el nodo seleccionado.
3. El flujo que ingresa y el flujo que sale del nodo tienen el mismo valor.
4. Solamente es permitido un único valor de presión en el nodo.

Las ecuaciones aplicadas al nodo de análisis (5) de la figura 3.8 son:

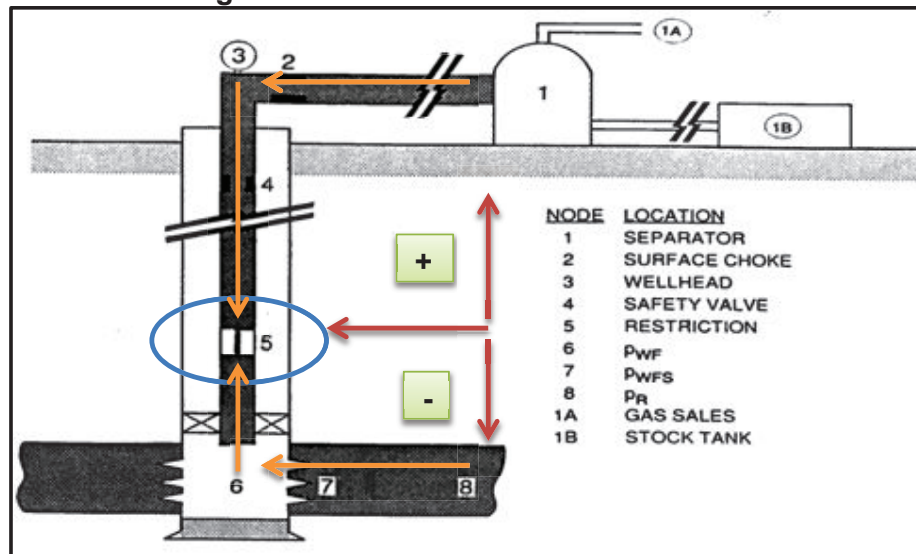
Presión en nodo (Entrada)

$$P_{nodo} = P_{ingresa} - \Delta P_{(comp.arriba)} \quad (3.7)$$

Presión en nodo (Salida)

$$P_{nodo} = P_{salida} + \Delta P_{(comp.abajo)} \quad (3.8)$$

Figura 3.8 Análisis nodal de la Bomba Jet



**Fuente:** Manual de Operaciones SERTECPET S.A.

El procedimiento para preparar las curvas intake deberán considerar los siguientes puntos:

1. Determinar IP o IPR del pozo, según el caso.
2. Seleccionar diferentes presiones de inyección.
3. Seleccionar nodo, en este caso es la bomba jet asentado en la camisa de circulación.
4. Realizar corrección de presión.
5. Seleccionar presiones de inyección, en este caso hemos escogido 2000, 2500, 3000, 3500 psi.
6. Ejecutar programa de selección de bomba jet.
7. Presión de operación fija, ejemplo 2000, 2500, 3000 y 3500 psi.
8. Graficar la curva IP o IPR y graficar las curvas de intake a diferentes presiones de operación y curva de cavitación a profundidad de la bomba.
9. Establecer los diferentes caudales de equilibrio del sistema.
10. Elegir el mejor caudal de equilibrio.



### 3.6 CURVAS DE COMPORTAMIENTO O IPR

Construir una curva de comportamiento de afluencia de un pozo o IPR (Inflow Performance Relationship), resulta del supuesto de que la IPR es una línea recta, por lo tanto, bajo este supuesto, el flujo de líquido en un pozo será directamente proporcional a la caída de presión en el fondo del mismo. La constante de proporcionalidad con la cual se mide la productividad de un pozo se llama índice de productividad (IP) y la ecuación que la define es:

$$IP = \frac{q_o}{P_{ws} - P_{wf}} \quad (3.9)$$

Donde:

$q_o$  = Caudal de producción (BPD)

$P_{ws}$  = Presión de Fondo Estática en el Pozo (Psia).

$P_{wf}$  = Presión de Fondo Fluyente en el Pozo (Psia).

Esta línea recta ideal, es conocida como la ley de Darcy, sólo se cumple cuando la  $P_{wf}$  se encuentra por encima del punto de burbuja o presión de burbuja, pero para la mayoría de los pozos, la  $P_{wf}$  está por debajo de la presión de burbuja, entonces la IPR graficada será curva y no lineal, debido a la fase gaseosa presente en el petróleo que forma un efecto en la producción.

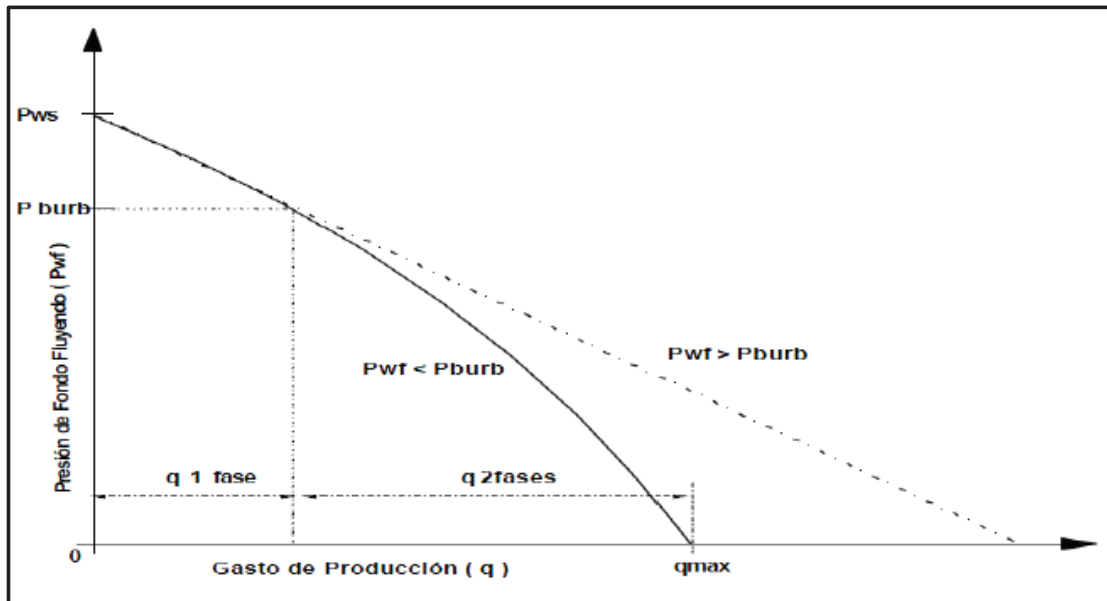
El índice de productividad varía con respecto al tiempo, esto porque la presión en el yacimiento disminuye conforme este va produciendo, además ira incrementando la saturación de gas y generando una resistencia al petróleo a fluir de la roca. Para una caída constante de presión, el IP también depende del mecanismo de empuje del yacimiento.

En la figura 3.9, se observa la variación de la IPR.

Para un yacimiento con empuje asociado a un acuífero activo, el IP permanece casi constante cuando se produce por encima del punto de burbuja, al no existir

gas liberado en el yacimiento que pueda afectar las permeabilidades relativas del petróleo y del agua.

**Figura 3.9** Representación esquemática de las Curvas de comportamiento de Presión-Producción



**Elaborado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Todos estos argumentos obligan a incorporar nuevas correlaciones útiles para construir curvas de IPR; M. V. Vogel (1968) desarrolló un estudio sobre la curva IPR para yacimientos con empuje por gas en solución derivando ecuaciones que describen los perfiles de presión y saturación de gas desde el agujero del pozo hasta las fronteras del yacimiento. Con estas ecuaciones considera variaciones en las caídas de presión y en las propiedades de la roca – fluido, hasta obtener una relación adimensional para el índice de productividad.

La correlación de Vogel para obtener una curva IPR adimensional es la siguiente:

$$\frac{q_o}{q_{om\acute{a}x}} = 1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_{ws}} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_{ws}^2} \quad (3.10)$$

Donde:

$q_o$  = Caudal de producción correspondiente a la  $P_{wf}$ .

$q_{\text{max}}$  = Caudal máximo de producción cuando la  $P_{\text{wf}}$  es igual a cero.

$P_{\text{wf}}$  = Presión de Fondo estática.

### 3.7 PROGRAMA JET CLAW 1.0 PARA EL ANÁLISIS NODAL DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR BOMBEO HIDRÁULICO JET

El Software Jet Claw 1.0, es el programa que se utilizara para el análisis nodal y selección de la bomba Jet de los diferentes pozos estudiados, se usa para hacer el análisis nodal en el fondo del pozo y determinar la capacidad de levantamiento de la bomba, además al transformar las alturas a presión y graficar en función del caudal.

Determina la presión del sistema de bombeo hidráulico Jet, al analizar los parámetros anteriores y comparar el comportamiento actual y el óptimo de cada pozo y bomba, se determina problemas existentes y se realiza la optimización del sistema Hidráulico Jet, mediante un rediseño de la bomba, corrigiendo rangos operativos, de acuerdo a las necesidades actuales del yacimiento, el objetivo principal es obtener geometrías bombas que funcionen con mayor eficiencia y capacidad de levantamiento.

El software Jet Claw 1.0, nos permite obtener datos de altura de succión, descarga, caudales, datos para graficar IPR, curvas de comportamiento de bomba en las condiciones actuales del yacimiento.

**Figura 3.10** Software Jet Claw 1.0



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 3.7.1 PROCEDIMIENTO

#### Primer Paso

En la figura 3.11 se observa la ventana de Información General, en esta se colocaran todos los datos correspondientes a la operadora, pozo, yacimiento y datos varios, que permitirán reconocer el informe individual de cada pozo a ser estudiado.

Adicional se escoge el tipo de pozo a estudiar, desviado o vertical y el tipo de fluido que se encuentra en el yacimiento.

**Figura 3.11** Ventana Información General

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| Compañía:                  | PETROAMAZONAS E3               |
| Pozo:                      | AUCA 22                        |
| Reservorio:                | TP+TS                          |
| Representante del Cliente: | PAM                            |
| Representante de Sertepet: | JN                             |
| Fecha:                     | miércoles, 17 de junio de 2015 |
| Tipo Pozo:                 | Vertical                       |
| Tipo Fluido:               | Petróleo                       |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

#### Segundo Paso

Se ingresan los datos del yacimiento que obtuvieron de las pruebas de evaluación del pozo, como presión de reservorio, gravedad específica del agua y gas, API del petróleo, presión de burbuja o GOR, temperatura de yacimiento, presión de separador, temperatura de superficie y además de escoger la correlación a utilizarse para la curva IPR a obtener. En la figura 3.12 se muestra la ventana de datos de reservorio para la curva IPR y en la tabla 3.1 se muestra los diferentes tipos de correlaciones que maneja el software Jet Claw 1.0.

**Tabla 3.1** Correlaciones que maneja el software Jet Claw 1.0

| Correlaciones            | P. Verticales | P. Desviados |
|--------------------------|---------------|--------------|
| <b>Standing</b>          | X             | X            |
| <b>Beggs &amp; Brill</b> | X             | X            |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 3.12** Ventana Datos del Reservorio (Datos PVT)

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

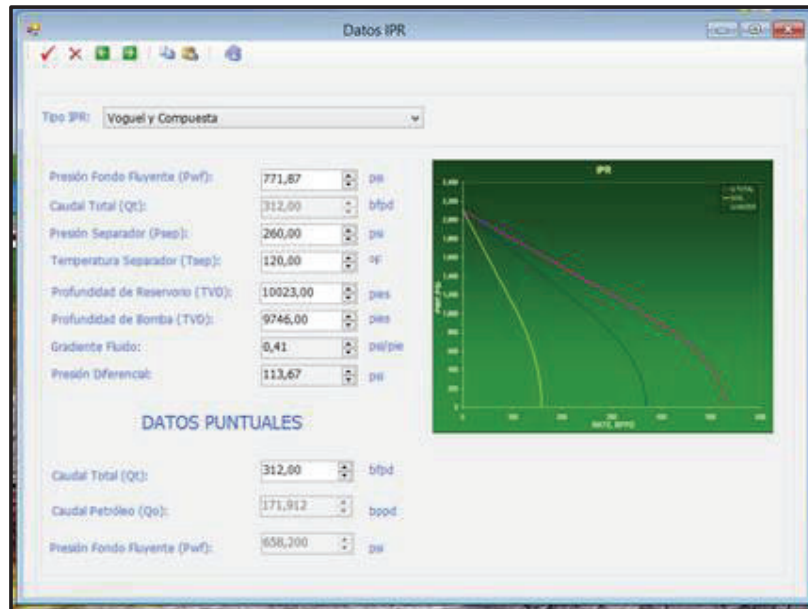
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### Tercer Paso

La siguiente ventana nos permite ingresar datos de pozo y profundidades del pozo en estudio, aquí se ingresan datos de presión de fondo fluuyente, temperatura y presión en superficie, profundidad de la camisa y profundidad del yacimiento en TVD (Total Vertical Drill) y poder seleccionar un caudal de producción estimado para mi diseño de la geometría de la bomba Jet Claw.

En la figura 3.13 se observa la ventana de datos del pozo.

**Figura 3.13** Ventana Datos del Pozo (Datos IPR)



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

#### Cuarto Paso

En esta ventana se colocan los datos operativos de la MTU o sistema Power Oil y también los datos del fluido motriz (agua o petróleo) con su respectivo grado API.

Los datos de tubería también son colocados en esta ventana, indicando cual será nuestra vía de inyección y poder determinar así una bomba Jet Claw directa o reversa.

Aquí se podrán ir simulando las distintas geometrías de la bomba Jet Claw hasta obtener la más apropiada a las características del reservorio y pozo que se están analizando.

La figura 3.13 muestra la ventana de los diferentes parámetros y geometrías para el pozo en estudio.

**Figura 3.14** Ventana de datos operativos y geometría Jet Claw

**Parámetros de Flujo Motor:**  
 Tipo de Flujo Motor: Petróleo  
 Presión de Inyección del Flujo Motor Mas. Ref.: 3000.00 psi  
 Gravedad de Flujo Motor: 25.30 API

**Datos Mecánicos del Pozo:**  
 Via de Inyección: Tuberia  
 Via de Retorno: Anular  
 DE Tuberia: 3.5000 pulgadas  
 DI Tuberia: 2.9920 pulgadas  
 DI Tuberia de Revestimiento: 6.2760 pulgadas  
 Profundidad Vertical de la Bomba (TVD): 9746.00 pies  
 Profundidad de las Perforaciones (TVD): 10023.00 pies

**Datos de Producción para Diseño de Bomba Jet:**  
 Caudal de Producción deseado: 357.00 bbl/d  
 Presión de Entrada a la Bomba @ Caudal deseado: 337.00 psi  
 Longitud de la Línea de Flujo: 9951.00 pies

**Presión Fluente Fija (Presión de Inyección Fija):**

**Parámetros de Diseño de Bomba Jet:**  
 Combinación B/E recomendada: [ ] Tipo de bomba: Directa  
 Marca de bomba: CLAW Selección de boquilla Selección de garganta Calcular nueva Combinación

| Mejor Geometría                     | Geometría Bomba | Área Boquilla pulg <sup>2</sup> | Área Garganta pulg <sup>2</sup> | Presión de Inyección psi | Caudal de Inyección MGD | Producción Deseada MGD | Presión de Entrada psi | Presión de Descarga psi | Caudal de Carga MGD | Caudal de Retorno MGD | Eficiencia % | Potencia HP | Tipo de Flujo Motor | HAPI Flujo Motor | ID Tuberia pulg | Profundidad Bomba pies | Tipo de Bomba |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------|------------------|-----------------|------------------------|---------------|
| <input type="checkbox"/>            | 99              | 0.0387                          | 0.0441                          | 3.500                    | 1.746                   | 312                    | 858                    | 4.099                   | 730                 | 2.058                 | 20.74        | 108.57      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 98              | 0.0348                          | 0.0376                          | 3.507                    | 1.549                   | 312                    | 858                    | 4.082                   | 583                 | 1.861                 | 23.22        | 96.50       | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 98              | 0.0348                          | 0.0447                          | 4.037                    | 1.814                   | 312                    | 858                    | 4.085                   | 794                 | 1.928                 | 19.14        | 116.18      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 102             | 0.0375                          | 0.0447                          | 3.369                    | 1.810                   | 312                    | 858                    | 4.092                   | 695                 | 3.122                 | 20.91        | 108.22      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 103             | 0.0375                          | 0.0526                          | 3.902                    | 1.888                   | 312                    | 858                    | 4.095                   | 897                 | 3.206                 | 17.07        | 121.19      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 113             | 0.0239                          | 0.0526                          | 2.787                    | 2.345                   | 312                    | 858                    | 4.114                   | 732                 | 3.657                 | 26.26        | 115.42      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 11K             | 0.0239                          | 0.0654                          | 3.401                    | 2.473                   | 312                    | 858                    | 4.118                   | 1.680               | 3.785                 | 15.38        | 149.33      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |
| <input type="checkbox"/>            | 113             | 0.0239                          | 0.0526                          | 3.919                    | 2.416                   | 357                    | 537                    | 4.118                   | 855                 | 3.773                 | 22.24        | 120.18      | Petróleo            | 25.3             | 2.992           | 9746                   | Directa       |

7/06/2015

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Una vez terminado estos pasos se podrán obtener los resultados de curva IPR, análisis nodal y selección de la bomba, necesarios para determinar una correcta optimización de la bomba.

### 3.8 ANÁLISIS NODAL DE LOS POZOS SELECCIONADOS

El análisis nodal de los pozos seleccionados, realiza una comparación entre la producción óptima y las condiciones actuales de trabajo, con el objetivo de conocer problemas que afectan a la producción del pozo, los problemas más comunes son de yacimiento y fallas en las bombas.

En el software Jet Claw 1.0, se realiza la simulación del análisis nodal en el fondo, el simulador grafica la IPR actual y la curva Intake, el corte de las curvas representa el punto óptimo de operación de la bomba en el yacimiento a las condiciones actuales.

En el software Jet Claw 1.0, se realiza un análisis nodal de los parámetros técnicos de la bomba, en especial los rangos operativos, presiones de succión y

descarga, capacidad de levantamiento de la bomba; con el objetivo de determinar si la bomba se encuentra funcionando dentro de los parámetros de diseño.

En los dos programas es necesario graficar y analizar la presión de burbuja, para evitar problemas de cavitación y desgaste de la bomba.

En el Anexo 3.1, se consideran los diagramas de completación de los pozos seleccionados.

### 3.8.1 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 003 ARENA NAPO “T”

El pozo ACA-003 hasta enero de 2015 producía independientemente de la arena Napo “T”, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Napo “T” producía con una bomba Jet 9A, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “T” con un corte agua del 56%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-003 a enero de 2015, arena Napo “T” se presentan en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2** Condiciones a enero de 2015 del pozo ACA-003 Arena Napo “T”

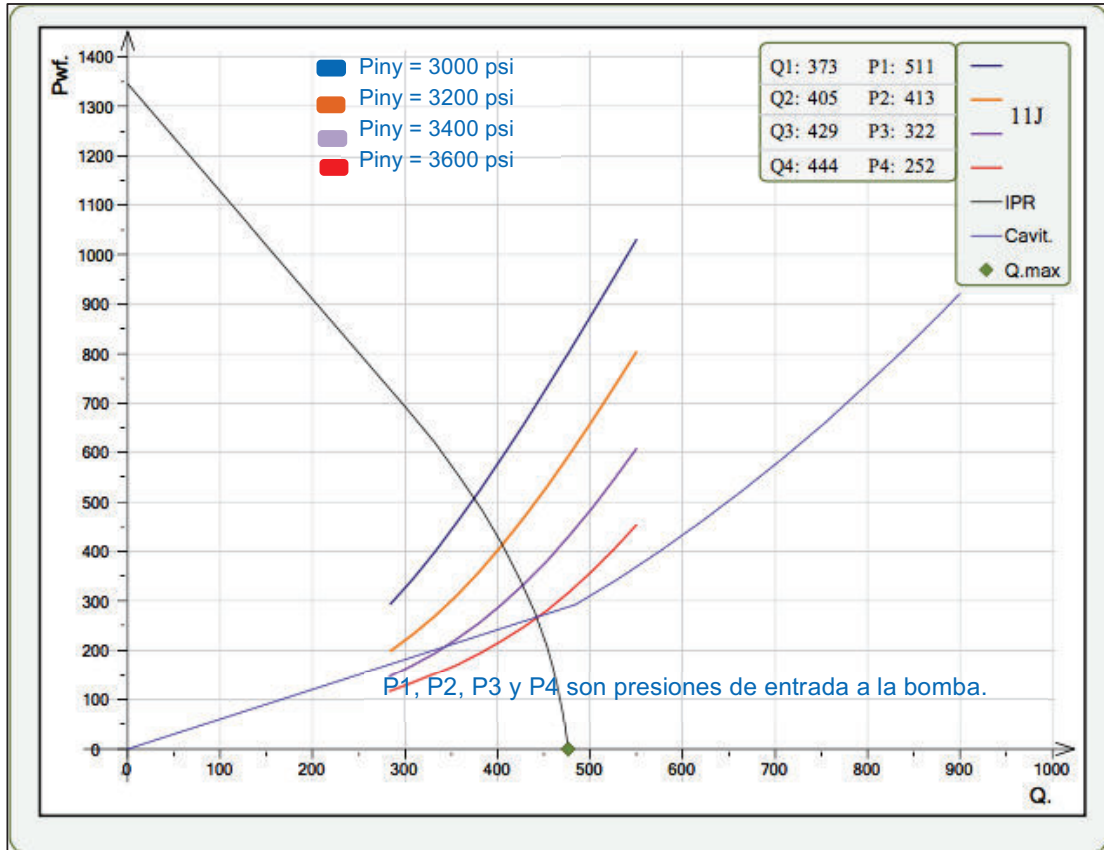
| Pozo           | Bomba  | BFPD | BSW % | BPPD | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|----------------|--------|------|-------|------|-------------|-------------|---------|--------|
| <b>ACA-003</b> | Jet 9A | 254  | 56,2  | 111  | 3850        | 1610        | 568     | 690    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó



**Figura 3.15** Curva del análisis nodal del ACA-003 Arena Napo “T”



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la figura 3.15, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-003 arena Napo “T”, el punto de producción antes del cierre era de 254 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 373 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

### 3.8.2 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 003 ARENA NAPO “T”

En la tabla 3.3 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

**Tabla 3.3** Datos del pozo ACA-003 Arena Napo “T”

| DATOS DEL POZO AUCA – 003 ARENA NAPO “T” |         |                                |      |                            |          |
|------------------------------------------|---------|--------------------------------|------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                     |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |      | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| ID Tubería (in)                          | 2.441   | Presión de Reservorio (psi)    | 1500 | Producción Deseada (BFPD)  | 373      |
| OD Tubería (in)                          | 2.875   | API                            | 26,2 | Presión de Inyección (psi) | 3,800    |
| ID Revestimiento (in)                    | 4.892   | GOR (scf/stbl)                 | 101  | Presión de Entrada (psi)   | 511      |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                | 10,012  | Corte de Agua (BSW) (%)        | 56   | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                          |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 232  | API Fluido Inyección       | 25.3     |
| Presión de cabeza (psi)                  | 100     | Temperatura de Superficie (°F) | 120  | Prof. de la Bomba (ft)     | 9,644    |
|                                          |         | Grav. Espec. Gas               | 0.88 | Longitud de Tubería (ft)   | 9,951    |
| Tipo de Bomba                            | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.02 |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Resultados del pozo ACA-003 Arena Napo “T”

| AUCA – 003 ARENA NAPO “T” |                          |                          |                           |              |             |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba           | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 10I                       | 3,800                    | 1,888                    | 555                       | 25           | 128         |
| 10J                       | 4,295                    | 1,957                    | 717                       | 21           | 150         |
| 11J                       | 3,198                    | 2,444                    | 586                       | 24           | 139         |
| 11K                       | 3,774                    | 2,558                    | 848                       | 19           | 172         |
| 12K                       | 2,975                    | 3,095                    | 700                       | 21           | 163         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11J, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.15.

### 3.8.3 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 022 ARENA NAPO “T”

El pozo ACA-022 hasta enero de 2015 producía independientemente de la arena Napo “T”, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Napo “T” producía con una bomba Jet 9A, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “T” con un corte agua del 45%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-022 a enero de 2015, arena Napo “T” se presentan en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5** Condiciones a enero de 2015 del pozo ACA-022 Arena Napo “T”

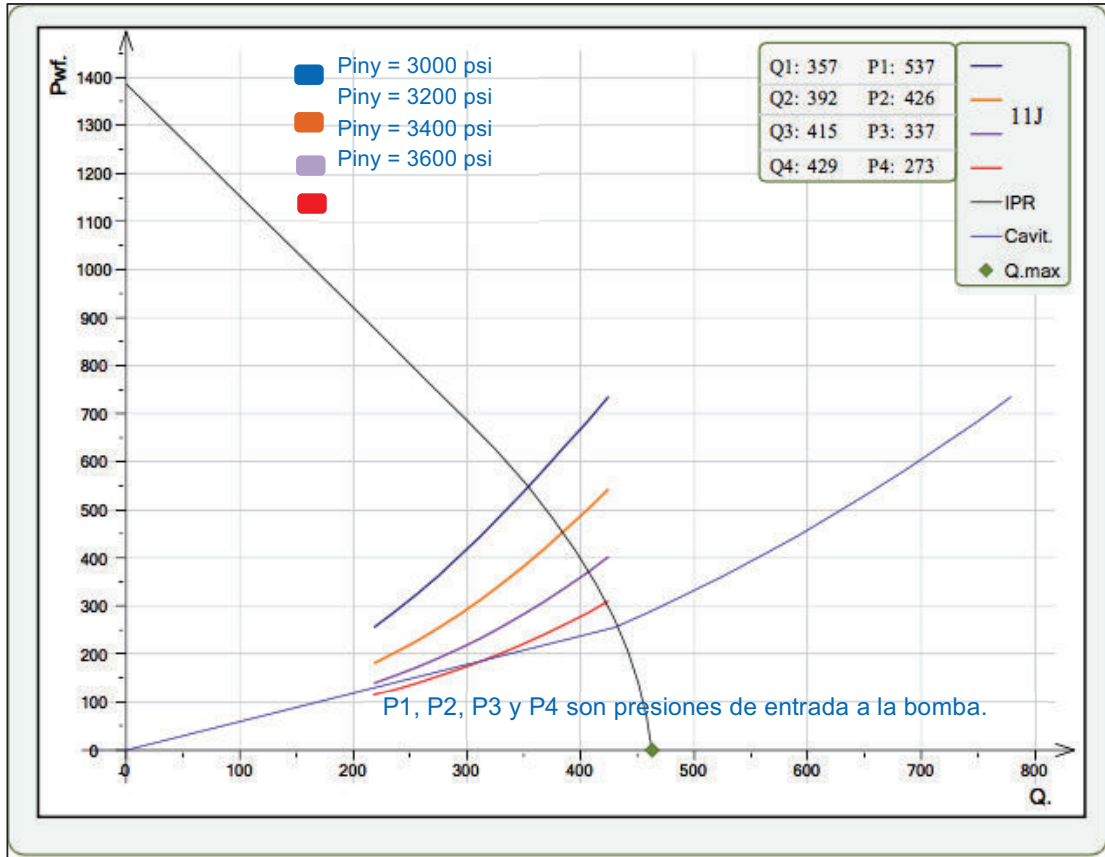
| Pozo    | Bomba  | BFPD | BSW % | BPPD | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|---------|--------|------|-------|------|-------------|-------------|---------|--------|
| ACA-022 | Jet 9A | 312  | 44,9  | 172  | 3500        | 1877        | 772     | 690    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

En la figura 3.16, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-022 arena Napo “T”, el punto de producción antes del cierre era de 312 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 357 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

Figura 3.16 Curva del análisis nodal del ACA-022 Arena Napo "T"



Fuente: Software Jet Claw 1.0  
 Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

### 3.8.4 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 022 ARENA NAPO "T"

En la tabla 3.6 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

Tabla 3.6 Datos del pozo ACA-022 Arena Napo "T"

| DATOS DEL POZO AUCA – 022 ARENA NAPO "T" |       |                             |      |                           |     |
|------------------------------------------|-------|-----------------------------|------|---------------------------|-----|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                     |       | PARÁMETROS DE RESERVORIO    |      | PARÁMETROS DE DISEÑO      |     |
| ID Tubería (in)                          | 2.992 | Presión de Reservorio (psi) | 1500 | Producción Deseada (BFPD) | 357 |

| DATOS DEL POZO AUCA – 022 ARENA NAPO “T” |         |                                |       |                            |          |
|------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                     |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| OD Tubería (in)                          | 3.500   | API                            | 27,7  | Presión de Inyección (psi) | 3,500    |
| ID Revestimiento (in)                    | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 119   | Presión de Entrada (psi)   | 537      |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                | 10,023  | Corte de Agua (BSW) (%)        | 44,9  | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                          |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 232   | API Fluido Inyección       | 25.3     |
| Presión de cabeza (psi)                  | 260     | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 9,746    |
|                                          |         | Grav. Espec. Gas               | 0.978 | Longitud de Tubería (ft)   | 9,951    |
| Tipo de Bomba                            | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.02  |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7** Resultados del pozo ACA-022 Arena Napo “T”

| AUCA – 022 ARENA NAPO “T” |                          |                          |                           |              |             |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba           | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 9I                        | 4,037                    | 1,614                    | 764                       | 19           | 116         |
| 10I                       | 3,369                    | 1,810                    | 695                       | 21           | 108         |
| 10J                       | 3,902                    | 1,888                    | 897                       | 17           | 131         |
| 11J                       | 2,787                    | 2,345                    | 733                       | 20           | 115         |
| 11K                       | 3,401                    | 2,473                    | 1,060                     | 15           | 149         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11J, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.16.

### 3.8.5 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 028 ARENA NAPO “T”

El pozo ACA-028 hasta noviembre de 2014 producía independientemente de la arena Napo “T”, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Napo “T” producía con una bomba Jet 9H, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “T” con un corte agua del 64%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-028 a noviembre de 2014, arena Napo “T” se presentan en la tabla 3.3.

**Tabla 3.8** Condiciones a noviembre de 2014 del pozo ACA-028 Arena Napo “T”

| Pozo           | Bomba  | BFPD | BSW % | BPPD   | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|----------------|--------|------|-------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| <b>ACA-028</b> | Jet 9H | 1097 | 64    | 395,82 | 3800        | 1430        | 750     | 630    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

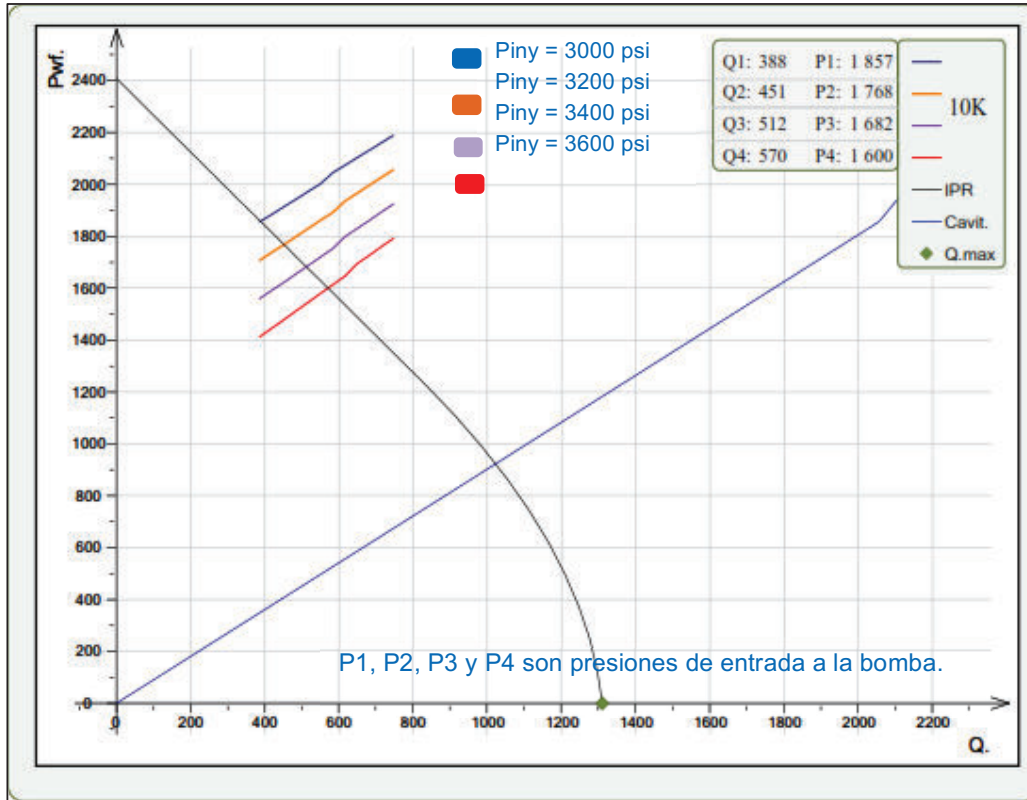
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la figura 3.17, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-028 arena Napo “T”, el punto de producción antes del cierre era de 1097 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 1098 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

### 3.8.6 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 10K, POZO AUCA – 028 ARENA NAPO “T”

En la tabla 3.9 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

Figura 3.17 Curva del análisis nodal del ACA-028 Arena Napo "T"



Fuente: Software Jet Claw 1.0

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

Tabla 3.9 Datos del pozo ACA-028 Arena Napo "T"

| DATOS DEL POZO AUCA – 028 ARENA NAPO "T" |       |                                 |       |                            |          |
|------------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                     |       | PARÁMETROS DE RESERVOIRIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| ID Tubería (in)                          | 2.992 | Presión de Reservoirio (psi)    | 3,298 | Producción Deseada (BFPD)  | 1,098    |
| OD Tubería (in)                          | 3.500 | API                             | 27,3  | Presión de Inyección (psi) | 4,300    |
| ID Revestimiento (in)                    | 6.276 | GOR (scf/stbl)                  | 108   | Presión de Entrada (psi)   | 2,449    |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                | 9,955 | Corte de Agua (BSW) (%)         | 64    | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                          |       | Temperatura de Reservoirio (°F) | 230   | API Fluido Inyección       | 25.3     |

| DATOS DEL POZO AUCA – 028 ARENA NAPO “T” |         |                                |       |                          |       |
|------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                     |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO     |       |
| Presión de cabeza (psi)                  | 80      | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)   | 9,515 |
|                                          |         | Grav. Espec. Gas               | 0.978 | Longitud de Tubería (ft) | 9,515 |
| Tipo de Bomba                            | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.02  |                          |       |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10** Resultados del pozo ACA-028 Arena Napo “T”

| AUCA – 028 ARENA NAPO “T” |                          |                          |                           |              |             |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba           | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 9I                        | 3,157                    | 1,218                    | 1,695                     | 29           | 68          |
| 9J                        | 2,913                    | 1,179                    | 2,143                     | 32           | 61          |
| 10I                       | 3,092                    | 1,426                    | 1,542                     | 25           | 78          |
| 10J                       | 2,705                    | 1,351                    | 1,990                     | 30           | 64          |
| 10K                       | 2,578                    | 1,326                    | 2,715                     | 33           | 60          |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 10K, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.17.

### 3.8.7 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui”

El pozo ACA-030 actualmente se encuentra produciendo independientemente de la arena Napo “Ui” con bombeo electrosumergible.

La arena Napo “Ui” produce con una bomba BES, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “Ui” con un corte agua del 50%.



Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-030 a julio de 2015, arena Napo "Ui" se presentan en la tabla 3.11.

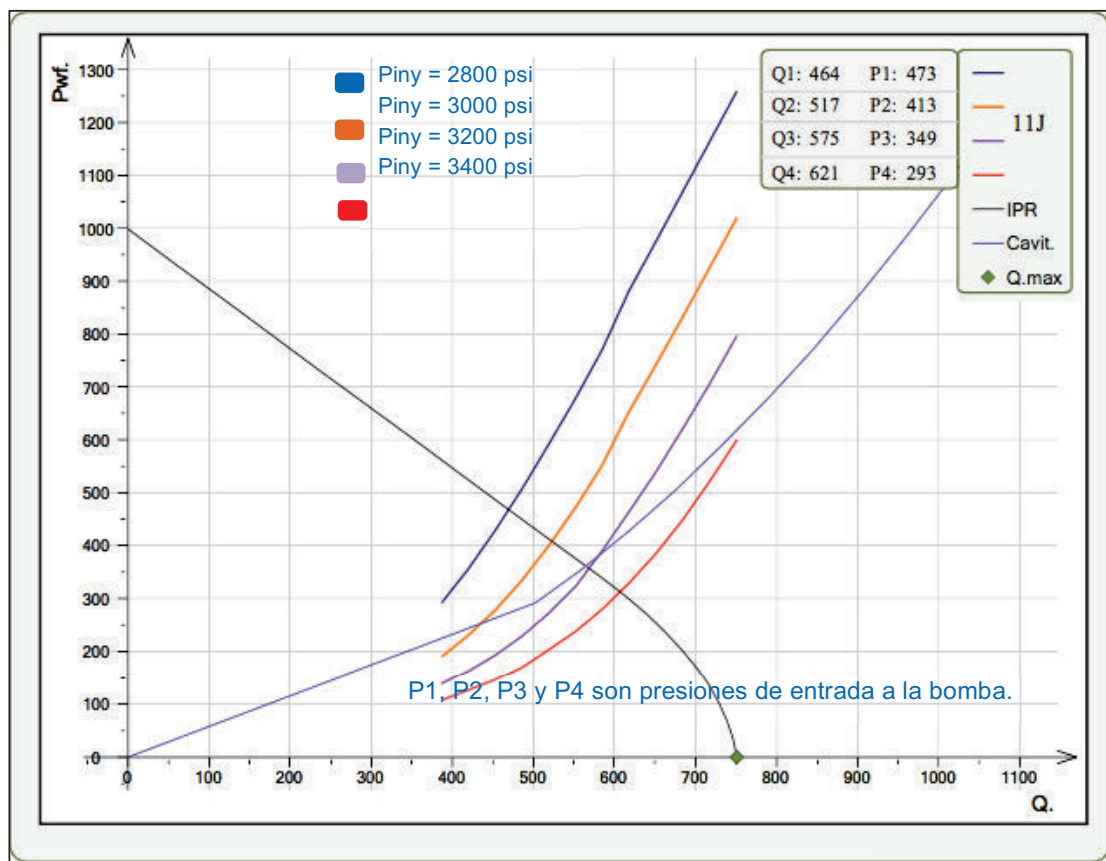
**Tabla 3.11** Condiciones a julio de 2015 del pozo ACA-030 Arena Napo "Ui"

| Pozo    | Bomba | BFPD | BSW % | BPPD   | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|---------|-------|------|-------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| ACA-030 | BES   | 309  | 45    | 194,15 | -           | -           | 777     | 338    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**Figura 3.18** Curva del análisis nodal del ACA-030 Arena Napo "Ui"



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

En la figura 3.18, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-030 arena Napo “Ui”, el punto de producción con bombeo eléctrico sumergible de 309 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 464 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

### 3.8.8 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 10K, POZO AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui”

En la tabla 3.12 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

**Tabla 3.12** Datos del pozo ACA-030 Arena Napo “Ui”

| DATOS DEL POZO AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui” |         |                                |       |                            |          |
|-------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                      |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| ID Tubería (in)                           | 2.992   | Presión de Reservorio (psi)    | 1,400 | Producción Deseada (BFPD)  | 517      |
| OD Tubería (in)                           | 3.500   | API                            | 24,3  | Presión de Inyección (psi) | 3,550    |
| ID Revestimiento (in)                     | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 50    | Presión de Entrada (psi)   | 413      |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                 | 9,702   | Corte de Agua (BSW) (%)        | 30,90 | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                           |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 229   | API Fluido Inyección       | 26       |
| Presión de cabeza (psi)                   | 145     | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 8,717    |
|                                           |         | Grav. Espec. Gas               | 1.040 | Longitud de Tubería (ft)   | 8,717    |
| Tipo de Bomba                             | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.02  |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.13.

**Tabla 3.13** Resultados del pozo ACA-030 Arena Napo “Ui”

| AUCA – 030 ARENA NAPO “Ui” |                          |                          |                           |              |             |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba            | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 10I                        | 3,678                    | 1,841                    | 560                       | 27           | 120         |
| 10J                        | 4,053                    | 1,896                    | 723                       | 24           | 137         |
| 11J                        | 3,049                    | 2,379                    | 591                       | 26           | 128         |
| 11K                        | 3,478                    | 2,469                    | 854                       | 22           | 152         |
| 12K                        | 2,738                    | 2,999                    | 706                       | 24           | 145         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11J, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 2500 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.18.

### 3.8.9 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui”

El pozo ACA-036 hasta diciembre de 2014 producía independientemente de la arena Napo “Ui”, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Napo “Ui” producía con una bomba Jet 9A, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “T” con un corte agua del 53%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-036 a diciembre de 2014, arena Napo “Ui” se presentan en la tabla 3.14.

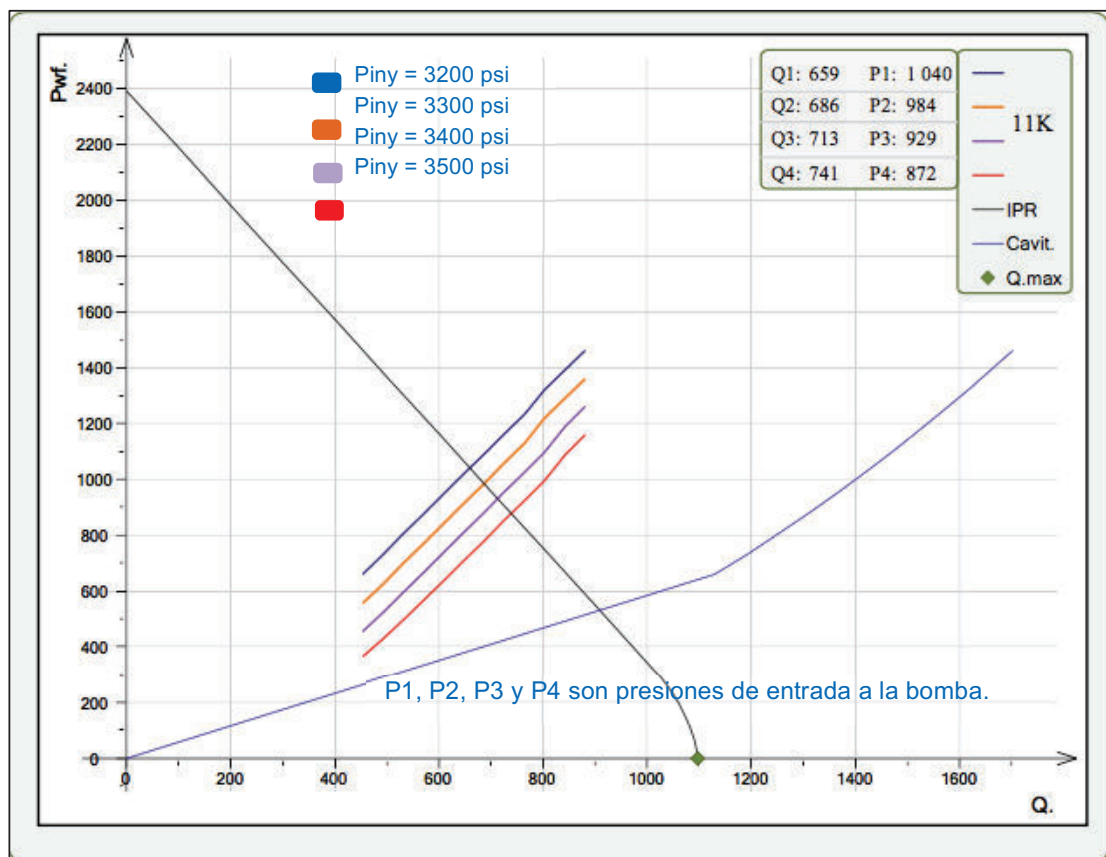
**Tabla 3.14** Condiciones a diciembre de 2014 del pozo ACA-036 Arena Napo "Ui"

| Pozo    | Bomba  | BFPD | BSW % | BPPD  | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|---------|--------|------|-------|-------|-------------|-------------|---------|--------|
| ACA-036 | Jet 9A | 648  | 53    | 304,3 | 3600        | 1700        | 1173    | 326    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la figura 3.19, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-036 arena Napo "Ui", el punto de producción antes del cierre era de 648 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 741 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

**Figura 3.19** Curva del análisis nodal del ACA-036 Arena Napo "Ui"

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 3.8.10 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11K, POZO AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui”

En la tabla 3.12 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

**Tabla 3.15** Datos del pozo ACA-036 Arena Napo “Ui”

| DATOS DEL POZO AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui” |         |                                |       |                            |          |
|-------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                      |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| ID Tubería (in)                           | 2.992   | Presión de Reservorio (psi)    | 2,500 | Producción Deseada (BFPD)  | 839      |
| OD Tubería (in)                           | 3.500   | API                            | 25,5  | Presión de Inyección (psi) | 3,600    |
| ID Revestimiento (in)                     | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 50    | Presión de Entrada (psi)   | 672      |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                 | 9,688   | Corte de Agua (BSW) (%)        | 53    | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                           |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 229   | API Fluido Inyección       | 26       |
| Presión de cabeza (psi)                   | 80      | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 9,427    |
|                                           |         | Grav. Espec. Gas               | 1.040 | Longitud de Tubería (ft)   | 8,717    |
| Tipo de Bomba                             | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.02  |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.16.

**Tabla 3.16** Resultados del pozo ACA-036 Arena Napo “Ui”

| AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui” |                          |                          |                           |              |             |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba            | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 12K                        | 2,534                    | 2,839                    | 1,196                     | 26           | 127         |
| 12L                        | 2,824                    | 2,923                    | 1,691                     | 23           | 146         |

| AUCA – 036 ARENA NAPO “Ui” |                          |                          |                           |              |             |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba            | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 11J                        | 3,001                    | 2,304                    | 972                       | 28           | 122         |
| 11K                        | 3,508                    | 2,435                    | 1,306                     | 26           | 152         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11K, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.19.

### 3.8.11 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 038 ARENA HOLLÍN INFERIOR

El pozo ACA-030 actualmente se encuentra produciendo independientemente de la arena Hollín Inferior con bombeo electrosumergible.

La arena Hollín Inferior produce con una bomba BES, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Hollín Inferior con un corte agua del 50%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-038 a julio de 2015, arena Hollín Inferior se presentan en la tabla 3.17.

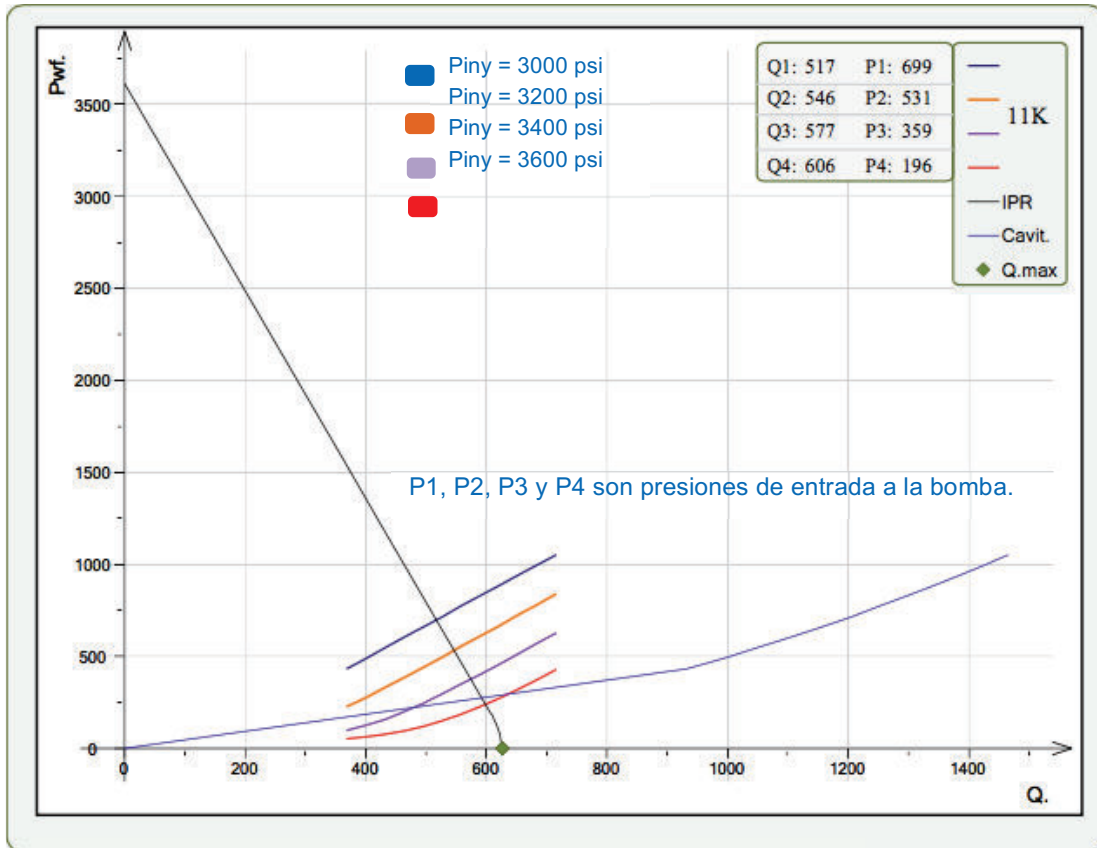
**Tabla 3.17** Condiciones a julio de 2015 del pozo ACA-038 Arena Hollín Inferior

| Pozo    | Bomba | BFPD | BSW % | BPPD | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|---------|-------|------|-------|------|-------------|-------------|---------|--------|
| ACA-038 | BES   | 350  | 40    | 210  | -           | -           | 1236    | 195    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Figura 3.20** Curva del análisis nodal del ACA-038 Arena Hollín Inferior



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la figura 3.20, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-038 arena Hollín Inferior, el punto de producción con bombeo eléctrico sumergible de 350 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 517 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

### 3.8.12 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11K, POZO AUCA – 038 ARENA HOLLÍN INFERIOR

En la tabla 3.12 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

**Tabla 3.18** Datos del pozo ACA-038 Arena Napo Hollín Inferior

| DATOS DEL POZO AUCA – 038 ARENA HOLLÍN INFERIOR |         |                                |       |                            |       |
|-------------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|-------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                            |         | PARÁMETROS DE RESERVOIRIO      |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |       |
| ID Tubería (in)                                 | 2.992   | Presión de Reservorio (psi)    | 4,200 | Producción Deseada (BFPD)  | 517   |
| OD Tubería (in)                                 | 3.500   | API                            | 26,6  | Presión de Inyección (psi) | 3,400 |
| ID Revestimiento (in)                           | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 23    | Presión de Entrada (psi)   | 699   |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                       | 10,105  | Corte de Agua (BSW) (%)        | 50    | Tipo de Fluido Motriz      | Agua  |
|                                                 |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 235   | API Fluido Inyección       | 25    |
| Presión de cabeza (psi)                         | 80      | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 8,682 |
|                                                 |         | Grav. Espec. Gas               | 0,809 | Longitud de Tubería (ft)   | 8,682 |
| Tipo de Bomba                                   | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.01  |                            |       |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.19.

**Tabla 3.19** Resultados del pozo ACA-038 Arena Hollín Inferior

| AUCA – 030 ARENA NAPO “U” |                          |                          |                           |              |             |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba           | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 10I                       | 3,222                    | 1,731                    | 752                       | 27           | 99          |
| 10J                       | 3,574                    | 1,785                    | 970                       | 23           | 113         |
| 11J                       | 2,657                    | 2,236                    | 793                       | 26           | 105         |
| 11K                       | 3,059                    | 2,325                    | 1047                      | 21           | 126         |
| 12K                       | 2,288                    | 2,815                    | 948                       | 23           | 117         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo



Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11K, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.20.

### 3.8.13 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui”

El pozo ACA-050 hasta enero de 2015 producía independientemente de la arena Napo “Ui”, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Napo “Ui” producía con una bomba Jet 9A, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Napo “Ui” con un corte agua del 22,5%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-050 a enero de 2015, arena Napo “Ui” se presentan en la tabla 3.20.

**Tabla 3.20** Condiciones a enero de 2015 del pozo ACA-050 Arena Napo “Ui”

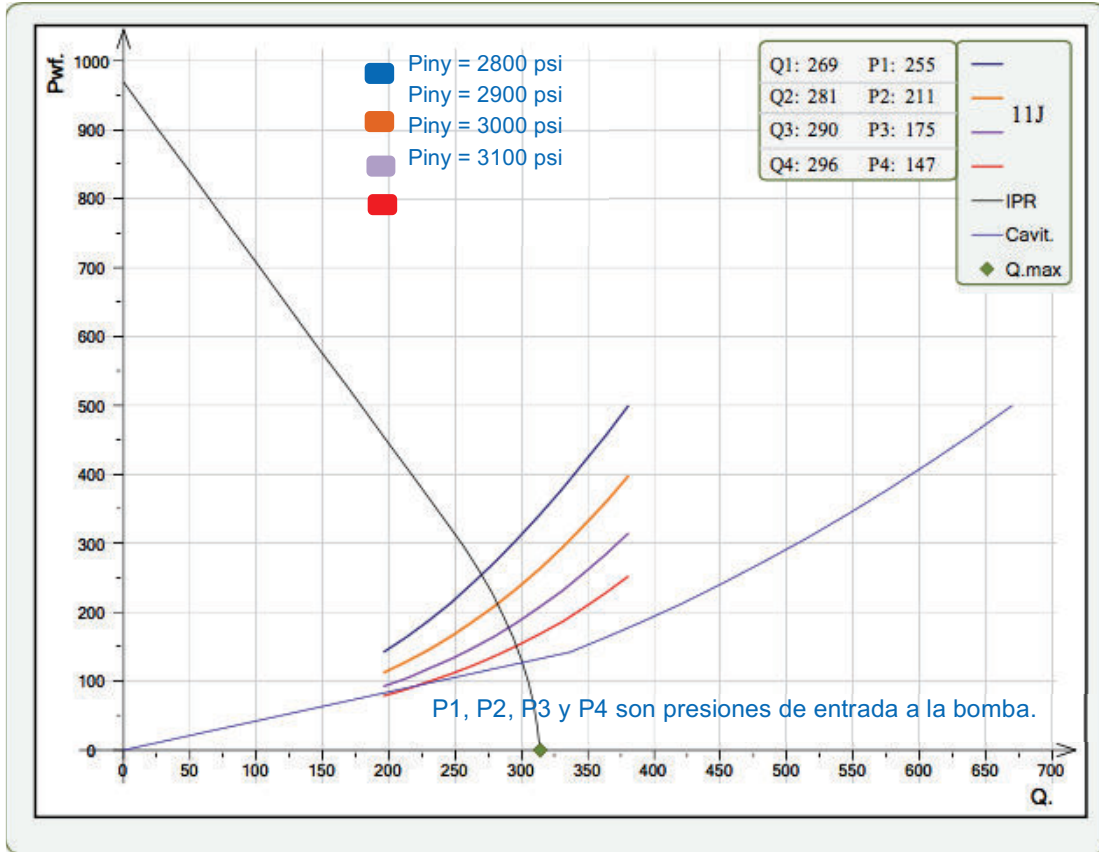
| Pozo           | Bomba  | BFPD | BSW % | BPPD   | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|----------------|--------|------|-------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| <b>ACA-050</b> | Jet 9A | 280  | 22,5  | 217,11 | 3600        | 1520        | 600     | 326    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

En la figura 3.21, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-050 arena Napo “Ui”, el punto de producción antes del cierre era de 280 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 281 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

Figura 3.21 Curva del análisis nodal del ACA-050 Arena Napo “Ui”



Fuente: Software Jet Claw 1.0  
 Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

### 3.8.14 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 11J, POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui”

En la tabla 3.21 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

Tabla 3.21 Datos del pozo ACA-050 Arena Napo “Ui”

| DATOS DEL POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui” |       |                              |       |                           |     |
|-------------------------------------------|-------|------------------------------|-------|---------------------------|-----|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                      |       | PARÁMETROS DE RESERVOIRIO    |       | PARÁMETROS DE DISEÑO      |     |
| ID Tubería (in)                           | 2.992 | Presión de Reservoirio (psi) | 1,350 | Producción Deseada (BFPD) | 281 |

| DATOS DEL POZO AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui” |         |                                |       |                            |          |
|-------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                      |         | PARÁMETROS DE RESERVORIO       |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| OD Tubería (in)                           | 3.500   | API                            | 25.6  | Presión de Inyección (psi) | 3,600    |
| ID Revestimiento (in)                     | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 50    | Presión de Entrada (psi)   | 211      |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                 | 9,723   | Corte de Agua (BSW) (%)        | 22.50 | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                           |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 231   | API Fluido Inyección       | 26.0     |
| Presión de cabeza (psi)                   | 300     | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 8,775    |
|                                           |         | Grav. Espec. Gas               | 1.040 | Longitud de Tubería (ft)   | 8,775    |
| Tipo de Bomba                             | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.020 |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.22.

**Tabla 3.22** Resultados del pozo ACA-050 Arena Napo “Ui”

| AUCA – 050 ARENA NAPO “Ui” |                          |                          |                           |              |             |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba            | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 10I                        | 3474                     | 1835                     | 406                       | 21           | 113         |
| 10J                        | 4024                     | 1915                     | 524                       | 17           | 137         |
| 11J                        | 2881                     | 2377                     | 428                       | 20           | 121         |
| 11K                        | 3514                     | 2508                     | 619                       | 15           | 157         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 11J, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.21.

### 3.8.15 ANÁLISIS NODAL POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR

El pozo ACA-074 hasta enero de 2015 producía independientemente de la arena Hollín Superior, con completación hidráulica, actualmente este pozo se encuentra cerrado por su cambio a bombeo electrosumergible.

La arena Hollín Superior producía con una bomba Jet 11L, se ha seleccionado rediseñar la bomba Jet para producir la arena Hollín Superior con un corte agua del 85,4%.

Para el cálculo de la Pwf actual, se parte de la presión de entrada a la bomba registrada por los sensores y mediante la utilización de gradientes de presión se determina las condiciones actuales de Pwf.

Las condiciones de producción del pozo ACA-074 a enero de 2015, arena Hollín Superior se presentan en la tabla 3.23.

**Tabla 3.23** Condiciones a enero de 2015 del pozo ACA-074 Arena Hollín Superior

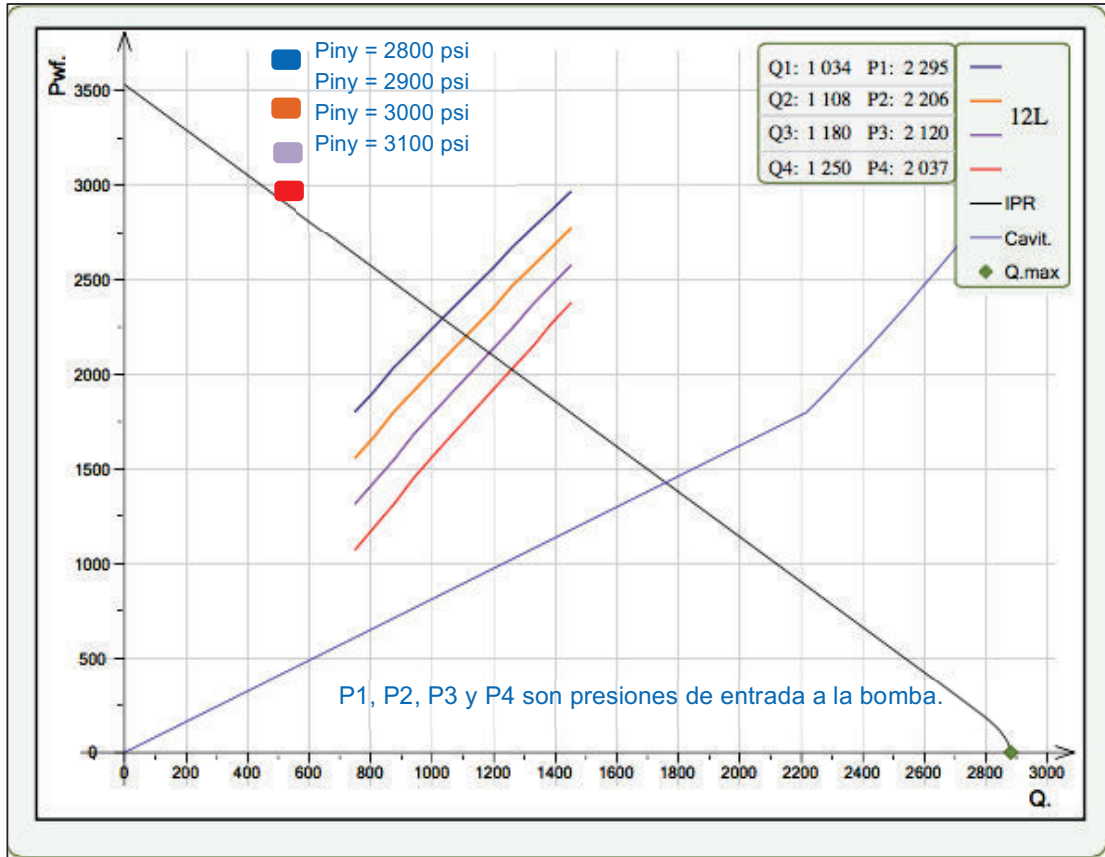
| Pozo           | Bomba   | BFPD | BSW % | BPPD   | P. Iny. psi | Q Iny. BFPD | Pwf psi | Pb psi |
|----------------|---------|------|-------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| <b>ACA-050</b> | Jet 11L | 968  | 85,4  | 143,18 | 3300        | 2040        | 2930    | 195    |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

En la figura 3.22, se indica la curva del análisis nodal del pozo ACA-074 arena Hollín Superior, el punto de producción antes del cierre era de 968 BFPD, y el punto óptimo de operación es de 1068 BFPD; la producción estimada está en la IPR pero lejos de la cavitación, indicando buenas condiciones del yacimiento, y problemas con el sistema de bombeo, posiblemente pérdida de la capacidad de levantamiento y baja eficiencia.

**Figura 3.22** Curva del análisis nodal del ACA-074 Arena Hollín Superior



**Fuente:** Software Jet Claw 1.0  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**3.8.16 ANÁLISIS NODAL DE LA BOMBA JET 12L, POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN INFERIOR**

En la tabla 3.24 se verifican los datos ingresados para el análisis de la bomba Jet ha utilizarse según su análisis nodal.

**Tabla 3.24** Datos del pozo ACA-074 Arena Hollín Superior

| DATOS DEL POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR |       |                             |       |                           |       |
|-------------------------------------------------|-------|-----------------------------|-------|---------------------------|-------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                            |       | PARÁMETROS DE RESERVORIO    |       | PARÁMETROS DE DISEÑO      |       |
| ID Tubería (in)                                 | 2.992 | Presión de Reservorio (psi) | 4,100 | Producción Deseada (BFPD) | 1,068 |

| DATOS DEL POZO AUCA – 074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR |         |                                |       |                            |          |
|-------------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------|----------|
| PARÁMETROS MECÁNICOS                            |         | PARÁMETROS DE RESERVOIRIO      |       | PARÁMETROS DE DISEÑO       |          |
| OD Tubería (in)                                 | 3.500   | API                            | 27.6  | Presión de Inyección (psi) | 3,300    |
| ID Revestimiento (in)                           | 6.276   | GOR (scf/stbl)                 | 85.4  | Presión de Entrada (psi)   | 2,254    |
| Prof. Punzados (TVD) (ft)                       | 10,142  | Corte de Agua (BSW) (%)        | 230   | Tipo de Fluido Motriz      | Petróleo |
|                                                 |         | Temperatura de Reservorio (°F) | 230   | API Fluido Inyección       | 27.6     |
| Presión de cabeza (psi)                         | 480     | Temperatura de Superficie (°F) | 120   | Prof. de la Bomba (ft)     | 8,832    |
|                                                 |         | Grav. Espec. Gas               | 0.809 | Longitud de Tubería (ft)   | 8,832    |
| Tipo de Bomba                                   | Directa | Grav. Espec. Agua              | 1.020 |                            |          |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Los datos obtenidos por el simulador Jet Claw 1.0, se indican en la tabla 3.25.

**Tabla 3.25** Resultados del pozo ACA-074 Arena Hollín Superior

| AUCA – 074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR |                          |                          |                           |              |             |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Geometría Bomba                  | Presión de Inyección psi | Caudal de inyección BFPD | Caudal de cavitación BFPD | Eficiencia % | Potencia HP |
| 11K                              | 3157                     | 2014                     | 2174                      | 31           | 113         |
| 11L                              | 3300                     | 2051                     | 2918                      | 29           | 120         |
| 12K                              | 2865                     | 2517                     | 1797                      | 28           | 127         |
| 12L                              | 2760                     | 2480                     | 2541                      | 30           | 121         |

**Fuente:** Software Jet Claw 1.0

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Al analizar los resultados obtenidos por la simulación del software Jet Claw 1.0, se determina que la geometría de la bomba Jet óptima es la 12L, además la bomba maneja fácilmente las presiones de inyección dentro de un rango a los 3000 psi, lejos de la curva de cavitación como se muestra en la figura 3.22.

## **CAPÍTULO 4**

# **IMPLEMENTACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO HIDRÁULICO EN LOS POZOS SELECCIONADOS DEL ÁREA AUCA**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo, se realiza la optimización del bombeo hidráulico, el análisis nodal del capítulo anterior permite analizar los problemas que presenta cada pozo, para brindar soluciones y escenarios que permitan incrementar la producción de petróleo y mejorar las condiciones del yacimiento y sistema de levantamiento artificial.

### **4.2 ESCENARIOS PLANTEADOS**

Los escenarios y alternativas propuestas para la optimización e incremento de la producción son: rediseñar bomba, realizar pruebas multitasa, usar MTU y bajar elementos de presión.

### **4.3 REDISEÑAR BOMBA**

Los pozos presentan sobredimensionamiento, las bombas trabajan fuera de los rangos óptimos de operación, pierden la capacidad de levantamiento por desgaste y no se ajustan a las condiciones actuales del yacimiento, estas circunstancias hacen necesario el rediseño de bomba, para incrementar la producción de petróleo, reducir gastos energéticos o de fluido motriz y trabajar dentro de parámetros técnicos de diseño de las bombas y así mejorar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos.

#### 4.4 PRUEBAS MULTITASAS

Puede recorrer a partir de una tasa variable libre hasta una serie de tasas constantes, para una prueba de presión de fondo, con constantes cambios en la tasa de flujo. La misma contribuye a minimizar los cambios en los coeficientes de almacenamiento del pozo y efecto de los estados de segregación. Muestran gran ventaja cuando, sé esta cambiando del periodo de almacenamiento al periodo medio, además reducen la caída de presión. Con esto se espera tener una mejor visión del IP de los pozos seleccionados.

#### 4.5 MTU

Los pozos seleccionados pueden ser evaluados y producir con las unidades MTU de acuerdo a los rediseños de bombas hidráulicas tipo Jet. Adicional esto da una ventaja en cuanto a mantenimiento y manejo del fluido motriz que se utilizaría para la evaluación y producción.

#### 4.6 ELEMENTOS DE PRESIÓN

Los elementos de presión como memorias para pruebas Build Up pueden contribuir a mejorar los rediseños de los pozos, ya que en algunos casos los pozos poseen pruebas de presión de más de 10 años atrás lo que dificulta poder usar datos más reales y actualizados. De acuerdo al análisis nodal del capítulo anterior, el problema que presentan los pozos estudiados se indican la tabla 4.1.

**Tabla 4.1** Resumen de problemas operativos de los pozos analizados

| POZO    | ARENA   | PROBLEMA OPERATIVO | OBSERVACIONES         |
|---------|---------|--------------------|-----------------------|
| ACA-003 | Ts + Tp | CERRADO            | Incrementar 163 BPPD  |
| ACA-022 | Ts + Tp | CERRADO            | Incrementar 197 BPPD  |
| ACA-028 | Ts + Tp | CERRADO            | Incrementar 395 BPPD  |
| ACA-030 | Ui      | BOMBA              | Cambiar levantamiento |
| ACA-036 | Ui      | CERRADO            | Incrementar 348 BPPD  |
| ACA-038 | Hp      | BOMBA              | Cambiar levantamiento |
| ACA-050 | Ui      | CERRADO            | Incrementar 218 BPPD  |



| POZO    | ARENA | PROBLEMA OPERATIVO | OBSERVACIONES        |
|---------|-------|--------------------|----------------------|
| ACA-074 | Hs    | CERRADO            | Incrementar 156 BPPD |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

## 4.7 ESCENARIOS DE LOS POZOS SELECCIONADOS

Para la optimización se plantean escenarios que representan soluciones para el incremento de producción y mejoramiento de condiciones operativas de bombeo hidráulico.

### 4.7.1 POZO ACA-003 ARENA NAPO "T"

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 69 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-003, arena Napo "T", nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 373 BFPD con un BSW del 56,2% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 254 BFPD utilizando una bomba Jet 9A.

En la tabla 4.2 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-003 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si se vuelve a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11J.

**Tabla 4.2** Producción pozo ACA-003 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11J

| CONDICIÓN                           | POZO ACA-003 |          |       |             |              |                |                  |
|-------------------------------------|--------------|----------|-------|-------------|--------------|----------------|------------------|
|                                     | ARENA        | BSW<br>% | BOMBA | PINY<br>psi | QINY<br>BFPD | FLUIDO<br>BFPD | PETRÓLEO<br>BPPD |
| Antes Cambio BES                    | Ts + Tp      | 56,2     | 9A    | 3850        | 1610         | 254            | 111              |
| Después de<br>Reacondicionar<br>BHJ | Ts + Tp      | 56,2     | 11J   | 3000        | 2385         | 373            | 163              |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-003 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 163 BPPD.

#### 4.7.2 POZO ACA-022 ARENA NAPO “T”

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 102 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-022, arena Napo “T”, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 357 BFPD con un BSW del 44,9% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 312 BFPD utilizando una bomba Jet 9A. En la tabla 4.3 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-022 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si se vuelve a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11J.

**Tabla 4.3** Producción pozo ACA-022 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11J

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-022 |      |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|------|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW  | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %    |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Ts + Tp      | 44,9 | 9A    | 3500 | 1877 | 312    | 172      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Ts + Tp      | 44,9 | 11J   | 3000 | 2416 | 357    | 197      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-022 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 197 BPPD.

#### 4.7.3 POZO ACA-028 ARENA NAPO “T”

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 78 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-028, arena Napo “T”, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 1098 BFPD con un BSW del 64% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 1098 BFPD utilizando una bomba Jet 9H.

En la tabla 4.4 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-028 producía con una bomba Jet 9H y cual sería su nueva producción si volvemos a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 10K.

**Tabla 4.4** Producción pozo ACA-028 Bomba Jet 9H y Bomba Jet 10K

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-028 |     |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|-----|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %   |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Ts + Tp      | 64  | 9H    | 3800 | 1430 | 1098   | 395      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Ts + Tp      | 64  | 10K   | 2600 | 1518 | 1098   | 395      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-028 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 395 BPPD.

#### 4.7.4 POZO ACA-030 ARENA NAPO “Ui”

El pozo actualmente produce con el sistema de levantamiento artificial de bombeo electricosumergible, aportando 309 BFPD con un BSW del 45%.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-030, arena Napo “Ui”, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 373 BFPD con un BSW del 56,2% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 254 BFPD utilizando una bomba Jet 9A.

En la tabla 4.5 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-030 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si volvemos a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11J.

**Tabla 4.5** Producción pozo ACA-030 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11J

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-030 |      |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|------|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW  | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %    |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Ui           | 56,2 | 9A    | 3550 | 2000 | 552    | 381      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Ui           | 56,2 | 11J   | 2800 | 2303 | 464    | 321      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-030 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 127 BPPD sobre la producción actual.

#### 4.7.5 POZO ACA-036 ARENA NAPO “Ui”

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 123 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-036, arena Napo “Ui”, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 348 BFPD con un BSW del 53% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 304 BFPD utilizando una bomba Jet 9A.

En la tabla 4.6 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-036 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si se vuelve a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11K.

**Tabla 4.6** Producción pozo ACA-036 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11K

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-036 |     |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|-----|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %   |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Ui           | 53  | 9A    | 3600 | 1700 | 648    | 304      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Ui           | 53  | 11K   | 3500 | 2435 | 741    | 348      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-036 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 348 BPPD.

#### 4.7.6 POZO ACA-038 ARENA HOLLÍN INFERIOR

El pozo actualmente produce con el sistema de levantamiento artificial de bombeo electricosumergible, aportando 350 BFPD con un BSW del 40%.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-038, arena Hollín Inferior, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 517 BFPD con un BSW del 50% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 526 BFPD utilizando una bomba Jet 9A. En la tabla 4.7 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-038 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si se vuelve a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11K.

**Tabla 4.7** Producción pozo ACA-038 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11J

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-038 |     |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|-----|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %   |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Hi           | 50  | 9A    | 3400 | 1710 | 526    | 263      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Hi           | 50  | 11K   | 3000 | 2302 | 517    | 259      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-038 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 119 BPPD sobre la producción actual.

#### 4.7.7 POZO ACA-050 ARENA NAPO "Uj"

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 89 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-050, arena Napo “Ui”, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 281 BFPD con un BSW del 22,5% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 254 BFPD utilizando una bomba Jet 9A.

En la tabla 4.8 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-050 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si volvemos a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 11J.

**Tabla 4.8** Producción pozo ACA-050 Bomba Jet 9A y Bomba Jet 11J

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-050 |      |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|------|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW  | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %    |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | Ui           | 22,5 | 9A    | 3600 | 1520 | 280    | 217      |
| Después de Reacondicionar BHJ | Ui           | 22,5 | 11J   | 2900 | 2383 | 281    | 218      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-050 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 218 BPPD.

#### 4.7.8 POZO ACA-074 ARENA HOLLÍN SUPERIOR

El pozo actualmente se encuentra cerrado debido al cambio de sistema de levantamiento artificial, pasando de bombeo hidráulico a bombeo electricosumergible, teniendo como run life 122 días.

Sí se estudia el análisis nodal del pozo ACA-074, arena Hollín Superior, nos permitirá recuperar una tasa de fluido de 1068 BFPD con un BSW del 85,4% y rediseñando parámetros para un pozo que antes de su cambio de sistema de levantamiento artificial producía 968 BFPD utilizando una bomba Jet 11L.

En la tabla 4.9 se puede observar el comportamiento cuando el pozo ACA-050 producía con una bomba Jet 9A y cual sería su nueva producción si se vuelve a implementar la producción de este pozo con una bomba Jet 12L.

**Tabla 4.9** Producción pozo ACA-074 Bomba Jet 11L y Bomba Jet 12L

| CONDICIÓN                     | POZO ACA-050 |      |       |      |      |        |          |
|-------------------------------|--------------|------|-------|------|------|--------|----------|
|                               | ARENA        | BSW  | BOMBA | PINY | QINY | FLUIDO | PETRÓLEO |
|                               |              | %    |       | psi  | BFPD | BFPD   | BPPD     |
| Antes Cambio BES              | HS           | 85,4 | 11L   | 3300 | 2040 | 968    | 143      |
| Después de Reacondicionar BHJ | HS           | 85,4 | 12L   | 3000 | 2590 | 1068   | 156      |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Volviendo a reacondicionar el pozo ACA-074 con bombeo hidráulico Jet con MTU, el campo Auca incrementaría una producción de 156 BPPD.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

#### 5.1 ANÁLISIS TÉCNICO

En base al estudio realizado en los capítulos anteriores, se ha obtenido diferentes trabajos para aplicar en el Campo Auca, con el objetivo de mejorar las condiciones de producción del campo.

En el proceso, se han escogido dos propuestas para incrementar la producción; en la tabla 5.1, se indica dichas propuestas.

**Tabla 5.1** Propuestas para la optimización

| POZOS   | PROPUESTA - REACONDICIONAMIENTO |                   |
|---------|---------------------------------|-------------------|
|         | REDISEÑAR BHJ                   | CAMBIAR BES A BHJ |
| ACA-003 | X                               |                   |
| ACA-022 | X                               |                   |
| ACA-028 | X                               |                   |
| ACA-030 | X                               | X                 |
| ACA-036 | X                               |                   |
| ACA-038 | X                               | X                 |
| ACA-050 | X                               |                   |
| ACA-074 | X                               |                   |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

##### 5.1.1 REDISEÑAR BOMBEO HIDRÁULICO JET Y CAMBIO DE SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL

Los pozos seleccionados, principalmente presentan cierre y bajo aporte de petróleo, la alternativa es rediseñar la geometría de la bomba y mediante el uso de una MTU producir nuevamente estos pozos que han sido cerrados.

La tabla 5.2, indica la ganancia de petróleo obtenido al rediseñar la geometría de la bomba Jet y cambio de levantamiento artificial.



**Tabla 5.2** Pozos seleccionados para rediseño de geometría y cambio de levantamiento artificial

| REDISEÑO Y CAMBIO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL |         |                  |      |      |                              |      |      |          |
|-----------------------------------------------|---------|------------------|------|------|------------------------------|------|------|----------|
| POZO                                          | ARENA   | CONDICIÓN ACTUAL |      |      | CONDICIÓN LUEGO DEL REDISEÑO |      |      | GANANCIA |
|                                               |         | BSW              | BFPD | BPPD | BSW                          | BFPD | BPPD |          |
| ACA-003                                       | Ts + Ti | CERRADO          |      |      | 56,2                         | 373  | 163  | 163      |
| ACA-022                                       | Ts + Ti | CERRADO          |      |      | 44,9                         | 357  | 197  | 197      |
| ACA-028                                       | Ts + Ti | CERRADO          |      |      | 64                           | 1098 | 395  | 395      |
| ACA-030                                       | Ui      | 45               | 309  | 169  | 30,9                         | 464  | 321  | 152      |
| ACA-036                                       | Ui      | CERRADO          |      |      | 53                           | 741  | 348  | 348      |
| ACA-038                                       | Hi      | 40               | 350  | 210  | 50                           | 517  | 259  | 49       |
| ACA-050                                       | Ui      | CERRADO          |      |      | 22,5                         | 281  | 218  | 218      |
| ACA-074                                       | HS      | CERRADO          |      |      | 85,4                         | 1068 | 156  | 156      |
| <b>TOTAL GANANCIA = 1678 BPPD</b>             |         |                  |      |      |                              |      |      |          |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó

## 5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

El objetivo de realizar un análisis económico, es determinar si el proyecto que se plantea es viable y económicamente rentable.

Para alcanzar este objetivo, el análisis económico se basa principalmente en los costos de inversiones, en los ingresos, egresos, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), y relación costo-beneficio (C/B), estos valores ayudan a determinar la rentabilidad económica y viabilidad del proyecto.

## 5.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 5.3.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Valor Actual Neto (VAN): es la ganancia que genera el proyecto, medido en monedas actuales (USD); es la sumatoria de los flujos de caja actualizados de

cada mes, los valores actuales de los ingresos menos los egresos, a una determinada tasa de actualización ( $i$ ).

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FNC_t}{(1+i)^t} \quad (5.1)$$

Donde:

$FNC_t$  = flujo neto de caja por período; es igual a los ingresos menos los egresos.

$t$  = período o tiempo.

$i$  = tasa de actualización.

Entonces:

$VAN < 0$       PROYECTO NO RENTABLE.

$VAN = 0$       PROYECTO INDIFERENTE.

$VAN > 0$       PROYECTO RENTABLE.

### 5.3.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es la medida más adecuada para determinar la rentabilidad de un proyecto, y es la tasa de actualización que hace que el VAN sea igual a 0; cuando el TIR es igual a la tasa de actualización ( $i$ ), el VAN es igual a 0.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FNC_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{FNC_t}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (5.2)$$

Entonces:

$TIR < i$       PROYECTO NO RENTABLE.

$TIR = i$       PROYECTO INDIFERENTE.

$TIR > i$       PROYECTO RENTABLE.

### 5.3.3 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

Es un coeficiente que resulta de dividir la sumatoria del valor actual de ingresos y la sumatoria del valor actual de los egresos a una determinada tasa de actualización.

$$(C/B)_i = \frac{\sum_{I=0}^n \text{Valor actual de Ingresos}}{\sum_{E=0}^n \text{Valor actual de Egresos}} \quad (5.3)$$

Entonces:

C/B < 1      PROYECTO NO RENTABLE.

C/B = 1      PROYECTO INDIFERENTE.

C/B > 0      PROYECTO RENTABLE.

### 5.3.4 INVERSIÓN DEL PROYECTO DE ACUERDO A LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Son los costos de los trabajos propuestos para cada pozo en el Campo Auca; se tiene dos propuestas: rediseñar bomba hidráulica Jet y cambiar el tipo de levantamiento artificial. Los costos de los trabajos se indican en las tablas 5.3 y 5.4.

**Tabla 5.3** Costos de Rediseño de BHJ

| CAMBIO BHJ                       |               |
|----------------------------------|---------------|
| ÍTEM                             | USD           |
| MOVIMIENTO DE LA TORRE           | 15000         |
| TRABAJO DE LA TORRE (+/- 7 DÍAS) | 73000         |
| SUPERVISIÓN Y TRANSPORTE         | 10000         |
| EQUIPO DE SUBSUELO + SUPERFICIE  | 12000         |
| SUPERVISIÓN E INSTALACIÓN BHJ    | 10000         |
| CONTINGENCIAS (+/- 30%)          | 36000         |
| <b>TOTAL COSTOS</b>              | <b>156000</b> |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**Tabla 5.4** Costos de MTU y cambio de bomba

| CAMBIO BHJ                |      |
|---------------------------|------|
| ÍTEM                      | USD  |
| EQUIPO MTU (COSTO DIARIO) | 2507 |
| CAMBIO DE BOMBA           | 1200 |

**Fuente:** Departamento de Operaciones, SERTECPET S.A.

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

### 5.3.5 INGRESOS

Los ingresos, se obtienen del producto entre el precio del barril de petróleo por el número de barriles que se produce por mes.

El Banco Central del Ecuador, presenta el precio del barril de petróleo, establecido por PETROAMAZONAS EP, en base al marcador estadounidense WTI, de 44,95 USD.

En el primer mes, se tiene gastos de intervención del pozo, según el trabajo propuesto, y no existe producción; los resultados del proyecto se obtienen a partir del segundo mes.

De acuerdo a los datos de los historiales de producción del campo, se determina la declinación de producción del Campo Auca del 11 % anual, y mensualmente del 0,92%.

### 5.3.6 EGRESOS

Los egresos, son el costo del proyecto que se aplica, más el costo operativo del barril de petróleo por la producción mensual.

La Gerencia de Exploración y Producción de PETROAMAZONAS EP, tiene como costo operativo del barril de petróleo en el Campo Auca un valor de 8,87 USD.

## 5.4 CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO

Para llevar a cabo el análisis económico del proyecto se toman en cuenta ciertas consideraciones:

- Se considera una tasa de actualización anual del 12%, obteniendo una tasa de actualización mensual del 1%.
- No se toma en cuenta la depreciación contable de los equipos, porque no existe la intervención de los impuestos fiscales.
- En el costo operativo, no se incluye el costo de reparación de los pozos en el caso de que éstos se paren.
- De acuerdo a nuestros historiales de producción, se determina una declinación del 11% anual, y una declinación mensual del 0,92%, se considera el período mensual de 30 días.
- El incremento de producción total, que se obtiene al realizar los trabajos propuestos es 1678 BPPD.
- Se considera el precio del barril de petróleo, según el Banco Central del Ecuador, establecido por la PETROAMAZONAS EP, de 44,95 USD, a noviembre de 2015.
- Para un segundo escenario, se considera el precio del barril de petróleo actual menos el 30%, es decir 31,47 USD.
- La inversión de los trabajos de reacondicionamiento se estiman de acuerdo a trabajos similares realizados en el Campo Auca.
- Se considera el tiempo de vida útil de la bomba hidráulica Jet de 2,5 años y 3 reparaciones de bomba por año.
- El proyecto se lleva a cabo con dos torres de reacondicionamiento.
- El tiempo que se considera para el proyecto, es 2,5 años.
- Se estima un porcentaje de contingencias de +/- 30%.

## 5.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La tabla 5.5, indica el cronograma de actividades con respecto al cambio de la bomba hidráulica Jet, se realiza el trabajo de cambio de BHJ en 7 días; se

consideran dos torres de reacondicionamiento, entonces en 7 días se realiza el trabajo de 2 pozos, en un mes se termina la intervención de 8 pozos para cambio de BHJ.

**Tabla 5.5** Cronograma de actividades del Cambio de BHJ

| CAMBIO DE BHJ |        |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| POZO          | 1 MES  |        |        |        |
|               | 7 DÍAS | 7 DÍAS | 7 DÍAS | 7 DÍAS |
| ACA-003       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-022       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-028       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-030       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-036       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-038       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-050       | ■      | ■      | ■      | ■      |
| ACA-074       | ■      | ■      | ■      | ■      |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

## 5.6 ANÁLISIS DE PROPUESTA

La propuesta, son los trabajos que se realizan a los pozos para mejorar sus condiciones y la producción actual; la propuesta se presenta en dos escenarios, el primer escenario consiste en considerar un precio de venta del barril de petróleo de 44,95 USD, y el segundo escenario consiste en presentar la propuesta con un valor del barril de petróleo de 44,95 USD menos el 30%, es decir 31,47 USD.

### 5.6.1 PROPUESTA – REACONCIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE LA BOMBA HDRÁULICA JET

La propuesta, es la implementación de bombeo hidráulico tipo Jet, en los siguientes pozos:

ACA-003, ACA-022, ACA-028, ACA-030, ACA-036, ACA-038, ACA-050 y ACA-074.

### 5.6.1.1 PROPUESTA – PRIMER ESCENARIO

La tabla 5.6, indica los resultados de la propuesta, en el primer escenario de 44,95 USD, se obtiene un TIR del 129,5%; VAN positivo y una relación costos por beneficios (C/B) mayor que uno; indicando que la rentabilidad del proyecto a dos y medio años es muy buena.

**Tabla 5.6** Resultados de la propuesta – Primer Escenario

| CAMBIO DE BHJ |            |
|---------------|------------|
| TIR           | 129,5%     |
| VAN           | 33.944.747 |
| C/B           | 3          |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 5.1, grafica la curva de flujo de caja acumulado y la inversión de la propuesta, el punto de corte indica el tiempo de recuperación de la inversión del proyecto; la propuesta es económicamente rentable y viable, al segundo período de iniciado el proyecto, y se recupera la inversión de 1'305.600 USD.

**Figura 5.1** Tiempo de recuperación de la inversión – Primer escenario



**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

Tabla 5.7 Análisis económico de la propuesta – Primer Escenario

| Meses | Periodo | Número de pozos para ser intervenidos | Pozos produciendo | Producción mensual (Declinación 0,92%) | Ingresos totales (dólares) | Costos de trabajos | Costo operativo mensual | Egresos totales | Flujo de caja acumulado | Flujo de caja actualizados | Ingresos actualizados | Egresos actualizados | Flujo de caja actualizados | Flujo de caja acumulado actualizados |
|-------|---------|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 0       | 8                                     | 0                 | 0,00                                   | 0,00                       | 1.248.000,00       | 0,00                    | 1.248.000,00    | -1.248.000,00           | -1.248.000,00              | 0,00                  | 1.248.000,00         | -1.248.000,00              | -1.248.000,00                        |
| 2     | 1       | 0                                     | 8                 | 50.340,00                              | 2.262.783,00               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.661.103,00            | 413.103,00                 | 2.240.379,21          | 595.722,77           | 1.644.656,44               | 396.656,44                           |
| 3     | 2       | 0                                     | 8                 | 49.876,87                              | 2.241.985,40               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.640.285,40            | 2.053.388,40               | 2.197.789,82          | 589.824,53           | 1.607.965,29               | 2.004.621,73                         |
| 4     | 3       | 0                                     | 8                 | 49.418,00                              | 2.221.339,31               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.619.659,31            | 3.673.047,71               | 2.156.010,05          | 583.984,68           | 1.572.025,37               | 3.576.647,10                         |
| 5     | 4       | 0                                     | 8                 | 48.963,36                              | 2.200.902,99               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.599.222,99            | 5.272.270,70               | 2.115.024,52          | 578.202,65           | 1.536.821,86               | 5.113.468,97                         |
| 6     | 5       | 0                                     | 8                 | 48.512,90                              | 2.180.654,69               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.578.974,69            | 6.851.245,39               | 2.074.818,11          | 572.477,87           | 1.502.340,23               | 6.615.809,20                         |
| 7     | 6       | 0                                     | 8                 | 48.066,58                              | 2.160.592,66               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.558.912,66            | 8.410.158,05               | 2.035.376,02          | 566.809,78           | 1.468.566,25               | 8.084.375,45                         |
| 8     | 7       | 0                                     | 8                 | 47.624,37                              | 2.140.715,21               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.539.035,21            | 9.949.193,26               | 1.996.883,73          | 561.197,80           | 1.435.485,93               | 9.519.861,37                         |
| 9     | 8       | 0                                     | 8                 | 47.186,22                              | 2.121.020,63               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.519.340,63            | 11.466.533,89              | 1.958.726,97          | 555.641,39           | 1.403.085,58               | 10.922.946,96                        |
| 10    | 9       | 0                                     | 8                 | 46.752,11                              | 2.101.507,24               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.499.827,24            | 12.966.361,13              | 1.921.491,76          | 550.139,89           | 1.371.351,78               | 12.294.298,73                        |
| 11    | 10      | 0                                     | 8                 | 46.321,99                              | 2.082.173,37               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.480.493,37            | 14.448.854,51              | 1.884.964,39          | 544.693,05           | 1.340.271,34               | 13.634.570,07                        |
| 12    | 11      | 0                                     | 8                 | 45.895,83                              | 2.063.017,38               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.461.337,38            | 15.910.191,88              | 1.849.131,41          | 539.300,05           | 1.309.831,35               | 14.944.401,42                        |
| 13    | 12      | 0                                     | 8                 | 45.473,58                              | 2.044.037,62               | 28.800,00          | 581.624,00              | 610.424,00      | 1.433.613,62            | 17.343.805,50              | 1.813.979,60          | 541.720,31           | 1.272.259,30               | 16.216.660,71                        |
| 14    | 13      | 0                                     | 8                 | 45.055,23                              | 2.025.232,47               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.423.552,47            | 18.767.357,98              | 1.779.496,03          | 528.673,71           | 1.250.822,32               | 17.467.483,03                        |
| 15    | 14      | 0                                     | 8                 | 44.640,72                              | 2.006.600,33               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.404.920,33            | 20.172.278,31              | 1.745.667,99          | 523.439,32           | 1.222.228,67               | 18.689.711,70                        |
| 16    | 15      | 0                                     | 8                 | 44.230,02                              | 1.988.139,61               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.386.459,61            | 21.558.737,92              | 1.712.483,01          | 518.256,75           | 1.194.226,26               | 19.883.937,95                        |
| 17    | 16      | 0                                     | 8                 | 43.823,11                              | 1.969.848,73               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.368.168,73            | 22.926.906,65              | 1.679.928,88          | 513.125,50           | 1.166.803,38               | 21.050.741,33                        |
| 18    | 17      | 0                                     | 8                 | 43.419,94                              | 1.951.726,12               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.350.046,12            | 24.276.952,76              | 1.647.993,60          | 508.045,05           | 1.139.948,55               | 22.190.689,88                        |
| 19    | 18      | 0                                     | 8                 | 43.020,47                              | 1.933.770,24               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.332.090,24            | 25.609.043,00              | 1.616.665,40          | 503.014,90           | 1.113.650,50               | 23.304.340,39                        |
| 20    | 19      | 0                                     | 8                 | 42.624,68                              | 1.915.979,55               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.314.299,55            | 26.923.342,55              | 1.585.932,75          | 498.034,55           | 1.087.898,20               | 24.392.238,58                        |
| 21    | 20      | 0                                     | 8                 | 42.232,54                              | 1.898.352,54               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.296.672,54            | 28.220.015,09              | 1.555.784,33          | 493.103,52           | 1.062.680,81               | 25.454.919,39                        |
| 22    | 21      | 0                                     | 8                 | 41.844,00                              | 1.880.887,70               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.279.207,70            | 29.499.222,79              | 1.526.209,02          | 488.221,30           | 1.037.987,72               | 26.492.907,11                        |
| 23    | 22      | 0                                     | 8                 | 41.459,03                              | 1.863.583,53               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.261.903,53            | 30.761.126,32              | 1.497.195,94          | 483.387,43           | 1.013.808,51               | 27.506.715,62                        |
| 24    | 23      | 0                                     | 8                 | 41.077,61                              | 1.846.438,56               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.244.758,56            | 32.005.884,88              | 1.468.734,39          | 478.601,42           | 990.132,98                 | 28.496.848,60                        |
| 25    | 24      | 0                                     | 8                 | 40.699,70                              | 1.829.451,33               | 28.800,00          | 601.680,00              | 630.480,00      | 1.198.971,33            | 33.204.856,21              | 1.440.813,90          | 496.544,69           | 944.269,20                 | 29.441.117,80                        |
| 26    | 25      | 0                                     | 8                 | 40.325,26                              | 1.812.620,37               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.210.940,37            | 34.415.796,58              | 1.413.424,17          | 469.171,08           | 944.253,09                 | 30.385.370,89                        |
| 27    | 26      | 0                                     | 8                 | 39.954,27                              | 1.795.944,27               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.194.264,27            | 35.610.060,85              | 1.386.555,11          | 464.525,82           | 922.029,29                 | 31.307.400,19                        |
| 28    | 27      | 0                                     | 8                 | 39.586,69                              | 1.779.421,58               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.177.741,58            | 36.787.802,43              | 1.360.196,84          | 459.926,55           | 900.270,28                 | 32.207.670,47                        |
| 29    | 28      | 0                                     | 8                 | 39.222,49                              | 1.763.050,90               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.161.370,90            | 37.949.173,33              | 1.334.339,63          | 455.372,82           | 878.966,81                 | 33.086.637,28                        |
| 30    | 29      | 0                                     | 8                 | 38.861,64                              | 1.746.830,83               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 1.145.150,83            | 39.094.324,16              | 1.308.973,97          | 450.864,18           | 858.109,78                 | 33.944.747,06                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 |                         |                            |                       |                      |                            | 57.828.588,16                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 |                         |                            |                       |                      |                            | 18.734.264,00                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 |                         |                            |                       |                      |                            | 50.304.770,52                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 |                         |                            |                       |                      |                            | 16.360.023,46                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 |                         |                            |                       |                      |                            | 33.944.747,06                        |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó



La tabla 5.7, indica el análisis económico de la propuesta del cambio de bomba hidráulica Jet, a un precio del barril de petróleo de 44,95 USD, al segundo período el valor del flujo de caja es 2'004.621 USD, a éste período se recupera la inversión de 1'305.600 USD del proyecto, y se empieza a obtener ganancias.

### 5.6.1.2 PROPUESTA – SEGUNDO ESCENARIO

La tabla 5.8, indica los resultados de la propuesta, en el segundo escenario de 31,47 USD, se obtiene un TIR del 75,5%; VAN positivo y una relación costos por beneficios (C/B) mayor que uno; indicando que la rentabilidad del proyecto a dos años es buena.

Considerando el segundo escenario como pesimista, con un precio de venta del barril de petróleo del 30% menos que el valor actual, la rentabilidad del proyecto es buena, el TIR que resulta es mucho mayor a la tasa de actualización, y el VAN obtenido es de 18'858.911 USD.

**Tabla 5.8** Resultados de la propuesta – Segundo Escenario

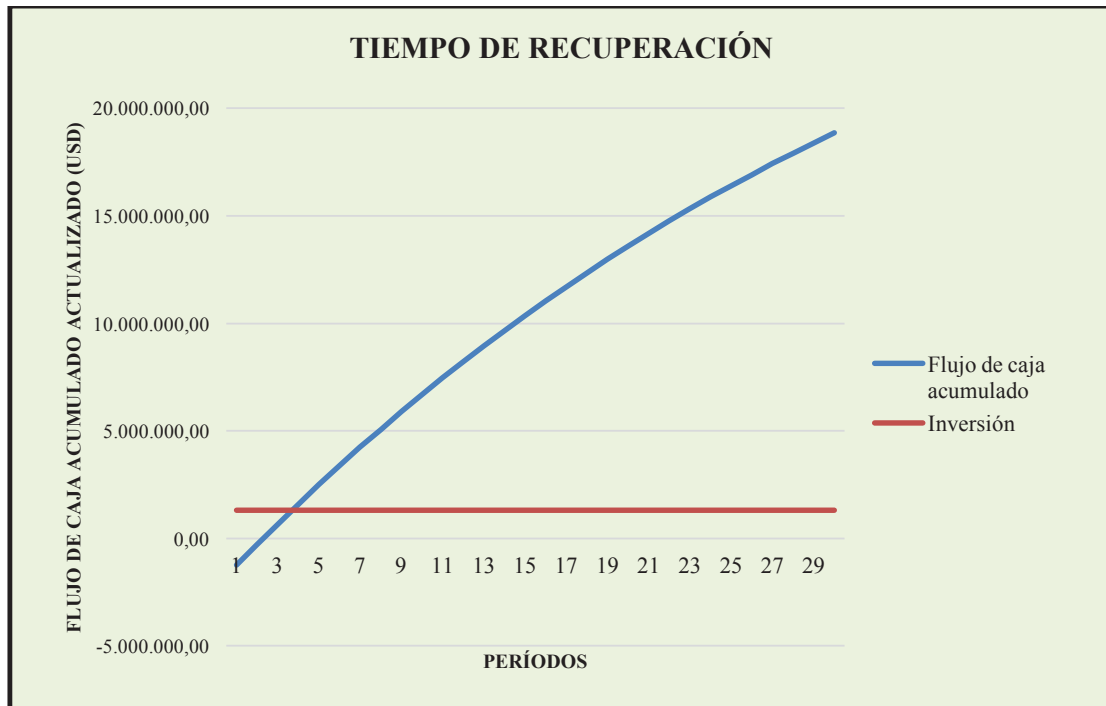
| CAMBIO DE BHJ |            |
|---------------|------------|
| TIR           | 75,5%      |
| VAN           | 18.858.911 |
| C/B           | 2          |

**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La figura 5.2, indica las curvas del flujo de caja acumulado y la inversión de la propuesta, el punto de corte indica el tiempo de recuperación de la inversión, y se encuentra en el tercer período, cuarto mes de iniciado el proyecto; entonces se demuestra la rentabilidad y viabilidad de la propuesta, por la rápida recuperación de la inversión.

La inversión total de la propuesta es 1'305.600 USD, y se la recupera en cuatro meses de los 2,5 años de duración del proyecto.

**Figura 5.2** Tiempo de recuperación de la inversión – Segundo escenario



**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

La tabla 5.9, indica el análisis económico de la propuesta del cambio de bomba hidráulica Jet, en el segundo escenario a un precio del barril de petróleo de 31,47 USD, es un escenario pesimista, el tiempo de recuperación de la inversión es corto, el tercer período el valor del flujo de caja acumulado actualizado es de 1'599.126 USD, teniendo una inversión de 1'305.600 USD, en éste período de recupera totalmente todo el dinero invertido, y se empieza a observar rentabilidad del proyecto con ganancias.

Teniendo el 30% en contra del precio del barril de petróleo, la propuesta pesimista continúa siendo viable y económicamente rentable.

**Tabla 5.9 Análisis económico de la propuesta – Segundo Escenario**

| Meses | Periodo | Número de pozos para ser intervenidos | Pozos produciendo | Producción mensual (Declinación 0,92%) | Ingresos totales (dólares) | Costos de trabajos | Costo operativo mensual | Egresos totales | Flujo de caja | Flujo de caja acumulado | Ingresos actualizados | Egresos actualizados | Flujo de caja actualizados | Flujo de caja acumulado actualizados |
|-------|---------|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 0       | 8                                     | 0                 | 0,00                                   | 0,00                       | 1.248.000,00       | 0,00                    | 1.248.000,00    | -1.248.000,00 | -1.248.000,00           | 0,00                  | 1.248.000,00         | -1.248.000,00              | -1.248.000,00                        |
| 2     | 1       | 0                                     | 8                 | 50.340,00                              | 1.584.199,80               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 982.519,80    | -265.480,20             | 1.568.514,65          | 595.722,77           | 972.791,88                 | -275.208,12                          |
| 3     | 2       | 0                                     | 8                 | 49.876,87                              | 1.569.625,16               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 967.945,16    | 702.464,96              | 1.538.697,35          | 589.824,53           | 948.872,82                 | 673.664,70                           |
| 4     | 3       | 0                                     | 8                 | 49.418,00                              | 1.555.184,61               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 953.504,61    | 1.655.969,57            | 1.509.446,86          | 583.984,68           | 925.462,18                 | 1.599.126,88                         |
| 5     | 4       | 0                                     | 8                 | 48.963,36                              | 1.540.876,91               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 939.196,91    | 2.595.166,48            | 1.480.752,43          | 578.202,65           | 902.549,77                 | 2.501.676,65                         |
| 6     | 5       | 0                                     | 8                 | 48.512,90                              | 1.526.700,84               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 925.020,84    | 3.520.187,33            | 1.452.603,47          | 572.477,87           | 880.125,59                 | 3.381.802,25                         |
| 7     | 6       | 0                                     | 8                 | 48.066,58                              | 1.512.655,20               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 910.975,20    | 4.431.162,53            | 1.424.989,62          | 566.809,78           | 858.179,84                 | 4.239.982,09                         |
| 8     | 7       | 0                                     | 8                 | 47.624,37                              | 1.498.738,77               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 897.058,77    | 5.328.221,29            | 1.397.900,71          | 561.197,80           | 836.702,91                 | 5.076.685,00                         |
| 9     | 8       | 0                                     | 8                 | 47.186,22                              | 1.484.950,37               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 883.270,37    | 6.211.491,67            | 1.371.326,75          | 555.641,39           | 815.685,37                 | 5.892.370,37                         |
| 10    | 9       | 0                                     | 8                 | 46.752,11                              | 1.471.288,83               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 869.608,83    | 7.081.100,49            | 1.345.257,97          | 550.139,99           | 795.117,98                 | 6.687.488,35                         |
| 11    | 10      | 0                                     | 8                 | 46.321,99                              | 1.457.752,97               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 856.072,97    | 7.937.173,47            | 1.319.684,75          | 544.693,05           | 774.991,69                 | 7.462.480,05                         |
| 12    | 11      | 0                                     | 8                 | 45.895,83                              | 1.444.341,64               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 842.661,64    | 8.779.835,11            | 1.294.597,67          | 539.300,05           | 755.297,62                 | 8.217.777,66                         |
| 13    | 12      | 0                                     | 8                 | 45.473,98                              | 1.431.053,70               | 28.800,00          | 581.624,00              | 610.424,00      | 820.629,70    | 9.600.464,81            | 1.269.987,50          | 541.720,31           | 728.267,19                 | 8.946.044,86                         |
| 14    | 13      | 0                                     | 8                 | 45.055,23                              | 1.417.888,01               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 816.208,01    | 10.416.672,82           | 1.245.845,16          | 528.673,71           | 717.171,45                 | 9.663.216,30                         |
| 15    | 14      | 0                                     | 8                 | 44.640,72                              | 1.404.843,44               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 803.163,44    | 11.219.836,26           | 1.222.161,77          | 523.439,32           | 698.722,45                 | 10.361.938,75                        |
| 16    | 15      | 0                                     | 8                 | 44.230,02                              | 1.391.918,88               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 790.238,88    | 12.010.075,13           | 1.198.928,59          | 518.256,75           | 680.671,84                 | 11.042.610,60                        |
| 17    | 16      | 0                                     | 8                 | 43.823,11                              | 1.379.113,22               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 777.433,22    | 12.787.508,36           | 1.176.137,08          | 513.125,50           | 663.011,58                 | 11.705.622,18                        |
| 18    | 17      | 0                                     | 8                 | 43.419,94                              | 1.366.425,38               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 764.745,38    | 13.552.253,74           | 1.153.778,83          | 508.045,05           | 645.733,78                 | 12.351.355,96                        |
| 19    | 18      | 0                                     | 8                 | 43.020,47                              | 1.353.854,27               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 752.174,27    | 14.304.428,01           | 1.131.845,61          | 503.014,90           | 628.830,71                 | 12.980.186,68                        |
| 20    | 19      | 0                                     | 8                 | 42.624,68                              | 1.341.398,81               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 739.718,81    | 15.044.146,82           | 1.110.329,34          | 498.034,55           | 612.294,78                 | 13.592.481,46                        |
| 21    | 20      | 0                                     | 8                 | 42.232,94                              | 1.329.057,94               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 727.377,94    | 15.771.524,76           | 1.089.222,09          | 493.103,52           | 596.118,57                 | 14.188.600,03                        |
| 22    | 21      | 0                                     | 8                 | 41.844,00                              | 1.316.830,61               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 715.150,61    | 16.486.675,37           | 1.068.516,08          | 488.221,30           | 580.294,78                 | 14.768.894,81                        |
| 23    | 22      | 0                                     | 8                 | 41.459,03                              | 1.304.715,77               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 703.035,77    | 17.189.711,13           | 1.048.203,70          | 483.387,43           | 564.816,27                 | 15.333.711,07                        |
| 24    | 23      | 0                                     | 8                 | 41.077,61                              | 1.292.712,38               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 691.032,38    | 17.880.743,51           | 1.028.277,45          | 478.601,42           | 549.676,03                 | 15.883.387,11                        |
| 25    | 24      | 0                                     | 8                 | 40.699,70                              | 1.280.819,43               | 28.800,00          | 601.680,00              | 630.480,00      | 650.339,43    | 18.531.082,94           | 1.008.730,00          | 496.544,69           | 512.185,30                 | 16.393.572,41                        |
| 26    | 25      | 0                                     | 8                 | 40.325,26                              | 1.269.035,89               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 667.355,89    | 19.198.438,83           | 989.554,14            | 469.171,08           | 520.383,06                 | 16.915.955,47                        |
| 27    | 26      | 0                                     | 8                 | 39.954,27                              | 1.257.360,76               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 655.680,76    | 19.854.119,59           | 970.742,81            | 464.525,82           | 506.216,99                 | 17.422.172,47                        |
| 28    | 27      | 0                                     | 8                 | 39.586,69                              | 1.245.793,04               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 644.113,04    | 20.498.232,62           | 952.289,09            | 459.926,55           | 492.362,53                 | 17.914.535,00                        |
| 29    | 28      | 0                                     | 8                 | 39.222,49                              | 1.234.331,74               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 632.651,74    | 21.130.884,37           | 934.186,17            | 455.372,82           | 478.813,34                 | 18.393.348,34                        |
| 30    | 29      | 0                                     | 8                 | 38.861,64                              | 1.222.975,89               | 0,00               | 601.680,00              | 601.680,00      | 621.295,89    | 21.752.180,26           | 916.427,38            | 450.864,18           | 465.563,20                 | 18.858.911,54                        |
|       |         |                                       |                   |                                        |                            |                    |                         |                 | 18.734.264,00 |                         | 35.218.935,00         | 16.360.023,46        | 18.858.911,54              |                                      |

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- En el campo Auca, se tiene un POES de 1.261,89 MMBLS con un factor de recobro inicial de 28,67%, con un estimado de reservas probadas de 361,8 MMBLS, y un acumulado de petróleo de 209,8 MMBLS, reservas remanentes 174,4 MMBLS, con un API promedio de 26,5°, una producción diaria de 45.931 BPPD; indicando la importancia del campo dentro de la producción de PETROAMAZONAS EP.
- Al realizar la corrección de presión del reservorio a un datum en común, se obtiene que el campo Auca presenta presión promedio en “Basal Tena” “BT” de 768 psi, en Napo “U” de 1705 psi, en Napo “T” de 1435 psi, en Hollín Superior de 3835 psi y en Hollín Inferior de 4213 psi.
- La producción diaria promedio del campo Auca al mes de agosto del año 2015 es 79.395 BPPD, de los cuales 20.258 BPPD produce el Auca Central, 18.580 BPPD el Auca Sur y 7.092 BPPD aporta el Auca Sur 1.
- El campo Auca, actualmente consta de 116 pozos productores, 10 cerrados, 6 abandonados, 3 inyectoros, 3 reinyectoros, y 5 en workover.
- En el campo Auca, producen con bombeo electricosumergible 51 pozos en Auca Central, 51 pozos en Auca Sur y 15 pozos en Auca Sur 1; mientras

que producen con bombeo hidráulico 4 pozos en Auca Central y 1 pozo en Auca Sur 1.

- Mediante un análisis de historiales de producción, de reacondicionamiento, diagramas de completación, pruebas de B'UP, y parámetros de las bombas, se seleccionan 8 pozos para el análisis nodal y candidatos para ser optimizados, mediante un escenario propuesto: 6 pozos para ser abiertos con diseño de bomba hidráulica Jet y con 2 pozos para cambio de sistema de levantamiento artificial de electricosumergible a hidráulico.
- Los pozos seleccionados para la optimización son: ACA-003, ACA-022, ACA-028, ACA-030, ACA-036, ACA-038, ACA-050 y ACA-074.
- Las bombas HPS son una buena alternativa para poder centralizar el bombeo hidráulico en los PAD's, con una inversión inicial considerable pero que reduce al mínimo la producción de petróleo mediante el uso de bombeo hidráulico Jet.
- Las geometrías de las bombas más comunes para la producción del campo Auca son la 10K, 11J, 11K y 12L; las cuales se adaptan perfectamente para poder trabajar con los rangos operativos de las unidades MTU e incrementar producción de petróleo en el campo AUCA.
- Debido al creciente grupo de cambio de levantamiento artificial de los pozos que trabajaban con bombeo hidráulico Jet, se considera importante analizar los Run Life de las bombas que se encuentran por debajo de los 100 días para poder optimizarlos nuevamente con bombeo hidráulico Jet.
- La implementación de bombeo hidráulico tipo Jet en el campo AUCA, nos

dará un incremental de 336 BPPD sobre la línea base de producción de petróleo de los pozos seleccionados, adicional la producción en el campo tendrá un incremento de 1678 BPPD, por la incorporación de 6 pozos que actualmente se encuentran cerrados.

- El costo más representativo en la producción de petróleo con bombeo hidráulico tipo Jet, son las unidades MTU, con un costo diario de 2507 USD/DÍA, sin embargo el análisis económico muestra la ventaja económica del bombeo hidráulico Jet.
- De la propuesta presentada en el análisis económico se determina como rentable la implementación del bombeo hidráulico Jet con unidad MTU, en los pozos ACA-003, ACA-022, ACA-028, ACA-030, ACA-036, ACA-038, ACA-050 y ACA-074, con un primer escenario a 44, 95 USD/BARRIL, se obtiene un TIR del 129,5%, VAN de 33.944.747 y C/B de 3; mientras que en el segundo escenario a 31,47 USD/BARRIL, se obtiene un TIR del 75,5%, VAN de 18.858.911 y C/B de 2. Indicadores que muestran que la optimización con bombeo hidráulico tipo Jet tiene un buen rendimiento económico una vez que sea implementado en su totalidad.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario tomar pruebas build up y actualizar los registros de pruebas de presión, para tener un conocimiento más real del comportamiento del yacimiento, especialmente pozos que presentan registros de build up mayores a 3 años.
- Se debe realizar un análisis nodal del campo cada 6 meses para determinar los posibles problemas de yacimiento, bomba y realizar una optimización temprana.
- Se recomienda realizar un análisis de bombeo hidráulico con el uso de bombas HPS para centralizar los PAD's del campo Auca y poder optimizar los Run Life de bombas electrosumergibles menores a 100 días.
- Se recomienda utilizar petróleo como fluido motriz para las unidades MTU y poder tener un control mas estable en las facilidades de producción al no aumentar el BSW en la producción de petróleo de los pozos seleccionados.
- Los elementos de presión o memory gauges serian vitales en la intervención de los pozos seleccionados y así poder realizar un nuevo análisis de la bomba seleccionada antes de dejarla produciendo en el pozo.
- Se recomienda poner en marcha la propuesta presentada en este proyecto, ya que la ganancia de producción de petróleo que se obtiene es de 1678 BPPD, y el indicador económico VAN en el escenario optimista, de la implementación de bombeo hidráulico Jet con MTU, es 33'944.747 USD, mientras que para la propuesta con escenario pesimista el indicador VAN es 18'858.911 USD; mostrando que el proyecto es viable y económicamente rentable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SERTECPET S.A. (2009), Manual de Operaciones y Bombeo Hidráulico Jet.
- Brown Kermit E. (1980). The Technology of Artificial Lift Methods, Volumen 2B, Tulsa – USA, Penn Well Publishing Company.
- Andrea Benavides Silva, Enrique Vergara Cañar: Estudio del Sistema de Bombeo Hidráulico en el Campo Shushufindi.
- Banco Central del Ecuador, (2015).  
[http://contenido.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=petroleo](http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=petroleo)
- Celio Vega, (1983). Ingeniería Económica.
- Jaime Gavilanes Rodríguez, Luis Torres Pereira: Actualización de Reservas y Estimación de la Producción de los campos Auca y Auca Sur.
- PETROAMAZONAS EP, (1982-2015). Archivos de Pruebas de BU'P, Historiales de Reacondicionamiento, Historiales de Producción, Ingeniería en Petróleos, Campo Auca.
- Diego Calispa Chiliguano, María Proaño Guevara: Optimización de la Producción del Campo Auca mediante Análisis Nodal.
- Kermit F. B, The Technology of Artificial Lifts Methods.
- Alex Guerrero López, Pablo Valencia Martínez: Ubicación y Prognosis de pozos a perforar en los Campos Auca – Auca Sur.

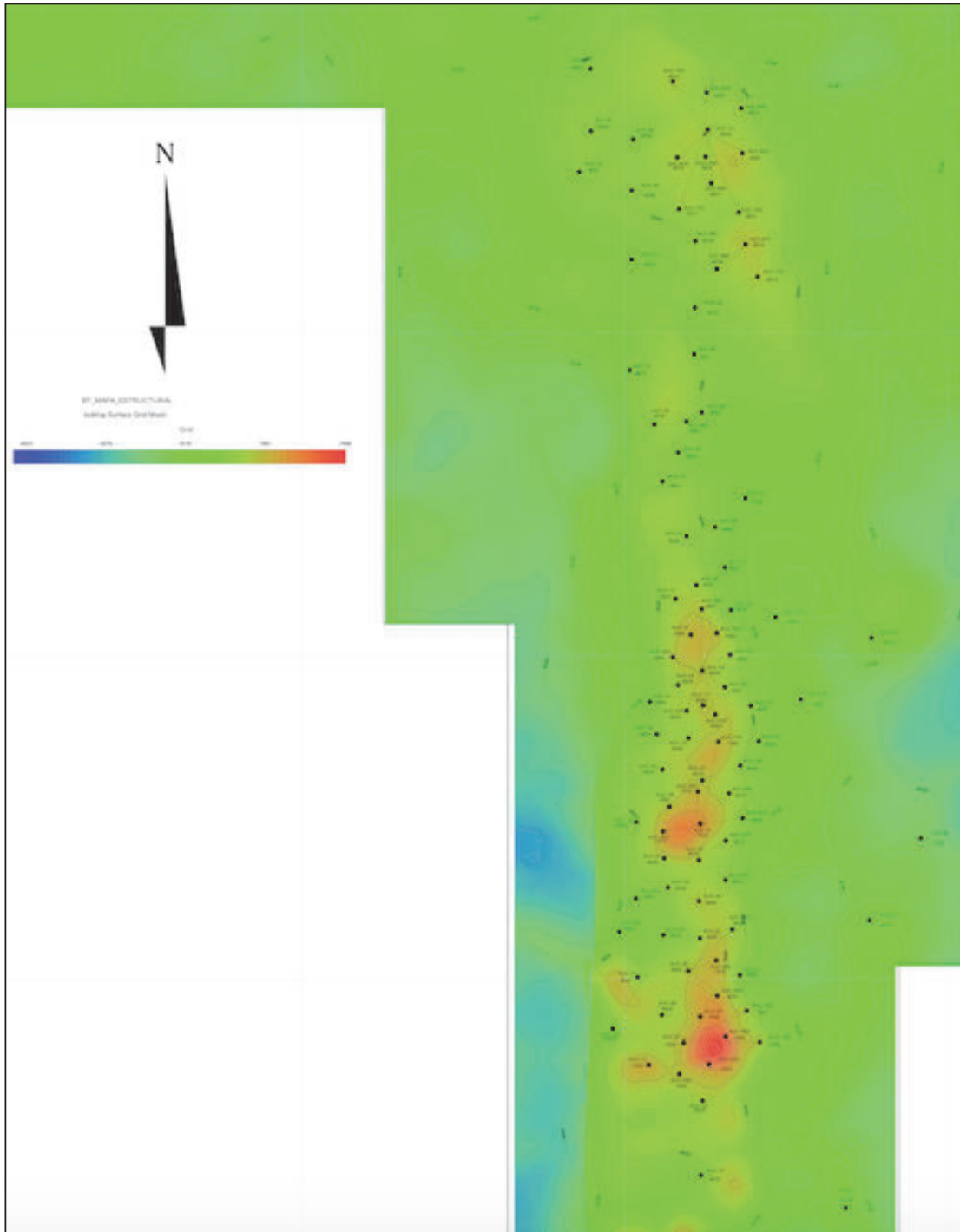


**ANEXOS**

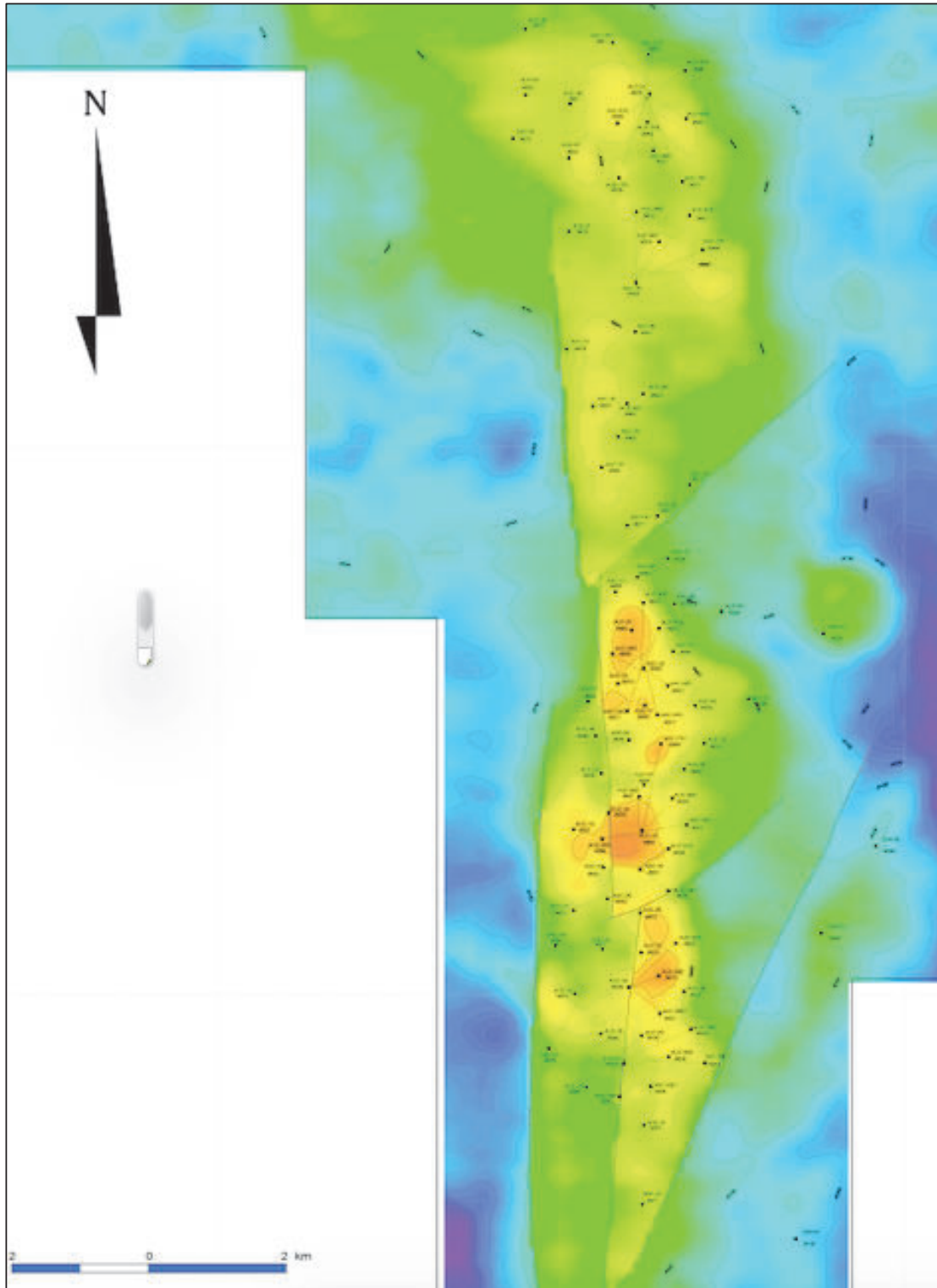
# **ANEXO 1**

## **INFORMACIÓN GENERAL DEL CAMPO AUCA**

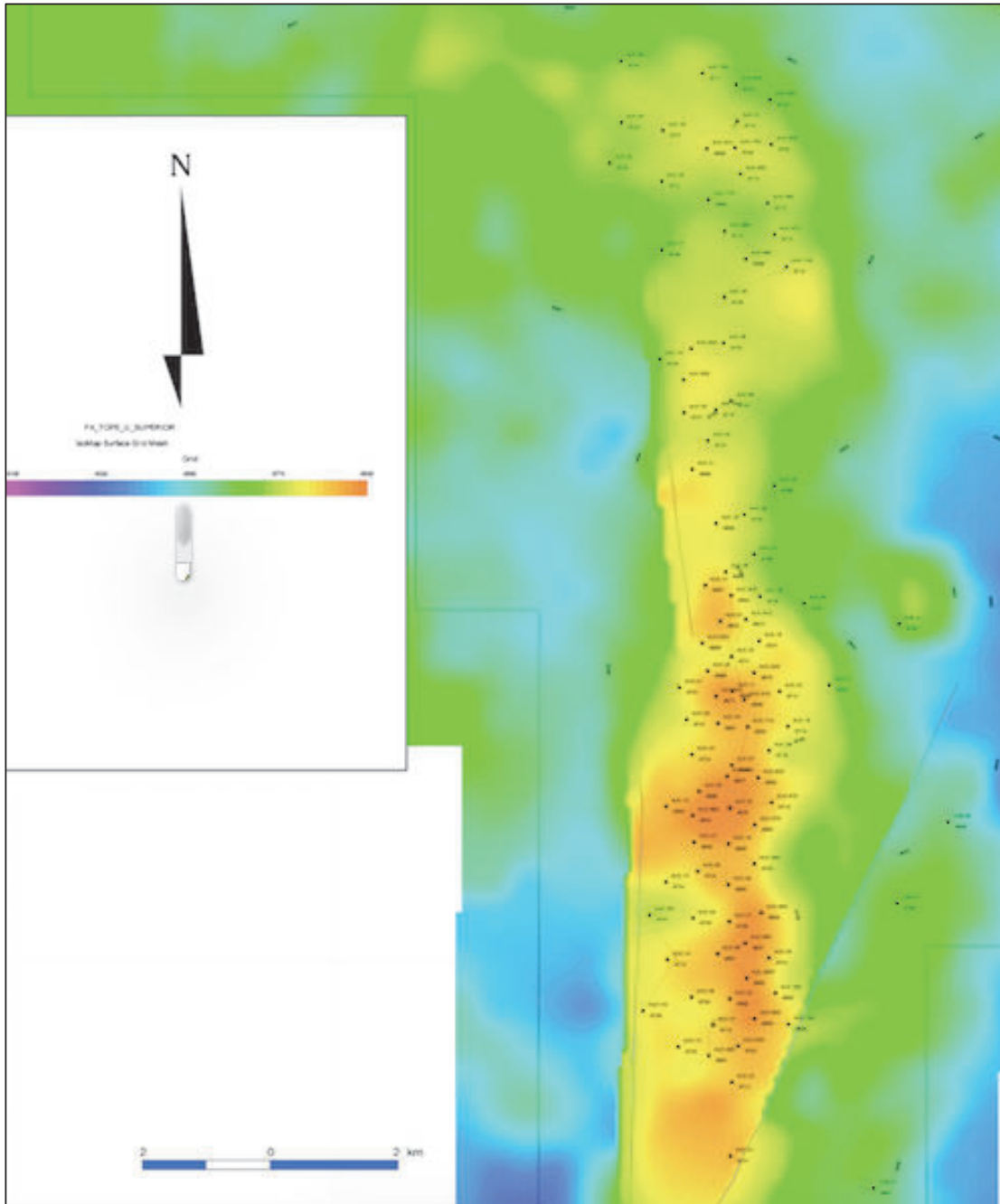


**Anexo 1.2 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN BASAL TENA**

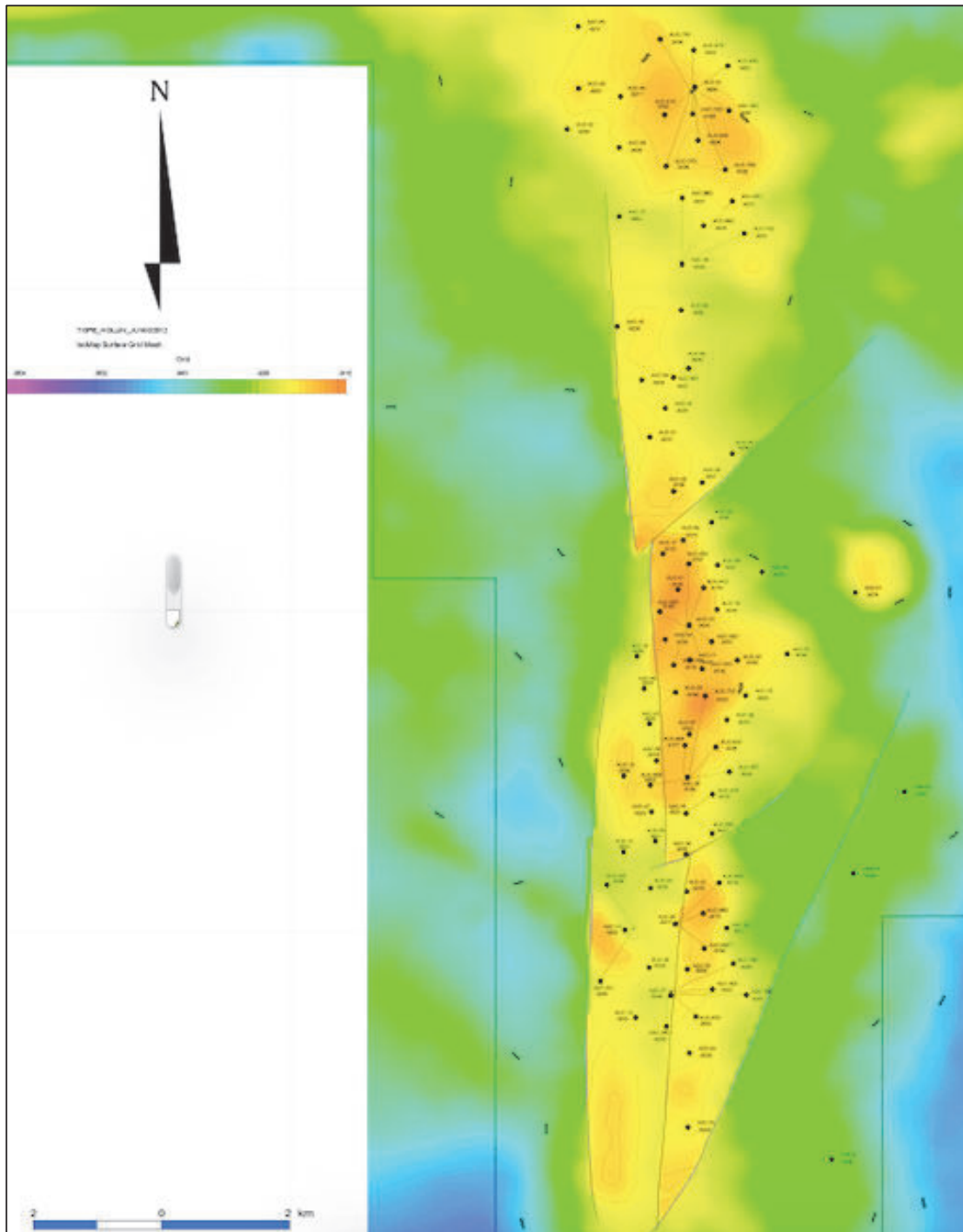
**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Anexo 1.3 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN NAPO "T SUPERIOR"**

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Anexo 1.4 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN NAPO "U SUPERIOR"**

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**Anexo 1.5 MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN HOLLÍN INFERIOR**

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

## Anexo 1.6 DATOS PVT POR POZO

| DATOS PVT Y NUCLEOS   |       |              |              |                         |                         |             |             |                 |      |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|------|
| ARENA BASAL TENA (BT) |       |              |              |                         |                         |             |             |                 |      |
| POZO                  | Fecha | Pi<br>(psia) | Ps<br>(psia) | $\beta_{oi}$<br>(bl/BF) | $\beta_{os}$<br>(bl/BF) | Uoi<br>(cp) | Uos<br>(cp) | RGP<br>(PCS/BF) | °API |
| ACA-002               | 1970  | 3563         | 630          | 1.1547                  | 1.0491                  | 20.52       | 14.21       | 116             | 21.1 |

| ARENA NAPO "U" |       |              |              |                         |                         |             |             |                 |      |
|----------------|-------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|------|
| POZO           | Fecha | Pi<br>(psia) | Ps<br>(psia) | $\beta_{oi}$<br>(bl/BF) | $\beta_{os}$<br>(bl/BF) | Uoi<br>(cp) | Uos<br>(cp) | RGP<br>(PCS/BF) | °API |
| ACA-002        | 1970  | 4091         | 231          | 1.066                   |                         | 2.58        |             | 47              |      |
| ACA-008        | 1975  | 4104         | 200          | 1.056                   | 1.1348                  | 31.57       | 25          | 50              | 18.2 |
| ACA-024        | 1988  | 4091         | 880          | 1.103                   | 1.01215                 | 14.78       | 8.3         | 141             | 26.7 |

| ARENA NAPO "T" |       |              |              |                         |                         |             |             |                 |      |
|----------------|-------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|------|
| POZO           | Fecha | Pi<br>(psia) | Ps<br>(psia) | $\beta_{oi}$<br>(bl/BF) | $\beta_{os}$<br>(bl/BF) | Uoi<br>(cp) | Uos<br>(cp) | RGP<br>(PCS/BF) | °API |
| ACA-001        | 1972  | 4350         | 694          | 1.1323                  | 1.1723                  | 3.28        | 2.26        | 163             | 19.6 |
| ACA-004        | 1996  |              | 1170         |                         | 1.3117                  |             | 3.51        | 294             | 26.8 |
| ACA-012        | 1975  | 4350         | 890          | 1.2219                  | 1.26                    | 4.22        | 3.4         | 299             | 24.9 |
| ACA-022        | 1988  | 4350         | 492.7        | 1.131                   |                         | 3.46        |             | 127.4           | 28   |

| ARENA HOLLÍN |       |              |              |                         |                         |             |             |                 |      |
|--------------|-------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|------|
| POZO         | Fecha | Pi<br>(psia) | Ps<br>(psia) | $\beta_{oi}$<br>(bl/BF) | $\beta_{os}$<br>(bl/BF) | Uoi<br>(cp) | Uos<br>(cp) | RGP<br>(PCS/BF) | °API |
| ACA-001      | 1973  | 4507         | 57           | 1.037                   | 1.069                   | 2.859       | 1.98        | 2               | 31.1 |
| ACA-011      | 1975  | 4490         | 72           | 1.12947                 | 1.1703                  | 4.9825      | 3.8         | 9               | 33.2 |
| ACA-032      | 1994  | 4326         | 175          | 1.06293                 | 1.1525                  | 4.571       | 3.121       | 12              | 32   |
| ACA-034      | 1994  |              | 180          | 1.04                    | 1.1537                  | 3.94        | 9.62        | 8               | 31.5 |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo



# **ANEXO 2**

**INFORMACIÓN TÉCNICA DE  
LOS POZOS CON LOS  
DIFERENTES SISTEMAS DE  
PRODUCCIÓN DEL CAMPO  
AUCA**



WO N° 09 Cambio de completación por cavidad en mal estado

(25 – sep- 2000).

Sacan completación de producción: rosca del x- oner dañada, corrosión en "safety joint", 10 tubos encima de la cavidad y la cavidad.

Bajan BHP de pesca con tubería de 2 7/8" enganchan @ 9685' y sacan todo el pescante. Camisas presentan corrosión severa.

Compañía Schlumberger punzona la arena "T" con cañones de 3 3/8".

9944' – 9958' (14') @ 6 DPP

10062' – 10062' (30') @ 6 DPP

Bajan completación de producción con tres empacaduras "arrow" y cavidad

| PRUEBAS | FECHA         | ZONA | METODO  | BPPD | BSW  | RGP | API  | Pc | Pm |
|---------|---------------|------|---------|------|------|-----|------|----|----|
| Antes   | 21 - ago – 00 | T    | Cerrado |      |      |     |      |    |    |
| Después | 27 - sep - 00 | T    | PPH     | 688  | 15.2 | NR  | 24.2 | 32 | 26 |

Exitoso se incrementa la producción en 600bls por acción del ácido. (Se realizó un RMA el 19-Ago-2000 por bajo a porte de arena T.

WO N° 10 Cambio de completación por hueco en tubería. Aislar "Hs" con CIBP. Sqz a "T". Repunzonar "Ts" y "Ti" (19 – Nov- 2005).

Sacan completación de producción: salen 2 tubos de 2 7/8" corroídos externamente

Cia. Halliburton asienta tapón CIBP a 10180'

Evalúan arena "T" con bomba Jet-10J:

TR = 825; BFPD = 240; BSW = 20%; Sal. = 3400 ppm Cl<sup>-</sup>; THE = 80

Cia. Pride realiza RMA a arena "T": P inicial=3500 a 0.36 BPM, P final=0 a 0.5 BPM

Evalúan arena "T" con bomba Jet-10J:

TR = 376; BFPD = 336; BSW = 63%; THE = 28

Compañía Halliburton repunzona los siguientes intervalos de arena "T" y arena "U" con cañones de 3 3/8".

Arena "T" 10032' – 10060' (14') @ 6 DPP

9944' – 9958' (14') @ 6 DPP

Arena "U" 9782' – 9786' (4') @ 6 DPP

9758' – 9778' (20') @ 6 DPP

Bajan completación de producción con 2 empacaduras "arrow" y cavidad Oil Master.

| PRUEBAS | FECHA         | ZONA | METODO  | BPPD | BSW | RGP | API  | Pc  | Pm |
|---------|---------------|------|---------|------|-----|-----|------|-----|----|
| Antes   | 14 - Oct – 05 | T    | Cerrado |      |     |     |      |     |    |
| Después | 24 - Nov - 05 | T    | PPH     | 238  | 56  | NR  | 24.2 | 125 | 24 |

Se aísla Hs, quedando arena T en producción (+/- 200BPPD) con salinidad que no corresponde a esta ya que esta comunicado con Hs.

WO N° 11 Recuperar tubería de producción de 2 7/8"

(21 – Sep- 2007).

Sacan Completación para Bombeo Hidráulico en 2 7/8" tubería, se recuperan 48 tubos, último tubo sale desenroscado.

Bajan tubería punta libre, intentan enganchar pescado sin éxito.

Bajan BHA moledor, acondicionan cabeza de pescado desde 1510' hasta 1512' (2').

Bajan BHA de Pesca con overshot hasta 1512', enganchan pescado. W/L baja calibrador de 1.91" hasta 9558', Ok.

Cía Schlumberger realiza corte químico a 9514'.

Sacan y desarmen BHA de Pesca. Sacan tubo por tubo tubería de 2 7/8", realizan inspección electromagnética a la tubería. Se obtiene como resultado 243 tubos en buen estado y 61 tubos malos.

Asientan CIBP a 9400'. Bajan punta libre 1 tubo 2 7/8"

WO N° 12 MOLER CIBP, PESCAR Y CAMBIAR COMPLETACION PARA BOMBEO HIDRAULICO  
(27 - Agost - 09)

Bajan BHA moledor, muelen CIBP a 9400', bajan libre hasta tope de pescado (Tubing 2 7/8"), acondicionan cabeza de pescado, circulan, limpian y sacan.

Bajan bha de pesca con Releasing Spear de 2 7/8" hasta 9622', maniobran para enganchar ok. Tensionan para enganchar pescador ok. Sacan pescado. Recuperan 100%.

Bajan BHA de limpieza hasta 10180', circulan, limpian y sacan.

Bajan completación de B.H CON EN TBG CLASE "A" con dos packer Arrow.

| PRUEBAS | FECHA      | ZONA | METODO | BPPD | BSW     | RGP  | API | Pc | Pm |
|---------|------------|------|--------|------|---------|------|-----|----|----|
| Antes   |            | T    | PPH    |      | CERRADO | 2006 |     |    |    |
| Después | 1 -OCT- 09 | T    | PPH    | 750  | 1       | NR   | 27  | 50 | NR |

Trabajo exitoso, se incrementa producción en 750 BIs, luego de rehabilitar pozo cerrado desde 2006. Queda produciendo con MTU hasta construir líneas de flujo (4-Oct-2009), suspenden evaluación con MTU, instalan ala sistema POWER OIL.

### ACA-022

Completación y pruebas : 13 - Feb-78

Perforaciones iniciales : con 4"

Arena "T" : 9976' - 9986' (10') @ 4 DPP

9996' -10028' (32') @ 4 DPP

10046'-10064' (18') @ 4 DPP

| FECHA     | BPPD | BSW | ARENA | METODO | PC | PS | API  |
|-----------|------|-----|-------|--------|----|----|------|
| 13-Feb-78 | 1984 | 5.0 | T     | CTQ    | 65 | 20 | 29.1 |

WO N° 01 ESTIMULACION DE ARENA "T" CON ACIDO PARA  
23-May-78 REPARAR DAÑO.

Realizan tratamiento ácido a arena "T" (sin torre)

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW | PC | API  |
|---------|-----------|------|--------|------|-----|----|------|
| ANTES   | 20-Abr-78 | T    | PPF    | 276  | 0.3 | 15 | 30.0 |
| DESPUES | 04-Jun-78 | T    | PPF    | 1650 | 0.3 | 22 | 29.0 |

Trabajo satisfactorio, se incrementa 1374 BPPD.

WO N° 02 INSTALAR CAVIDAD KOBE.  
24-May-79

Bajan completación para bombeo hidráulico con cavidad Kobe.

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW    | PC | API  |
|---------|-----------|------|--------|------|--------|----|------|
| ANTES   | 17-May-79 | T    | PPF    |      | Muerto |    |      |
| DESPUES | 05-Jun-79 | T    | PPH    | 2357 | 1.6    | 20 | 28.7 |

Exitoso, se recupera 2357 BPPD con Bsw de 1.6%.

WO N° 03 SACAR BOMBA KOBE, NO RECUPERABLE MEDIANTE  
10-Dic-79 CIRCULACION REVERSA Y LINEA DE ALAMBRE.

Trabajo exitoso, se incrementan 1133 BPPD, sobre la producción anterior.

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW | PC  |
|---------|-----------|------|--------|------|-----|-----|
| ANTES   | 10-Feb-80 | T    | PPH    | 728  | 0.7 | 300 |
| DESPUES | 21-Mar-80 | T    | PPH    | 1851 | 0.3 | 270 |

WO N° 04      RECUPERA BOMBA KOBE NO RECUPERABLE POR  
01-Ene-82      CIRCULACION Y LINEA DE ALAMBRE.

Exitoso, se incrementaron 1005 BPPD.

| PRUEBA  | FECHA          | ZONA | METODO | BPPD | BSW | PC  |
|---------|----------------|------|--------|------|-----|-----|
| ANTES   | 26-Dic-81      | T    | PPH    | 1173 | 1.9 | 240 |
| DESPUES | 09-Ene--<br>82 | T    | PPH    | 2178 | 1.0 | 295 |

WO N° 05      CAMBIO DE CAVIDAD POR MALAS CONDICIONES  
13-May-86      MECÁNICAS, SE BAJA CAVIDAD TIPO "D".

Exitoso, se incrementaron 718 BPPD.

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW  | PC  |
|---------|-----------|------|--------|------|------|-----|
| ANTES   | 06-May-86 | T    | PPH    | 723  | 54.9 | 260 |
| DESPUES | 15-May-86 | T    | PPH    | 1441 | 29.1 | 320 |

WO N° 06      CHEQUEO DE TUBERÍA DE REVESTIMIENTO, CAMBIO  
07-Sep-87      DE COMPLETACIÓN KOBE. EVALUAR NAPO "T".

Exitoso, se incrementaron 956 BPPD.

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW | PC  |
|---------|-----------|------|--------|------|-----|-----|
| ANTES   | 26-Ago-87 | T    | PPH    | 650  | 7.0 | NR  |
| DESPUES | 26-Sep-87 | T    | PPH    | 1606 | 7.0 | 315 |

WO N° 07      CORRER REGISTRO DE CASING, ESTIMULAR CON ACIDO  
17-Nov-91      CAMBIO DE CAVIDAD KOBE.

Existe daño severo de casing, se recomendó bajar casing de 5 ½" en próximo reacondicionamiento.

No se obtuvo éxito luego de la estimulación, no cierran el pozo  
Para B'UP después del tratamiento.

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW | PC  |
|---------|-----------|------|--------|------|-----|-----|
| ANTES   | 31-Oct-91 | T    | PPH    | 792  | 0.3 | 320 |
| DESPUES | 22-Nov-91 | T    | PPH    | 942  | 1.4 | 280 |

WO N° 08      CAMBIO DE COMPLETACION POR CAVIDAD DAÑADA (CORTE DE FLUIDO)

Intentan desasentar Packers sin éxito: (tensionan con 200000 LBS) intentan desconectar safety joint sin éxito: Realizan corte químico queda pescado completación de B.H RIG CPEB 501 Suspenden operaciones el 3 de julio del 2008:  
RIG TRIBOILGAS 9 Reinicia operaciones el 18 de agosto del 2008.  
Trabajan cabeza de pescado,; bajan bha de pesca y enganchan con éxito tensionan con 160000 lbs: Recuperan pescado 100%  
Cia Halliburton toma registro de CSG y determinan daño a las siguientes profundidades:

| Profundidad(ft) | Daño %   |
|-----------------|----------|
| 170-350         | 20-40    |
| 5750-5850       | Hasta 40 |
| 5950-6050       | Hasta 60 |
| 6186-6300       | Hasta 60 |
| 8980-9100       | Hasta 40 |

Bajan completación de bombeo hidráulico con dos Packers (FH y ARROW) y cavidad KOBE en TBG 3 1/2"

Desplazan bomba JET 9A y realizan prueba de producción de arenas "TI + S".

|                 |          |
|-----------------|----------|
| BFPD = 168      | TBR = 43 |
| BSW = 100%      | THE = 7  |
| BSWRETOR = 100% |          |

Reversan bomba Jet 9A, sacan completación (ultimo tubo sale con 20 ft de arena)  
Bajan TBG punta libre a 10120' (recuperan un saco de cemento).  
Bajan BHA de prueba, realizan prueba de admisión de arenas "TI + S" con 1500 psi, presión cae a 300 psi/min. Desplazan bomba JET 10A y evalúan arenas "TI + S"

|            |                 |
|------------|-----------------|
| BFPD = 432 | TBR = 578       |
| BSWF = 48% | THE = 37        |
| BPPD = 225 | BSWRETOR = 10 % |

Sacan BHA de prueba, bajan completación de bombeo hidráulico con dos Packers (ARROW) y cavidad KOBE tipo "D" en TBG de 3 1/2"  
Prueba de admisión de arenas "TI + S" con 2000 psi, presión cae a 400 psi/min. Desplazan bomba JET 9A y evalúan arenas "TI + S"

|            |                 |
|------------|-----------------|
| BFPD = 408 | TBR = 100       |
| BSWF = 74% | THE = 6         |
| BPPD = 106 | BSWRETOR = 15 % |

Finalizan operaciones 3 de septiembre del 2008

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA         | METODO | BPPD | BSW  | PC  |
|---------|-----------|--------------|--------|------|------|-----|
| ANTES   | 31-Oct-91 | Pozo Cerrado |        |      |      |     |
| DESPUES | 15-Sep-08 | TI + S       | PPH    | 323  | 21.9 | 300 |

W.O N° 09                      Cambiar Completación por Bomba Pistón Atascada                      (23-Dic-2011)

Inician operaciones el 11 de Diciembre del 2011 a las 21:00 hrs

Controlan pozo con fluido especial

Cia. SLB realiza registro de corrosión, CSG presenta corrosión severa a 7560', 6990', 5820', 5730', 5240' 5270',

Bajan BHA Power Oil hasta 10089'.

Realizan prueba de producción a la arena "Ts + Ti" con bomba Jet 9-A.

BFPD=408, BSW=100%, THE=6, TBR=122

Finalizan operaciones el 23 de Diciembre del 2011 a las 09:00 hrs  
Trabajo exitoso, recuperan producción +/- 250 Bls

| PRUEBA  | FECHA       | ARENA | MÉTODO | BFPD | BPPD | BSW  | API |
|---------|-------------|-------|--------|------|------|------|-----|
| ANTES   | 4-Dic-2011  | TS+TI | PPH    | 238  | 178  | 24.5 | 24  |
| DESPUÉS | 26-Dic-2011 | TS+TI | PPH    | 429  | 267  | 38   | 24  |

### ACA-028

**FECHA DE COMPLETACION:** 30 de septiembre de 1991

Hollín Inf 10188' - 10190' (2') 4 DPP SQZ  
10197' - 10211' (14') 4 DPP

Hollín Sup. 10138' - 10140' (2') 4 DPP SQZ  
10153' - 10171' (18') 4 DPP SQ

Napo "U" 9744' - 9776' (32') 4 DPP

Napo "BT" 8296' - 8308' (12') 4 DPP

**Pruebas iniciales :**

| FECHA     | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO |
|-----------|------|-----|------|------|--------|
| 24-Sep-91 | 2273 | 0.3 | 31.9 | Hi   | PPH    |
| 27-Sep-91 | 864  | 50  | -    | Hs   | PPH    |

Realizan cementación forzada a Hollín con 100 Sxs de cemento tipo "G"

**W.O # 01 AISLAR ENTRADA DE AGUA CON CEMENTACIÓN FORZADA A  
10-Dic-91 HOLLIN REPUNZONAR Y EVALUAR.**

Bajar cañón de 4" para realizar a 2 DPP el siguiente intervalo.  
10220' - 10222' para SQZ

Realizan prueba de inyectividad con 20 Bls. de agua a 4 BPM con 2300 Psi  
y bombean 36 Bls de lechada, cemento tipo "G", de 15.8 Lbs/Gls.

P.F = 4500 Psi. Reversan 3 Bls. de lechada. Corren registro de cementación  
CBL-VDL-CCL-GR. Buen cemento por encima de las perforaciones.

Bajan cañón de 4" y realizan a 4 DPP los siguientes intervalos.

10197' - 10205' (8') Hollín Inf.

10153' - 10171' (18') Hollín sup.

Evalúan arena hollín inferior: BFPD =1584; BSW =7.5%; SAL =1030 ppm

CL- THE = 21 Horas.

Bajan completación de producción para bombeo hidráulico.

| PRUEBAS | FECHA     | BPPD | BSW  | API  | ZONA | METODO | PC  | PM |
|---------|-----------|------|------|------|------|--------|-----|----|
| ANTES   | 27-Feb-91 | 391  | 74   | 28.3 | Hi   | PPH    | 120 | 36 |
| DESPUES | 11-Dic-91 | 510  | 62.6 | 28.4 | Hi   | PPH    | 60  | 35 |

**W.O # 02 CAMBIO DE COMPLETACION . AISLAR HOLLIN INFERIOR  
20-Mar-92 CON CIBP A 10180'.**

Asientan CIBP @ 10180'  
 Evalúan hollín Superior con B'UP; BFPD =144; BSW =11 %; por 2 Hrs.  
 Evalúan arena U con B'UP no hay aporte de la formación.  
 Realizan prueba de inyektividad a "U" con 3500 Psi a 1.5 BPM.  
 Realizan tratamiento con "Regular Mud Acid" a la arena "U" con  
 P.inicial = 3500 Psi @ 0.09 BPM y P. final = 0 Psi a 0.5 BPM.  
 Evalúan BT sin éxito, no hay aporte.  
 Realizan prueba de inyektividad a BT con 3500 Psi a 0 BPM, no acepta la  
 formación. Evalúan "U" BFPD = 432 ; BSW = 0.3% ; TR = 488; THE= 33  
 Baján completación para Bombeo Hidráulico.

| PRUEBAS | FECHA     | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO | PC  | PM |
|---------|-----------|------|-----|------|------|--------|-----|----|
| ANTES   | 06-Mar-92 | 221  | 81  | 26.5 | U    | PPH    | 128 | 38 |
| DESPUES | 25-Mar-92 | 433  | 27  | 25.7 | U    | PPH    | 128 | 38 |

**W.O # 03 AISLAR ENTRADA DE AGUA DE NAPO "U". REPUNZONAR Y  
 28-May-97 EVALUAR. PUNZONAR LA ARENA "BT". EVALUAR.**

HLS. Corre registro PSGT de las arenas "U" y "BT". Asientan CIBP @  
 9915'. Con cañón de 4 5/8". Dispara el intervalo: 9778'-9780'(2') @ 4DPP  
 Realiza cementación forzada a la arena "U" con 100 sxs de cemento tipo  
 "G" + aditivos . Asienta CIBP @ 8320'  
 Realiza cementación forzada a la arena "BT" con 100 sxs de cemento tipo  
 "G" + aditivos . Muelen cemento + CIBP'S + retenedores. Baján libre hasta  
 9901', HLS asienta CIBP @ 9790'.  
 Baján conjunto TCP para disparar la arena "U", los intervalos:

9698' - 9706' (8') @ 6 dpp  
 9737' - 9744' (7') @ 6 dpp  
 9746' - 9760' (14') @ 6 dpp

Evalúan arena U con B'UP no hay aporte de la formación.  
 Se bombean por la línea de flujo del pozo, 27 bls de JP-1 + solventes +  
 crudo limpio, evalúan:

BFPD = 504 ; BSW = 48% ; THE = 30 ; SAL = 17575 ppm cl.

HLS baja cañón de 4 5/8" a disparar la arena Basal Tena, el intervalo:  
 8990' - 9010' (20') @ 6 dpp

Baján conjunto de evaluación para Basal Tena, se evalúa con bomba jet

D-6:

BFPD = 744 ; BSW = 70% ; THE = 21 ; API = 15.1 @ 60 °f

Baján completación de producción para Bombeo Hidráulico con Cavidad Guiberson PL-II

| PRUEBAS | FECHA    | ARENA | METODO  | BPPD | BSW | API | PC | PM |
|---------|----------|-------|---------|------|-----|-----|----|----|
| ANTES   | 26-08-96 | U     | CERRADO |      |     |     |    |    |
| DESPUES | 25-03-97 | U     | PPH     | 366  | 26  | 21  | NR | NR |

**W.O # 04 CAMBIO DE COMPLETACION POR CAVIDAD EN MAL  
 06-junio-98 ESTADO. REPUNZONAR LA ARENA "BT", EVALUAR.**

Cia Schlumberger baja cañón de 4 1/2" y se dispara la arena Basal Tena, el intervalo: 8990' -  
 9006' (16') @ 4 dpp.

Baján completación de producción para Bombeo Hidráulico con cavidad  
 Guiberson de 2 7/8" en tubería de 3 1/2". Queda abierta la camisa de "U".

| PRUEBAS | FECHA    | ARENA | METODO | BPPD | BSW  | API  | PC  | PM |
|---------|----------|-------|--------|------|------|------|-----|----|
| ANTES   | 09-05-98 | BT    | PPH    | 399  | 20.7 | 23.3 | 195 | 30 |
| DESPUES | 11-06-98 | U     | PPH    | 412  | 25   | 21   | 120 | 30 |



Exitoso.

**W.O # 05 REALIZAR SQZ A TIYUYACU, CORRER REGISTRO CEMEN -  
05-Ago-03 TACION, REPUNZONAR ZONAS DE INTERES, COMPLETAR  
PARA PPH**

Cia Baker Atlas baja cañones convencionales de 4 ½" de alta penetración y repunzonan los siguientes intervalos:

Arena " U inferior " 9737' – 9746' ( 9' ) @ 5 DPP  
Arena " U superior " 9698' – 9706 ( 8' ) @ 5 DPP  
Arena " Basal Tena " 9006 – 9010' ( 4' ) @ 5DPP

Bajan completación de producción para Bombeo Hidráulico con cavidad Guiberson en tubería de 3 ½".

Nota: Prueban admisión de Tiyuyacu con 2500 Psi, ok. ( No existe perdida de presión. Cemento bueno).

| PRUEBAS | FECHA    | ARENA | METODO | BPPD | BSW  | API  | PC  | PM |
|---------|----------|-------|--------|------|------|------|-----|----|
| ANTES   | 09-05-98 | BT    | PPH    | 399  | 20.7 | 23.3 | 195 | 30 |
| DESPUES | 23-08-03 | BT    | PPH    | 4132 | 2325 | 26.4 | 120 | 28 |

08-Jul-04 Cerrado por bajo aporte + recuperan bomba

09-Jul-04 Intentan recuperar St. valve. Tensionan hasta 5000 lbs sin éxito, E.W.O.

**W.O # 06 CAMBIO DE BHA DE PRODUCCIÓN POR CAVIDAD EN MAL  
29-Jul-04 ESTADO.**

Cambian cavidad con corte de fluido.

Evalua sin éxito "BT", pozo no aporta.

Prueba inyectividad a 0.62 BPM (3000 psi), 0.67 BPM (3300 psi), 0.70 BPM (3300 psi), 0.42 BPM (3400 psi). Total inyectado 64 bls de fluido motriz. Espera tratamiento con solventes. Ese trabajo se realizará sin torre

**W.O # 07 CAMBIO DE COMPLETACION POR CAVIDAD EN MAL ESTADO  
10-Sept-09**

Cambian cavidad con corte de fluido.

Bajan cavidad Guiberson PLII, EN TBG 3 ½" CLASE "A" (97 TUBOS) + 184 TUBOS CLASE "B". desplazan bomba jet-9H, realizan prueba de producción de arena "US": BFPD=288; BSW= 100%; BIPB=1680; PINYEC= 3500 PSI.

**W.O # 08 CAMBIO DE COMPLETACION POR COMUNICACIÓN TBG-CSG  
08-Nov-09**

Inicia operaciones RIG CPEB 4-Nov-2009

CIA.HALLIBURTON prepara 30BLS píldora LOGARD (tapón temporal)

Desasientan 2 PACKERS "WH6" y un PACKER FHLCON 150000LBS de tensión

Bajan completación de bombeo hidráulico con 3 PACKERS "HIDROW 1" y cavidad GUIBERSON PL-II

Desplazan bomba JET-9H y realizan prueba de producción de arena "UI"

|             |           |           |
|-------------|-----------|-----------|
| PINY =3750  | BFPD=288  | BSWr=100% |
| BIPD=1680   | BSWf=100% | TBR=490   |
| BSWINY=0.2% |           | THE=6     |

Finalizan operaciones 8-Nov-2009

| PRUEBAS | FECHA    | ARENA | METODO | BPPD | BSW  | API  | PC | PM |
|---------|----------|-------|--------|------|------|------|----|----|
| ANTES   | 07-11-09 | UI    | PPH    | 21   | 82   | 26.6 |    |    |
| DESPUES | 16-11-09 | UI    | PPH    | 281  | 36.7 | 26.6 |    |    |

### ACA-030

**FECHA DE COMPLETACION:** 25 de agosto de 1991

Perforaciones iniciales: (Cañón 4")

HOLLIN INF                    10186' - 10196' (10') 4 DPP  
                                          10176' - 10180' (4') 4 DPP

HOLLIN SUP.                    10144' - 10150' (6') 4 DPP  
                                          10134' - 10138' (4') 4 DPP

NAPO "T"                        9987' - 9996' (9') 4 DPP  
                                          9974' - 9980' (6') 4 DPP  
                                          9950' - 9968' (18') 4 DPP

NAPO BASAL TENA            8912' - 8930' (18') 4 DPP

PRUEBAS INICIALES

| FECHA    | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO |
|----------|------|-----|------|------|--------|
| 24-09-91 | 2273 | 0.3 | 31.9 | Hi   | PPH    |
| 27-09-91 | 864  | 50  | --   | Hs   | PPH    |

Realizan cementación forzada a Hollín con 100 Sxs de cemento tipo "G".

#### W.O # 01 AISLAR ENTRADA DE AGUA CON CEMENTACIÓN FORZADA A HOLLIN.

Inician operaciones el 17 de Octubre de 1991.

Exitoso. Disminuye corte de agua en "Hs" de 90% a 1.0% y en "Hi" de 50 % a 0.9%. Incremento neto de 760 BPPD.

Finalizan operaciones el 30 de Octubre de 1991.

| PRUEBAS | FECHA    | BPPD | BSW  | API | ZONA | METODO |
|---------|----------|------|------|-----|------|--------|
| ANTES   | 27-02-91 | 391  | 74   | 15  | T    | PPH    |
| DESPUÉS | 11-12-91 | 510  | 61.6 | 12  | Hi   | PPH    |

Se realiza prueba de producción estabilizada a la estación.

Total Recuperado: 524 Bls.

BFPD= 2160

BPPD= 2138

BSW= 1.0%

W.O # 02 Aislar corte de agua en Hollín con cementación forzada, repunzonar evaluar.

Inician operaciones el 10 de Noviembre de 1996.

No se tuvo resultados positivos en Hollín, por lo cual se procedió a probar intervalos de "T" y "U", resultando positivo en está ultima arena, aportando 450. bls en prueba sin taladro.

Terminan operaciones el 28 de Noviembre de 1996

| PRUEBAS | FECHA    | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO |
|---------|----------|------|-----|------|------|--------|
| ANTES   | 15-10-96 | ---- | 100 | 20.5 | Hs   | PPH    |
| DESPUÉS | 06-12-96 | 560  | 0.7 | 26.6 | U    | PPH    |

W.O # 03 Cambio de completación de producción bombeo hidráulico por cavidad en mal estado.

Inician operaciones el 17 de julio de 1998.

Tubería sale en buen estado.

Terminan las operaciones el 20 de Julio de 1998.

| PRUEBAS | FECHA    | BPPD | BSW  | API  | ZONA | METODO | OBSERV. |
|---------|----------|------|------|------|------|--------|---------|
| ANTES   | 14-06-98 | 376  | 1    | 27.8 | U    | PPH    | JET 8 A |
| DESPUÉS | 06-12-96 | 299  | 21.7 | 27.8 | U    | PPH    | P3x48"  |

Producción se recupera parcialmente, pozo bajando Bsw.

W.O # 04 Cambio de Completación de Bombeo hidráulico (std valve no recuperable).

Desasientan packer arrow y sacan BHA con cavidad Nacional. Quedan pescado 22 tubos 2 7/8", 3 packer Arrow, 3 camisas, 1 bull plug, 2 tubos cortos, 11 tubos 2 3/8" EUE + X-overs.

Acondicionan pescado con Junk Mill. Bajan over shot y sacan pescado 100%. Bajan BHA de limpieza. Sacan.

Bajan Completación Power Oil. Abren camisa de arena "U", realizan prueba de admisión y prueba de producción. Finalizan operaciones el 3 de junio del 2005.

| PRUEBAS | FECHA    | BPPD | BSW  | API  | ZONA | METODO | OBSERV. |
|---------|----------|------|------|------|------|--------|---------|
| ANTES   | 17-04-05 | 134  | 1    | 26.4 | U    | PPH    | P3x48   |
| DESPUÉS | 04-05-05 | 578  | 14.8 | 26.4 | U    | PPH    | Jet 9A  |

Trabajo exitoso, pozo recupera producción en +/- 450 BPPD

### ACA-036

**FECHA DE COMPLETACION:** 01 de marzo de 1993

Perforaciones iniciales (Cañón 4")

Hollín 10137' - 10160' (23') @ 4 DPP

Napo T 9910' - 9921' (11') @ 4 DPP

Napo T 9926' - 9968' (42') @ 4 DPP

Basal tena 8854' - 8880' (26') @ 4 DPP

| PRUEBAS   | FECHA    | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO |
|-----------|----------|------|-----|------|------|--------|
| INICIALES | 22-02-93 | 3026 | 3.0 | 32.6 | H    | PPH    |
|           | 23-02-93 | 3464 | 0.5 | 32.0 | H    | PPF    |

- Pozo fluye naturalmente.

**W.O # 01 CEMENTACION FORZADA A HOLLÍN. DISPARAR Y EVALUAR CON  
26-DIC-2000 B' UP. COMPLETAR PARA BOMBEO HIDRAULICO.**

Sacan BHA de producción, sin novedad. Cía. Schlumberger baja cañón de 4 ½" y dispara el intervalo: 10166' – 10168' (2') @ 4 dpp.

Realizan cementación forzada a la arena Hollín con 150 Sxs. de cemento tipo "G" + aditivos.

Se corre registro eléctrico CBL-GR. Cemento bueno en la zona de interés. Punzonan arena Hollín con cañón de 4 5/8" los intervalos:

10128' - 10132' (4') @ 5 dpp

10137' - 10150' (13') @ 5 dpp

Bajan BHA de evaluación. Desplazan bomba jet E-8, evalúan.

BFPD = 2160 ; BSW = 59% ; THE = 24

Bajan elementos de presión y evalúan:

BFPD = 2256 ; BSW = 61 % ; THE = 10

Cierran el pozo por 14 horas para tomar B ' UP.

Bajan completación de producción para bombeo hidráulico con 2 empaaduras FH y Cavidad KOBE tipo "D"

| PRUEBA  | FECHA     | ZONA | METODO | BPPD | BSW  | RGP | API  | PC  | PM |
|---------|-----------|------|--------|------|------|-----|------|-----|----|
| ANTES   | 5-Aug-00  | H    | PPH    | 147  | 92   | NR  | 26.5 | 90  | 30 |
| DESPUES | 31-Dec-00 | H    | PPH    | 948  | 56.8 | NR  | 26.5 | 130 | 30 |

**W.O # 02 CAMBIO DE COMPLETACION DE PRODUCCION POR COMUNICACIÓN TBG-  
CSG.  
08-jun-03**

Sacan completación de producción desasentando packers con 180000 lbs.

Bajan conjunto TCP y punzonan "T": 9896'-9906' (10') @ 5 dpp. Repunzonan "T": 9910'-9921' (11') y 9926'-9968' (42') @ 4 dpp.

Evalúan "T": BFPD= 840, BPPD= 781, BSW= 7%. Cierran pozo por 14 hrs para B'UP.

Bajan completación hidráulica con Cavidad Oilmaster y packers "FH" y Compac Packer.

Se incrementa producción de 780 BPPD.

**W.O # 03 CAMBIO DE SISTEMA DE PPH A PPS POR OPTIMIZACIÓN DE SISTEMA  
POWER OIL**

**05-MAY-2011**

CONTROLAN POZO CON FLUIDO ESPECIAL DE CONTROL.  
 SACAN COMPLETACIÓN DE BOMBEO HIDRÁULICO EN 3 1/2" EUE,  
 TUBERÍA SALE SIN MAYOR PRESENCIA DE CORROSIÓN, ESCALA Y/O  
 SÓLIDOS.  
 BAJAN BHA DE LIMPIEZA EN 3 1/2" TUBERÍA EUE HASTA 10025'. CIRCULAN  
 CON FLUIDO DE CONTROL. SACAN.  
 BAJAN COMPLETACIÓN DE FONDO CON ON-OFF HASTA 9385', ASIENTAN  
 EMPACADURAS A 8716' Y 9279'.  
 BAJAN EQUIPO BES: 2 BOMBAS P12X, 2 MOTORES 102 HP, 1293 V, 54 A  
 CADA UNO.  
 REALIZAN PRUEBA DE ROTACIÓN A 50 HZ, OK.  
 REALIZAN PRUEBA DE PRODUCCIÓN DE ARENA "T": BFPD=1200,  
 BSW=100%, FRE=55 HZ, A=28, V=2628, PINTAKE=571, TMOTOR=227 °F.  
 FINALIZAN OPERACIONES EL 05-MAYO-2011 A LAS 06H00.

| PRUEBAS | FECHA      | ZONA | METODO | BPPD | BSW | HZ | PM | OBS |
|---------|------------|------|--------|------|-----|----|----|-----|
| ANTES   | 26- ABR-11 | "T"  | PPH    | 406  | 8   |    |    |     |
| DESPUES | 06- MAY-11 | "T"  | PPS    | 818  | 6   | 52 |    |     |

---

### ACA-038

**FECHA D E COMPLETACION:** 25 de marzo de 1994

Perforaciones iniciales: (Cañón 5")

|            |                       |       |
|------------|-----------------------|-------|
| Hollín     | 10090' - 10120' (30') | 4 DPP |
| Napo U     | 9666' - 9692' (26')   | 4 DPP |
| Basal Tena | 8910' - 8926' (16')   | 4 DPP |

| PRUEBAS   | FECHA    | BPPD | BSW | API  | ZONA | METODO |
|-----------|----------|------|-----|------|------|--------|
| INICIALES | 21-03-94 | 1740 | 2.0 | 31.2 | Hi   | PPH    |

- Bajan completación producción hidráulica.

**WO N° 01 : CAMBIO DE COMPLETACION POR DAÑO EN CAVIDAD.**  
**18-Mayo-02**

Desasientan packers, se recupera tubería + 16' de cavidad corroída.  
 Bajan BHA molidor y acondicionan cabeza de pescado, intentan pescar sin éxito.  
 Realizan corte químico y sacan tubería.  
 Bajan BHA de pesca, enganchan pescado y sacan completación. Empacaduras salen  
 desarmadas, mandril del packer con hueco por corrosión  
 Corren registro de integridad del casing USIT: existen ensanchamientos del csg a 8964', 7786'-  
 7752', no presenta huecos.  
 Bajan completación hidráulica con Cavidad National y packers FH y HS.

| PRUEBAS | FECHA    | ZONA                               | METODO | BPPD | BSW  | PC  | API  |
|---------|----------|------------------------------------|--------|------|------|-----|------|
| ANTES   | 25-02-02 | CERRADO POR BOMBA CAIDA Y ATSACADA |        |      |      |     |      |
| DESPUES | 20-05-02 | HI                                 | PPH    | 464  | 19.1 | 250 | 26.6 |

Ing. de Petróleos AUCA

**WO N° 02 : CAMBIO DEL BHA DE POWER OIL POR COMUNICACIÓN TBG-CSG.  
18-Enero-09**

Inicia operaciones RIG PETROTECH 02 el 11 de enero del 2009  
 Controlan pozo con agua filtrada y químicos a 8.3lpg,turbidez de 5.2 NTU  
 Sacan 3 1/2" de tubería + 16' de cavidad nacional rota por corrosión  
 Queda pescado resto de cavidad mas completación de producción  
 Baján completación de producción de 3 1/2" cavidad oil master, 2 packers FH y un packer HS en 3 1/2" de tubería clase B  
 Reversan bomba falsa cierran camisa a 8900'+ abren camisa "HI" a 10000'  
 Desplazan bomba falsa y realizan prueba de admisión "HI": 1500psi a 0.7bpm con 10 bls de agua

Arman líneas power oil y de producción a la estación

|               |           |
|---------------|-----------|
| P iny=3400psi | BFPD=1008 |
| BIPD=3800     | BSW f=77% |
| BSW iny=0.5%  | T REC=377 |
| BSW ret=28%   | THE=9     |

Finalizan operaciones 18 de enero del 2009

| PRUEBAS | FECHA      | ZONA | METODO | BPPD | BSW  | PC  | API  |
|---------|------------|------|--------|------|------|-----|------|
| ANTES   | 02-01-2009 | HI   | PPH    | 270  | 61.5 | 150 | 19.6 |
| DESPUES | 27-01-09   | HI   | PPH    | 322  | 54.2 | 100 | 21   |

---

**ACA-050**

Fecha de completación : 10 - Noviembre - 2002  
 Perforaciones Iniciales : Cañón 4 1/2"

Hollín Superior: 10176 - 10196' (20') 5 DPP.

10208 - 10218' (10') 5 DPP.

T Inferior: 9986' - 9996' (10') 5 DPP.  
 T Superior: 9938' - 9952' (14') 5 DPP.  
 U Inferior: 9718' - 9728' (10') 5 DPP.  
 Basal Tena: 8966' - 8988' (22') 5 DPP.

| FECHA     | YACIMIENTO | BFPD | BPPD | % BSW | API 60°F | GOR | Salinidad ppm | MÉTODO |
|-----------|------------|------|------|-------|----------|-----|---------------|--------|
| 21-oct-02 | " Hs "     |      | 0    | 100   | -        |     | -             | PPF    |
| 25-oct-02 | " Ti "     |      | 0    | 100   | -        |     |               | PPH    |
| 28-oct-02 | " Ts "     |      | 0    | 100   | -        |     |               | PPH    |
| 1-nov-02  | " Ui "     | 384  | 173  | 55    | NR       | NR  |               | PPH    |
| 5-nov-02  | " BT "     | 1128 | 688  | 39    | 24,6     | NR  |               | PPH    |

WO No. 1. 04-Oct-04

Cambio de completación por cavidad defectuosa y pescado. Repunzonar "BT" y evaluar con B'UP. Determinar sistema de levantamiento de acuerdo a la evaluación.

Sacan completación de producción, tubería con 20% de corrosión, recuperan pescado: herramientas de swab + blanking en cavidad.

Repunzonan "BT": 8966'-8988'(22') @ 5 dpp.

Evalúan "BT": BFPD= 264, BPPD= 251, BSW= 5%.

Realizan tratamiento con solventes a "BT": BFPD= 384, BPPD= 375, BSW= 2.4%.

Bajan Completación definitiva para producir por bombeo hidráulico con Cavidad Oilmaster y packers ARROW.

Se recupera producción de 150 BPPD.

Wo N° 2 CAMBIO DE COMPLETACION POR CAVIDAD EN MAL ESTADO.  
(31-AGO-09)

Cia Halliburton realizan píldora Logard, controlan pozo a la estación.

Desasientan Packer, sacan completación de B.H ( Tubería sale con parafina y corrosión interna, tubos salen torsionados), queda pescado: 13 tubos de 2 7/8" + packer Arroz, 11 tubos de 2 7/8" + camisa, 1 tubo de 2 7/8" + tapón de 2 7/8".

Bajan BHA de pesca y recuperan 100% del pescado.

Bajan BHA de limpieza, circulan, limpian y sacan.

Bajan completación definitiva de B.H con cavidad Oil Master y empacaduras Arroz.

Desplazan jet 9A Y realizan prueba de producción:

BFPD= 312, BPPD= 0, BSW= 100%, THE= 6.

Trabajo exitoso se recuperan 200 BPPD.

---

### ACA-074

FECHA DE COMPLETACION: 16-JUN-95.

Perforaciones Iniciales a 6 DPP:

NAPO "T" : 9958' – 9972' (14');

NAPO "U" : 9712' - 9724' (12');  
9730' - 9736' (6');

## PRUEBAS INICIALES

| FECHA    | ARENA | MET. | BPPD | BSW(%) | °API |
|----------|-------|------|------|--------|------|
| 95-06-04 | "T"   | PPH  | 341  | 21.0   | 22.3 |
| 96-06-12 | "U"   | PPH  | 389  | 10.0   | 18.5 |

WO No 1: CAMBIO DE COMPLETACIÓN DE PRODUCCIÓN (BH) POR BOMBA  
01-04-98 ATASCADA, PESCADO A 9462'.

Se baja Completación para B. Hidráulico con cavidad de 3½" KOBE tipo "D".

| PRUEBA  | FECHA    | ARENA | METODO | BPPD    | BSW(%) | BOMBA |
|---------|----------|-------|--------|---------|--------|-------|
| ANTES   | 23-03-98 | "U"   | PPH    | CERRADO |        | B1xA  |
| DESPUES | 07-04-98 | "U"   | PPH    | 327     | 11.8   | B1xA  |

Trabajo exitoso. Se recupera la producción del pozo +/- 300 BPPD.

WO No 2: CAMBIO DE COMPLETACIÓN DE PRODUCCIÓN (BH) POR BOMBA  
10-MAR-01 ATASCADA.

Se baja Completación para B. Hidráulico con cavidad de 3½" KOBE tipo "D".

| PRUEBA  | FECHA     | ARENA | METODO | BPPD | BSW(%) | BOMBA |
|---------|-----------|-------|--------|------|--------|-------|
| ANTES   | 13-ene-01 | "U"   | PPH    | 97   | 71.4%  | B 1xA |
| DESPUES | 14-mar-01 | "U"   | PPH    | 263  | 23.7%  | B1xA  |

Trabajo exitoso. Se recupera la producción del pozo +/- 260 BPPD.

WO No 3: CAMBIO DE COMPLETACIÓN DE PRODUCCIÓN (BH) POR BOMBA  
26-MAY-02 ATASCADA. PUNZONAR ARENA "BT". EVLUAR CON B'UP.

Bajan a punzonar: arena Basal Tena de: 8972' – 8982' a 5 dpp

Evalúa arena "BT " con bomba jet "D-7": BFPD= 672, BPPD= 652, BSW= 3%, API= 16.5, SAL.= 660 ppm Cl-, THE= 10 Hrs, T.REC.= 308 Bls. (Con elementos para Build Up).

Se baja Completación para B. Hidráulico con cavidad de 3½" NATIONAL.

| PRUEBA  | FECHA     | ARENA | METODO | BPPD    | BSW(%) | BOMBA  |
|---------|-----------|-------|--------|---------|--------|--------|
| ANTES   | 02-oct-01 | "U"   | PPH    | CERRADO |        |        |
| DESPUES | 27-may-01 | "U"   | PPH    | 649     | 3.8%   | Jet 9A |

Trabajo exitoso. Se recupera la producción del pozo +/- 649 BPPD

WO No 4:  
12-FEB-06. CAMBIAR COMPLETACION POR CAVIDAD DEFECTUOSA. REPUNZONAR  
ARENA "T".

REALIZAR SQZ Y PUNZONAR ARENA "Hi". EVALUAR.

Desasientan packers y sacan BHA Power Oil. Primeras cincuenta paradas salen con parafina.  
Muelen CIBP a 9225'. Circulan en reversa a 10212'.

Repunzonan arena "T" a 5 dpp 9958' – 9972' (14'). Evaluan "T" con Jet 9 A: BFPD:168, BSW: 32  
%, BPPD:114, THE:31, TBR: 234.

Evaluan "U+T" con Jet 10 J: BFPD:240, BSW: 32 %, BPPD:163, THE:28, TBR: 254.



Punzonan para Sqz "Hs" 10178' – 10182' (4') a 4 dpp. Pozo fluye. Controlan con 9.3 lpg. Prueban admisión "Hs": 0.7 BPM con 3400 Psi. Realizan Sqz a la arena "Hs": 2 bls a la cámara, 10 bls a la formación, 8 bls reversados. Presión de cierre 3600 PSI.

Muelen retenedor de 10126' hasta 10129'. Cemento duro hasta 10196'. Baján libre hasta 10204' (COTD). Circulan.

Punzonan con TCP y 2000' de colchón de agua la arena "Hi": 10170' – 10176' (6') a 5 dpp.

Evalúan a flujo natural y con elementos: BFPD:1752, BSW: 50 %, BPPD:876, THE:228, TBR: 20862. Sacan TCP. Baján BHA Power Oil en Tbg 3 ½". Pozo queda produciendo a flujo natural

| PRUEBA  | FECHA     | ARENA | METODO | BPPD | BSW(%) | BOMBA  |
|---------|-----------|-------|--------|------|--------|--------|
| ANTES   | 28-JUL-05 | BT    | PPH    | 121  | 67.9 % | JET 9A |
| DESPUES | 12-FEB-06 | Hi    | FN     | 624  | 56 %   | -      |

Trabajo exitoso. Se recupera la producción del pozo +/- 624 BPPD

WO No 5:

2-SEP-07 AISLAR "Hi" CON CIBP, PUNZONAR ARENA "Hs", EVALUAR. COMPLETAR PARA PPH

Intentan desasentar packers sin éxito. Baján BHA de pesca, enganchan pescado, sacan BHA Power Oil.

Punzonan arena "Hs": 10122' – 10130' (8'); 10134' – 10140' (6'); 10156' – 10161' (5').

Evalúan arena "Hs" con B'UP, bomba Jet-10J: BFPD=1824, BSW=16%, BPPD=1532, THE=70, TBR=5056, SALINIDAD=4100 ppmCl.

Baján BHA definitivo para producir por bombeo hidráulico

Finalizan operaciones el 2-Sep-07

| PRUEBA  | FECHA     | ARENA | METODO | BPPD | BSW(%) | BOMBA   |
|---------|-----------|-------|--------|------|--------|---------|
| ANTES   | 27-JUL-07 | U+T   | PPH    | 162  | 55.8 % | JET-D6  |
| DESPUES | 24-SEP-07 | Hs    | PPH    | 618  | 52.5 % | JET-11L |

Trabajo exitoso. Se cambia de arena a "Hs", incrementa producción en +/- 600 BPPD

## Anexo 2.2 HISTORIALES DE PRODUCCIÓN

| AUCA - 003 |       |      |      |     |           |                                                                                        |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                          |
| 27-ene-05  | HS    | 782  | 228  | 71  |           |                                                                                        |
| 15-feb-05  | HS    | 794  | 243  | 69  |           |                                                                                        |
| 28-mar-05  | HS    | 809  | 233  | 71  |           |                                                                                        |
| 6-abr-05   | HS    | 801  | 262  | 67  |           |                                                                                        |
| 11-may-05  | HS    | 711  | 207  | 71  |           |                                                                                        |
| 24-jun-05  | HS    | 737  | 200  | 73  |           |                                                                                        |
| 21-jul-05  | HS    | 688  | 236  | 66  |           | REINICIA PRODUCCIÓN, CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO PISTON 2 1/2 X 48. PERDIDA PRODUCCIÓN. |
| 14-ago-05  | HS    | 776  | 231  | 70  |           |                                                                                        |
| 27-sept-05 | HS    | 1290 | 449  | 65  |           | CAMBIO DE BOMBA                                                                        |
| 11-oct-05  | TS    | 786  | 102  | 87  |           |                                                                                        |
| 22-nov-05  | TS    | 572  | 156  | 73  | 16500     |                                                                                        |
| 23-nov-05  | TS    |      |      |     |           |                                                                                        |
|            |       |      |      |     |           |                                                                                        |
| 21-sept-07 |       |      |      |     |           | SALE WO (RECUPERAN TUBING )                                                            |
|            |       |      |      |     |           |                                                                                        |
| 13-ago-09  |       |      |      |     |           | WO#12 ( MOLER CIBP CAMBIAR COMPLETACIÓN DE BOMBEO HIDRÁULICO) SAXON 53                 |
| 27-ago-09  |       |      |      |     |           | SALE WO BAJAN BOMBA JET 9. POZO QUEDA CERRADO POR FALTA DE LINEA DE FLUJO              |
| 28-ago-09  | TS    |      |      |     |           | EMPIEZA A PRODUCIR CON UNIDAD DE BOMBEO DE ECUAPET                                     |
| 30-ago-09  | TS    | 528  | 248  | 53  |           |                                                                                        |
| 5-sept-09  | TS    | 672  | 652  | 3   | 11000     |                                                                                        |
| 9-sept-09  |       |      |      |     |           | WL ASIENTA ELEMENTOS DE PRESION PARA TOMAR B'UP                                        |
| 10-sept-09 | TS    | 768  | 745  | 3   |           | 22H00 CIERRAN POZO PARA B'UP POR 18 HORAS                                              |
| 27-sept-09 | TS    | 720  | 713  | 1   |           |                                                                                        |
| 4-oct-09   | TS    | 720  | 713  | 1   |           | SUSPENDEN EVALUACIÓN CON MTU. INSTALAN SISTEMA POWER OIL. BOMBA JET 10A                |
| 18-oct-09  | TS    | 869  | 847  | 3   |           |                                                                                        |
| 2-nov-09   | TS    | 878  | 854  | 3   |           |                                                                                        |
| 28-nov-09  | TS    | 758  | 737  | 3   |           |                                                                                        |

| AUCA - 003 |       |      |      |     |           |                                                 |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|-------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                   |
| 10-dic-09  | TS    | 776  | 753  | 3   |           |                                                 |
| 28-dic-09  |       |      |      |     |           | CAMBIO DE BOMBA SALE JET 10A ENTRA PISTON 3X48  |
| 31-dic-09  | TS    | 608  | 596  | 2   |           |                                                 |
| 2-ene-10   | TS    |      |      |     |           | CAMBIO DE BOMBA. SALE PISTON 3X48 ENTRA JET 10A |
| 12-ene-10  | TS    | 765  | 746  | 2   |           |                                                 |
| 30-ene-10  | TS    | 669  | 656  | 2   | 6500      |                                                 |
| 14-feb-10  | TS    | 848  | 829  | 2   |           |                                                 |
| 22-feb-10  | TS    | 872  | 853  | 2   |           |                                                 |
| 7-mar-10   | TS    | 916  | 897  | 2   |           |                                                 |
| 7-abr-10   | TS    | 825  | 803  | 3   |           |                                                 |
| 4-may-10   | TS    | 764  | 739  | 3   |           |                                                 |
| 8-jun-10   | TS    | 725  | 714  | 2   |           |                                                 |
| 15-jul-10  | TS    | 611  | 596  | 2   |           |                                                 |
| 7-ago-10   | TS    | 623  | 605  | 3   |           |                                                 |
| 24-sept-10 | TS    | 599  | 582  | 3   |           |                                                 |
| 14-oct-10  | TS    | 592  | 579  | 2   |           |                                                 |
| 2-nov-10   | TS    | 810  | 791  | 2   |           |                                                 |
| 17-nov-10  | TS    | 677  | 666  | 2   |           |                                                 |
| 22-nov-10  | TS    | 654  | 652  | 0   |           |                                                 |
| 27-nov-10  | TS    | 754  | 740  | 2   |           |                                                 |
| 2-dic-10   | TS    | 810  | 791  | 2   |           |                                                 |
| 7-dic-10   | TS    | 664  | 655  | 1   |           |                                                 |
| 13-dic-10  | TS    | 617  | 604  | 2   |           |                                                 |
| 21-dic-10  | TS    | 618  | 612  | 1   |           |                                                 |
| 28-dic-10  | TS    | 620  | 614  | 1   |           |                                                 |
| 2-ene-11   | T     | 530  | 525  | 1   |           |                                                 |
| 9-ene-11   | T     | 530  | 525  | 1   |           |                                                 |
| 13-ene-11  | T     | 530  | 525  | 1   |           |                                                 |
| 19-ene-11  | T     | 515  | 490  | 5   |           |                                                 |
| 24-ene-11  | T     | 602  | 584  | 3   |           |                                                 |
| 26-ene-11  | T     | 562  | 545  | 3   |           |                                                 |

| AUCA - 003 |       |      |      |     |           |                                         |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                           |
| 31-ene-11  | T     | 592  | 568  | 4   |           |                                         |
| 6-feb-11   | T     | 598  | 574  | 4   |           |                                         |
| 14-feb-11  | T     | 592  | 568  | 4   |           |                                         |
| 15-feb-11  | T     | 784  | 760  | 3   |           |                                         |
| 19-feb-11  | T     | 584  | 576  | 1   |           |                                         |
| 21-feb-11  | T     | 628  | 604  | 4   |           |                                         |
| 22-feb-11  | T     | 584  | 576  | 1   |           |                                         |
| 5-mar-11   | T     | 614  | 594  | 3   |           |                                         |
| 8-mar-11   | T     | 532  | 527  | 1   |           |                                         |
| 12-mar-11  | T     | 698  | 691  | 1   |           |                                         |
| 13-mar-11  | T     | 710  | 703  | 1   |           |                                         |
| 19-mar-11  | T     | 675  | 666  | 1   |           |                                         |
| 4-abr-11   | T     | 1005 | 995  | 1   |           |                                         |
| 10-abr-11  | T     | 445  | 441  | 1   |           | Limpieza turbina y VRF                  |
| 21-abr-11  | T     | 582  | 576  | 1   |           |                                         |
| 10-may-11  | T     | 420  | 416  | 1   |           | API 22 <sup>a</sup>                     |
| 20-may-11  | T     | 524  | 517  | 1   |           |                                         |
| 23-may-11  | T     | 560  | 549  | 2   |           | CAMBIAN DE BOMBA SALE JET 10A X JET 11A |
| 6-jun-11   | T     | 497  | 477  | 4   |           | JET 11A                                 |
| 13-jun-11  | T     | 749  | 724  | 3   |           | JET 11A                                 |
| 27-jun-11  | T     | 749  | 724  | 3   |           | JET 11A                                 |
| 28-jun-11  | T     | 441  | 434  | 2   |           | JET 11A                                 |
| 10-jul-11  | T     | 387  | 385  | 1   |           | JET 11A                                 |
| 15-jul-11  | T     | 267  | 256  | 4   |           | JET 11A                                 |
| 18-jul-11  | T     | 502  | 481  | 4   |           | JET 11A                                 |
| 30-jul-11  | T     | 294  | 275  | 6   |           | JET 11A                                 |
| 06-Ago-11  | T     | 175  | 160  | 9   |           | JET 11A                                 |
| 16-Ago-11  | T     | 248  | 229  | 8   |           | CAMBIAN BOMBA SALE JET 11A X JET 10A-   |
| 20-Ago-11  | T     | 449  | 426  | 5   |           | JET 10A-                                |
| 24-sept-11 | T     | 248  | 234  | 6   |           | CAMBIAN BOMBA SALE JET 10A- X JET 11A   |
| 5-oct-11   | T     | 208  | 193  | 7   |           | POSIBLE TAPONAMIENTO LINEA DE FLUJO     |

| AUCA - 003 |                           |       |      |     |           |                                                                                                                                      |
|------------|---------------------------|-------|------|-----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA                     | BFPD  | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                        |
| 13-oct-11  | T                         | 65    | 60   | 8   |           | PC INCREMENTA A 750 PSI. PRUEBAN COMPLETACION, OK                                                                                    |
|            |                           |       |      |     |           | CAMBIAN BOMBA SALE JET 11A X JET 10A-                                                                                                |
| 14-oct-11  | T                         | 81    | 80   | 1   |           | JET 10A-                                                                                                                             |
| 15-oct-11  | T                         | 42    | 42   | 0   |           | SE CONFIRMA TAPONAMIENTO DE LINEA CON PARAFINA                                                                                       |
|            |                           |       |      |     |           | SE PROGRAMA LIMPIEZA C/CTU A LINEA DE FLUJO.                                                                                         |
| 18-oct-11  |                           |       |      |     |           | SE CHEQUE COMPLETACION 3000 PSI EN EL TUBING, 3800 PSI EN EL ANULAR; REALIZAN PRUEBA DE INYECTIVIDAD                                 |
| 26-oct-11  |                           |       |      |     |           | RECUPERAN ELEMENTOS DE PRESION PWF=1343 PSI<br>CAMBIO BOMBA: SALE JET OIL MASTER 2 1/2 X 48 (10A)<br>ENTRA OILMASTER 2 1/2 X 48 (9A) |
| 28-oct-11  | T                         |       |      |     |           | CONTINUA PRODUCIENDO CON MTU COMPANIA TRACE OILFILE                                                                                  |
| 2-nov-11   | T                         | 884   | 643  | 27  |           |                                                                                                                                      |
| 28-nov-11  | T                         |       |      |     |           | PRODUCE CON LINEA DE FLUJO Y SITEMA POWER OIL                                                                                        |
| 2-dic-11   |                           |       |      |     |           | PRODUCE CON LINEA DE FLUJO (POZO PROPUESTO EN ECOMITE PARA CAMBIO DE SISTEMA)                                                        |
| 16-dic-11  | T                         | 10037 | 845  | 92  |           |                                                                                                                                      |
| 22-dic-11  | T                         |       |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y PRF                                                                                                            |
| 3-ene-12   | T                         | 662   | 540  | 18  |           |                                                                                                                                      |
| 10-ene-12  | T                         | 837   | 642  | 23  |           |                                                                                                                                      |
| 18-ene-12  | T                         | 737   | 550  | 25  |           |                                                                                                                                      |
| 20-ene-12  | LIMPIEZA DE TURBINA Y PRF |       |      |     |           |                                                                                                                                      |
| 30-ene-12  | T                         | 772   | 579  | 25  |           |                                                                                                                                      |
| 2-feb-12   | T                         | 437   | 271  | 38  |           |                                                                                                                                      |
| 3-feb-12   | T                         | 808   | 628  | 22  |           |                                                                                                                                      |
| 4-feb-12   | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF |       |      |     |           |                                                                                                                                      |
| 5-feb-12   | T                         | 732   | 543  | 26  |           |                                                                                                                                      |
| 8-feb-12   |                           |       |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                            |
| 9-feb-12   | T                         | 737   | 550  | 25  |           |                                                                                                                                      |
| 17-feb-12  | T                         | 890   | 700  | 21  |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                            |
| 19-feb-12  | T                         | 720   | 537  | 25  |           |                                                                                                                                      |
| 24-feb-12  | T                         | 828   | 639  | 23  |           |                                                                                                                                      |
| 27-feb-12  | T                         | 621   | 512  | 18  |           |                                                                                                                                      |
| 28-feb-12  | T                         | 878   | 723  | 18  |           |                                                                                                                                      |

| AUCA - 003 |       |      |      |     |           |                           |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|---------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES             |
| 1-mar-12   |       |      |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF |
| 4-mar-12   | T     | 640  | 527  | 18  |           |                           |
| 11-mar-12  | T     | 740  | 551  | 26  |           |                           |
| 15-mar-12  | T     | 769  | 576  | 25  |           |                           |
| 22-mar-12  | T     | 742  | 554  | 25  |           |                           |
| 27-mar-12  | T     | 730  | 534  | 27  |           |                           |
| 28-mar-12  | T     | 706  | 520  | 26  |           |                           |
| 1-abr-12   | T     | 696  | 506  | 27  |           |                           |
| 4-abr-12   |       |      |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF |
| 6-abr-12   | T     | 761  | 550  | 28  |           |                           |
| 12-abr-12  | T     | 718  | 521  | 27  |           |                           |
| 13-abr-12  | T     | 728  | 529  | 27  |           |                           |
| 19-abr-12  | T     | 885  | 672  | 24  |           |                           |
| 23-abr-12  | T     | 613  | 424  | 31  |           |                           |
| 29-abr-12  | T     | 710  | 491  | 31  |           |                           |
| 3-may-12   | T     | 722  | 523  | 28  |           |                           |
| 8-may-12   | T     | 738  | 541  | 27  |           |                           |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-022  |       |      |      |     |           |                                                                                   |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                     |
| 17-nov-91 | Ti    | 1080 | 1048 | 3   | 6182      | SALE DE WORKOVER No. 7                                                            |
| 7-jun-92  | Ti    | 1044 | 1033 | 1   |           |                                                                                   |
| 9-ago-95  | Ti    | 814  | 806  | 1   |           | TOMAN B'UP: Pwf:1315 Psi, Pws: 1506 Psi.                                          |
| 5-ene-96  | Ti    | 320  | 311  | 3   |           |                                                                                   |
| 7-ene-96  | Ti+s  | 642  | 632  | 2   |           | Abren camisa "Ts". Evaluan en conjunto. Toman B'up: Pwf: 1260 Psi, Pws: 1438 Psi. |
| 15-abr-97 | Ti+s  | 1138 | 1131 | 1   |           |                                                                                   |
| 6-sept-98 | Ti+s  | 893  | 888  | 1   |           |                                                                                   |
| 12-oct-99 | Ti+s  | 970  | 936  | 3   | 22000     |                                                                                   |
| 6-oct-00  | Ti+s  | 878  | 811  | 8   |           | -                                                                                 |
| 10-abr-01 | Ti+s  | 770  | 757  | 2   |           |                                                                                   |
| 24-feb-02 | Ti+s  | 799  | 782  | 2   |           |                                                                                   |
| 23-ago-03 | Ti+s  | 887  | 875  | 1   |           |                                                                                   |
| 7-feb-04  | Ti+s  | 977  | 961  | 2   |           |                                                                                   |
| 11-nov-04 | Ti+s  | 839  | 835  | 1   |           |                                                                                   |
| 12-ene-05 | Ti+s  | 816  | 799  | 2   |           |                                                                                   |

| AUCA-022  |       |      |      |     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12-mar-05 | Ti+s  | 855  | 845  | 1   |           | Cambian misma bomba (Jet 9A). Cambian std valve y sale con arena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5-jun-05  | Ti+s  | 786  | 777  | 1   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9-sept-05 | Ti+s  | 911  | 901  | 1   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3-nov-05  | Ti+s  | 654  | 650  | 1   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 27-dic-05 | Ti+s  | 591  | 586  | 1   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13-ene-06 | Ti+s  | 605  | 512  | 15  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 23-ene-06 | Ti+s  | 611  | 587  | 4   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 30-ene-06 | Ti+s  | 746  | 716  | 4   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3-feb-06  | Ti+s  | 746  | 733  | 2   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 26-mar-06 | Ti+s  | 559  | 502  | 10  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 29-may-06 | Ti+s  | 735  | 653  | 11  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16-jun-06 | Ti+s  | 698  | 650  | 7   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 30-ago-06 | Ti+s  | 792  | 672  | 15  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3-oct-06  | Ti+s  | 618  | 519  | 16  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 22-oct-06 | Ti+s  | 410  | 319  | 22  |           | Cambian bomba Jet 9A x Jet 9B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5-nov-06  | Ti+s  | 524  | 416  | 21  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 27-dic-06 | Ti+s  | 461  | 353  | 24  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 30-dic-06 | Ti+s  | 424  | 316  | 25  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4-ene-07  | Ti+s  | 206  | 102  | 51  |           | 07-Ene-07 pozo cerrado por presiones igualadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19/1/07   | Ti+s  |      |      |     |           | Swab baja a recuperar y encuentra bomba a +/- 200' de la cavidad. Se chequea en superficie, encontrandose arena, sedimentos dentro de la bomba por lo que decide recueprar st. Valve. Se baja a recuperar St.Valve sin éxito por lo que el pescante no entra en el St. Valve se circula el pozo con 100 BLS de crudo del sistema y se intenta igualar con WL, se baja a recuperar sin éxito; se detecta arena, lodo sobre la cabeza del St.Valve. Pozo queda cerrado en espera de Limpieza y Pesca con Coiled Tubing. |
| 21-ene-07 | Ti+s  |      |      |     |           | SE REALIZA LIMPIEZA A CABEZA DE STD-VALVE CON CTU UTILIZANDO SOLVENTES, RECUPERAN STD VALVE CON ÉXITO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 23-ene-07 | Ti+s  | 666  | 544  | 18  | 18000     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19-feb-07 | TI+S  | 738  | 612  | 17  | 18000     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 29-mar-07 | TI+S  | 734  | 614  | 16  | 18000     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8-abr-07  | TI+S  | 630  | 630  | 0   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19-may-08 | TI+S  | 620  | 497  | 20  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10-jun-07 | TI+S  | 680  | 560  | 18  | 18000     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8-ago-07  | TI+S  | 511  | 465  | 9   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 21-oct-07 | TI+S  | 580  | 450  | 22  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 18-nov-07 | TI+S  | 550  | 427  | 22  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25-dic-07 | TI+S  | 397  | 273  | 31  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 22-ene-08 | TI+S  | 448  | 329  | 27  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3-feb-08  | TI+S  | 507  | 383  | 24  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 29-mar-08 | TI+S  | 387  | 265  | 32  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 22-abr-08 | TI+S  | 401  | 296  | 26  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16-may-08 | TI+S  | 292  | 197  | 33  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 28-may-08 | TI+S  |      |      |     |           | CAMBIAN BOMBA JET-9A POR SIMILAR POR PERDIDA DE PRODUCCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11-jun-08 | TI+S  | 196  | 95   | 52  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| AUCA-022   |       |      |      |     |           |                                                                                                                                                                                   |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                     |
| 12-jun-08  | TI+S  | 222  | 122  | 45  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 13-jun-08  | TI+S  | 242  | 137  | 43  |           | POZO DECLINA PRODUCCION(+/- 300 BPPD) PRODUCE CON DAÑO EN CAVIDAD (CORTE DE FLUIDO). CSG COLAPSADO A 6253' EN WO ANTERIOR PROPONEN BAJAR LINER DE 5". POZO EWO POR CAVIDAD DAÑADA |
| 15/6/08    | TI+S  |      |      |     |           | POZO ENTRA WO N° 08 CAMBIO DE COMPLETACION X CAVIDAD DAÑADA                                                                                                                       |
| 9/7/08     | TI+S  |      |      |     |           | SE SUSPENDE WO N° 08 ORDEN DE TRABAJO DE TALADRO SE TERMINA . POZO EWO                                                                                                            |
| 3-sept-08  | TI+S  |      |      |     |           | 11H00 sale WO N° 08 (Cambio de cavidad Dañada) Triboilgas 09                                                                                                                      |
| 18-sept-08 | TI+S  |      |      |     |           | Cambio de Bomba Jet por Piston D1x1 Optimización Fluido Motriz                                                                                                                    |
| 23-sept-08 | TI+S  |      |      |     |           | Cambio de Bomba Pistón D1x1 por Bomba Jet 9A Presiones igualadas (Salinidad 44000)                                                                                                |
| 29-sept-08 | TI+S  | 371  | 280  | 25  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 15-oct-08  | TI+S  | 298  | 14   | 95  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 26-oct-08  | TI+S  | 360  | 258  | 28  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 3-nov-08   | TI+S  | 432  | 324  | 25  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 24-nov-08  | TI+S  | 354  | 260  | 27  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 9-dic-08   | TI+S  | 29   | 19   | 34  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 13-dic-08  | TI+S  |      | 0    |     |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO JET 9A POR PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN                                                                                                                       |
| 28-dic-08  | TI+S  | 350  | 247  | 29  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 1-ene-09   | TI+S  | 396  | 288  | 27  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 24-ene-09  | TI+S  | 367  | 261  | 29  |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                                         |
| 1-feb-09   | TI+S  | 299  | 199  | 34  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 17-feb-09  | TI+S  | 358  | 254  | 29  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 10-may-09  | TI+S  | 270  | 171  | 37  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 16-mar-09  | TI+S  |      | 0    |     |           | CAMBIO DE BOMBA (SALE CEMENTO EN NOZZLE Y GARGANTA) MAS CAMBIO DE ST VALVE                                                                                                        |
| 31-mar-09  | TI+S  |      | 0    |     |           | CAMBIO DE BOMBA JET 9A                                                                                                                                                            |
| 3-abr-09   | TI+S  | 348  | 238  | 32  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 17-abr-09  | TI+S  | 332  | 228  | 31  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 7-may-09   | TI+S  | 357  | 247  | 31  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 22-may-09  | TI+S  | 396  | 282  | 29  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 2-jun-09   | TI+S  | 349  | 233  | 33  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 18-jun-09  | TI+S  | 342  | 236  | 31  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 2-jul-09   | TI+S  | 380  | 265  | 30  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 25-jul-09  | TI+S  | 362  | 254  | 30  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 4-ago-09   | TI+S  | 399  | 292  | 27  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 22-ago-09  | TI+S  | 406  | 306  | 25  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 15-sept-09 | TI+S  | 379  | 279  | 26  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 24-sept-09 | TI+S  | 366  | 250  | 32  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 8-oct-09   | TI+S  | 400  | 288  | 28  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 17-oct-09  | TI+S  | 387  | 280  | 28  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 2-nov-09   | TI+S  | 281  | 169  | 40  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 15-nov-09  | TI+S  | 340  | 226  | 34  |           |                                                                                                                                                                                   |
| 4-dic-09   | TI+S  | 432  | 320  | 26  |           |                                                                                                                                                                                   |



| AUCA-022  |        |      |      |     |           |                                                  |
|-----------|--------|------|------|-----|-----------|--------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA  | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                    |
| 18-dic-09 | TI+S   |      | 0    |     |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO MAS PESCA DE ST VALVE |
| 20-dic-09 | TI+S   | 385  | 281  | 27  |           |                                                  |
| 9-ene-10  | TI+S   | 362  | 252  | 31  |           |                                                  |
| 17-ene-10 | TI+S   | 438  | 327  | 25  |           |                                                  |
| 2-feb-10  | TI+S   | 371  | 260  | 30  |           |                                                  |
| 24-feb-10 | TI+S   | 369  | 255  | 31  |           |                                                  |
| 27-mar-10 | TI+S   | 344  | 229  | 33  |           |                                                  |
| 29-abr-10 | TI+S   | 342  | 297  | 13  |           |                                                  |
| 24-may-10 | TI+S   | 301  | 252  | 16  |           |                                                  |
| 21-jun-10 | TI+S   | 227  | 168  | 26  |           |                                                  |
| 8-jul-10  | TI+S   | 255  | 218  | 14  | 1250      |                                                  |
| 12-ago-10 | TI+S   | 204  | 144  | 29  |           |                                                  |
| 4-sept-10 | TI+S   | 167  | 109  | 35  |           |                                                  |
| 17-oct-10 | TI+S   | 164  | 120  | 27  |           |                                                  |
| 15-nov-10 | TI+S   | 487  | 434  | 11  |           | LIMPIEZA DE TURBINA VRF                          |
| 23-nov-10 | Ti+S   | 347  | 298  | 14  |           |                                                  |
| 29-nov-10 | TI+S   | 308  | 262  | 15  |           |                                                  |
| 3-dic-10  | Ti+s   | 355  | 303  | 15  |           |                                                  |
| 5-dic-10  | TI+S   | 378  | 351  | 7   |           |                                                  |
| 11-dic-10 | Ti+s   | 387  | 336  | 13  |           |                                                  |
| 22-dic-10 | TI+S   | 271  | 229  | 16  |           |                                                  |
| 27-dic-10 | Ti+s   | 144  | 114  | 21  |           |                                                  |
| 28-dic-10 | TI+S   | 307  | 263  | 14  |           |                                                  |
| 29-dic-10 | Ti+s   | 300  | 254  | 15  |           |                                                  |
| 31-dic-10 | TI+S   | 362  | 309  | 15  |           |                                                  |
| 9-ene-11  | Ti+s   | 262  | 202  | 23  |           |                                                  |
| 14-ene-11 | TI+S   | 271  | 229  | 16  |           |                                                  |
| 20-ene-11 | Ti+s   | 204  | 151  | 26  |           |                                                  |
| 24-ene-11 | TI+S   | 333  | 275  | 17  |           |                                                  |
| 26-ene-11 | Ti+s   | 262  | 202  | 23  |           |                                                  |
| 1-feb-11  | TI+S   | 119  | 61   | 49  |           |                                                  |
| 2-feb-11  | Ti+s   | 311  | 253  | 19  |           |                                                  |
| 4-feb-11  | TI+S   | 294  | 236  | 20  |           |                                                  |
| 7-feb-11  | Ti+s   | 294  | 236  | 20  |           |                                                  |
| 9-feb-11  |        |      |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA VRF                          |
| 10-feb-11 | TI+S   | 327  | 263  | 20  |           |                                                  |
| 15-feb-11 | Ti+s   | 174  | 119  | 32  |           |                                                  |
| 20-feb-11 | TI+S   | 193  | 135  | 30  |           |                                                  |
| 21-feb-11 | Ti+s   | 345  | 289  | 16  |           |                                                  |
| 22-feb-11 | TI+S   | 266  | 216  | 19  |           |                                                  |
| 28-feb-11 | Ti+s   | 443  | 385  | 13  |           |                                                  |
| 6-mar-11  | TI+S   | 443  | 375  | 15  |           |                                                  |
| 10-mar-11 | TI+S   | 496  | 435  | 12  |           |                                                  |
| 17-mar-11 | TI+S   | 260  | 216  | 17  |           |                                                  |
| 18-mar-11 | TI+S   | 307  | 257  | 16  |           |                                                  |
| 21-mar-11 | TI+S   | 407  | 353  | 13  |           |                                                  |
|           | LIMPIE |      |      |     |           |                                                  |

| AUCA-022   |                     |      |      |     |           |                                                               |
|------------|---------------------|------|------|-----|-----------|---------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA               | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                 |
|            | ZA DE TURBINA Y VRF |      |      |     |           |                                                               |
| 26-mar-11  | TI+S                | 315  | 266  | 16  |           |                                                               |
| 30-mar-11  | TI+S                | 307  | 257  | 16  |           |                                                               |
| 2-abr-11   | TI+S                | 477  | 419  | 12  |           |                                                               |
| 7-abr-11   | TI+S                | 630  | 567  | 10  |           |                                                               |
| 13-abr-11  | TI+S                | 284  | 241  | 15  |           |                                                               |
| 21-abr-11  | TI+S                | 393  | 341  | 13  |           |                                                               |
| 23-abr-11  | TI+S                | 361  | 311  | 14  |           |                                                               |
| 30-abr-11  | TI+S                | 320  | 270  | 16  |           |                                                               |
| 3-may-11   | TI+S                | 295  | 246  | 17  |           |                                                               |
| 8-may-11   | TI+S                | 606  | 546  | 10  |           |                                                               |
| 13-may-11  | TI+S                | 524  | 464  | 11  |           |                                                               |
| 15-may-11  | TI+S                | 463  | 406  | 12  |           |                                                               |
| 16-may-11  | TI+S                | 295  | 246  | 17  |           |                                                               |
| 27-may-11  | TI+S                | 320  | 263  | 18  |           |                                                               |
| 30-may-11  | TI+S                | 268  | 210  | 22  |           |                                                               |
| 8-jun-11   | TI+S                | 505  | 439  | 13  |           |                                                               |
| 11-jun-11  | TI+S                | 356  | 294  | 17  |           |                                                               |
| 13-jun-11  | TI+S                | 268  | 210  | 22  |           |                                                               |
| 26-jun-11  | TI+S                | 401  | 346  | 14  |           |                                                               |
| 27-jun-11  | TI+S                | 268  | 210  | 22  |           |                                                               |
| 3-jul-11   | TI+S                | 295  | 242  | 18  |           |                                                               |
| 7-jul-11   | TI+S                | 262  | 206  | 21  |           |                                                               |
| 11-jul-11  | TS                  | 257  | 205  | 20  |           |                                                               |
| 14-jul-11  | TS                  | 289  | 231  | 20  |           |                                                               |
| 16-jul-11  | TS                  | 315  | 256  | 19  |           |                                                               |
| 21-jul-11  | TS                  | 312  | 253  | 19  |           |                                                               |
| 22-jul-11  | TS                  | 272  | 213  | 22  |           |                                                               |
| 30-jul-11  | TS                  | 286  | 228  | 20  |           |                                                               |
| 3-ago-11   | TS                  | 258  | 201  | 22  |           |                                                               |
| 8-ago-11   | TS                  | 144  | 92   | 36  |           |                                                               |
| 15-ago-11  | TS                  | 228  | 166  | 27  |           |                                                               |
| 17-ago-11  | TS                  | 236  | 174  | 26  |           |                                                               |
| 19-ago-11  | TS                  | 267  | 204  | 24  |           |                                                               |
| 28-ago-11  | TS                  | 282  | 229  | 19  |           |                                                               |
| 7-sept-11  | TS                  | 256  | 196  | 23  |           |                                                               |
| 27-sept-11 | TS                  | 164  | 101  | 38  |           |                                                               |
| 29-sept-11 |                     |      |      |     |           | SWAB PESCA BOMBA PISTÓN; CAMBIAN DE BOMBA * MISMO TIPO (B1X4) |
| 30-sept-11 | TS                  | 635  | 564  | 11  |           |                                                               |
| 1-oct-11   | TS                  | 471  | 407  | 14  |           |                                                               |
| 2-oct-11   | TS                  | 306  | 252  | 18  |           |                                                               |
| 7-oct-11   | TS                  | 282  | 233  | 17  |           |                                                               |
| 12-oct-11  | TS                  | 384  | 338  | 12  |           |                                                               |
| 18-oct-11  | TS                  | 374  | 310  | 17  |           |                                                               |
| 25-oct-11  | TS                  |      |      |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                     |

| AUCA-022  |       |      |        |     |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|-------|------|--------|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD   | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                               |
| 25-oct-11 | TS    | 371  | 311    | 16  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 31-oct-11 | TS    | 334  | 275    | 18  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6-nov-11  | TS    | 334  | 273    | 18  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 21-nov-11 | TS    | 271  | 267    | 1   |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 27-nov-11 | TS    | 302  | 242    | 20  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4-dic-11  | TS    | 238  | 180    | 24  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5-dic-11  |       |      |        |     |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8-dic-11  | TS    | 108  | 81     | 25  |           | INTENTAN PESCAR BOMBA CON SWAB. OPERACION SIN ÉXITO (BOMBA ATASCADA). QUEDA EN EL POZO PULLING TOOL + MARTILLOS                                                                                                                                             |
| 9-dic-11  |       |      |        |     |           | POZO E.W.O.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11-dic-11 |       |      |        |     |           | INICIA WO N.9 OBJETIVO: CAMBIAR COMPLETACION POR BOMBA PISTON ATASCADA                                                                                                                                                                                      |
| 23-dic-11 |       |      |        |     |           | FINALIZA OPERACIONES DE WO N.9. BAJAN JET N.9                                                                                                                                                                                                               |
| 24-dic-11 | TS    | 529  | 149    | 72  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 25-dic-11 | TS    | 360  | 202    | 44  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 26-dic-11 | TS    | 509  | 343    | 33  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9-ene-12  | TS+TI | 375  | 215    | 43  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 17-ene-12 | TS+TI | 470  | 308    | 34  |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                                                                                                                   |
| 26-ene-12 | TS+TI | 537  | 371    | 31  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5-feb-12  | TS+TI | 423  | 259    | 39  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 06-feb-12 | TS+TI | 340  | 190,81 | 44  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10-feb-12 | TS+TI | 432  | 265,77 | 38  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16-feb-12 | TS+TI | 494  | 323,03 | 35  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 18-feb-12 | TS+TI | 335  | 206,09 | 38  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 19-feb-12 | TS+TI | 459  | 294,04 | 36  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 23-feb-12 | TS+TI | 317  | 164,02 | 48  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 26-feb-12 | TS+TI | 406  | 290,05 | 29  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 28-feb-12 | TS+TI | 295  | 211,51 | 28  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11-mar-12 | TS+TI | 202  | 144,83 | 28  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16-mar-12 | TS+TI | 749  | 566,02 | 24  |           | PRUEBA L/CHEQUEO DE COMPLETACION, SE PRESURIZA CON 3200 PSI, PRESION CAE 1200 PSI/MIN, SALE STD-VALVE CON CORTE DE FLUIDO EN EL INSERT, POSIBLE DAÑO EN CAVIDAD, SE BAJA STD-VALVE MODIFICADO Y BOMBA JET-9A, SE ASIENTA Y PRESURIZA CON EXITO.             |
| 18-mar-12 | TS+TI | 300  | 147    | 51  |           | PRUEBA L/CHEQUEO DE COMPLETACION, SE PRESURIZA CON 3200 PSI, PRESION CAE 1200 PSI/MIN, SALE STD-VALVE CON CORTE DE FLUIDO EN EL INSERT, POSIBLE DAÑO EN CAVIDAD, SE BAJA STD-VALVE MODIFICADO Y BOMBA JET-9A, SE ASIENTA Y PRESURIZA CON EXITO. PRUEBA BAJA |
| 19-mar-12 | TS+TI | 300  | 147    | 51  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 23-mar-12 | TS+TI | 361  | 214,22 | 41  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 25-mar-12 | TS+TI | 430  | 261,18 | 39  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 30-mar-12 | TS+TI | 406  | 244,98 | 40  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 07-abr-12 | TS+TI | 430  | 263,93 | 39  |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                                                                                                                   |
| 15-abr-12 | TS+TI | 420  | 257,8  | 39  |           |                                                                                                                                                                                                                                                             |

| AUCA-022  |       |      |        |     |           |               |
|-----------|-------|------|--------|-----|-----------|---------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD   | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES |
| 27-abr-12 | TS+TI | 667  | 497,05 | 25  |           |               |
| 30-abr-12 | TS+TI | 400  | 245,52 | 39  |           |               |
| 06-may-12 | TS+TI | 606  | 445,05 | 27  |           |               |
| 07-may-12 | TS+TI | 406  | 244,98 | 40  |           |               |
| 09-may-12 | TS+TI | 424  | 273,01 | 36  |           |               |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-028   |       |      |      |     |           |                                                |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                  |
| 31-may-91  | T     |      |      |     |           | Dale de C.P.I.                                 |
| 15-jun-91  | T     | 546  | 542  | 1   |           |                                                |
| 4-jul-91   | T     | 729  | 720  | 1   |           | Se toma B'UP arena T                           |
| 22-jul-91  | Hs    | 615  | 585  | 5   |           | Se toma B'UP arena Hs                          |
| 24-jul-91  | T     | 1206 | 1182 | 2   |           | Luego de regresar arena "T" y cambio de bomba. |
| 15-ago-91  | T     | 810  | 793  | 2   |           |                                                |
| 22-sept-91 | T     | 649  | 642  | 1   |           |                                                |
| 14-dic-91  | T     | 680  | 665  | 2   |           |                                                |
| 18-ene-92  | T     | 702  | 690  | 2   |           | -                                              |
| 15-feb-92  | T     | 555  | 532  | 4   |           |                                                |
| 9-abr-92   | T     | 769  | 730  | 5   |           |                                                |
| 8-jun-92   | T     | 704  | 682  | 3   |           |                                                |
| 21-ago-91  | T     | 701  | 674  | 4   |           |                                                |
| 12-oct-92  | T     | 852  | 852  | 0   |           |                                                |
| 14-dic-92  | T     | 941  | 933  | 1   |           | Luego de cambio de bomba piston D 1 x 1        |
| 6-ene-93   | T     | 1034 | 990  | 4   |           |                                                |
| 15-feb-93  | T     | 928  | 901  | 3   |           |                                                |
| 8-abr-93   | T     | 1130 | 1116 | 1   |           |                                                |
| 17-jun-93  | T     | 996  | 978  | 2   |           |                                                |
| 15-ago-93  | T     | 1010 | 964  | 5   |           |                                                |
| 22-oct-93  | T     | 1098 | 1012 | 8   |           |                                                |
| 18-dic-93  | T     | 1099 | 1048 | 5   |           |                                                |
| 21-ene-94  | T     | 1097 | 1044 | 5   |           |                                                |
| 6-feb-94   | T     | 1070 | 1048 | 2   |           |                                                |

| AUCA-028  |       |      |      |     |           |                                                              |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|--------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                |
| 5-ago-94  | T     | 1153 | 1116 | 3   |           |                                                              |
| 24-dic-94 | T     | 1073 | 1021 | 5   |           |                                                              |
| 1-ene-95  | T     | 1225 | 1170 | 4   |           |                                                              |
| 23-ago-95 | T     | 1235 | 1209 | 2   |           |                                                              |
| 15-dic-95 | T     | 804  | 767  | 5   |           | S baja elementos de presión para B'UP de "T"                 |
| 20-ene-96 | T     | 790  | 773  | 2   |           |                                                              |
| 13-ago-96 | T     | 934  | 811  | 13  |           |                                                              |
| 13-dic-96 | T     | 291  | 276  | 5   |           | Declina producción                                           |
| 17-dic-96 | T     |      |      |     |           | ENTRA A W.O. CAMBIO DE BHA POR PACKER DESASENTADO.           |
| 18-ene-97 | T     | 603  | 556  | 8   |           |                                                              |
| 18-feb-97 | T     | 618  | 583  | 6   |           |                                                              |
| 6-ago-97  | T     | 590  | 563  | 5   |           |                                                              |
| 2-dic-97  | T     | 747  | 716  | 4   |           |                                                              |
| 20-ene-98 | T     | 713  | 673  | 6   |           |                                                              |
| 6-abr-98  | T     | 118  | 71   | 40  |           | CERRADO POR BAJO APORTE. E.W.O.                              |
| 20-may-98 | T     |      |      |     |           | ENTRA A W.O. 03 POR CAMBIO DE COMPLETACION P.O. POR PESCADO. |
| 28-ago-98 | T     | 578  | 505  | 13  |           |                                                              |
| 22-dic-98 | T     | 805  | 719  | 11  |           |                                                              |
| 9-ene-99  | T     | 821  | 734  | 11  |           |                                                              |
| 10-mar-99 | T     | 735  | 663  | 10  |           | B'UP ARENA "T"                                               |
| 17-jun-99 | T     | 637  | 575  | 10  |           |                                                              |
| 8-sept-99 | T     | 780  | 691  | 11  |           |                                                              |
| 8-dic-99  | T     | 692  | 628  | 9   |           |                                                              |
| 17-ene-00 | T     | 751  | 666  | 11  |           |                                                              |
| 17-ago-00 | T     | 617  | 538  | 13  |           |                                                              |
| 18-dic-00 | T     | 620  | 531  | 14  |           |                                                              |
| 6-ene-01  | T     | 560  | 530  | 5   |           |                                                              |
| 12-mar-01 | T     | 540  | 520  | 4   |           |                                                              |
| 17-ago-01 | T     | 643  | 618  | 4   |           |                                                              |
| 21-dic-01 | T     | 592  | 568  | 4   |           |                                                              |
| 29-ene-02 | T     | 943  | 915  | 3   |           |                                                              |
| 17-may-02 | T     | 806  | 784  | 3   |           |                                                              |

| AUCA-028  |       |      |      |     |           |                        |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES          |
| 10-oct-02 | T     | 687  | 654  | 5   |           |                        |
| 16-dic-02 | T     | 577  | 554  | 4   |           |                        |
| 24-ene-03 | T     | 717  | 693  | 3   |           |                        |
| 26-jun-03 | T     | 679  | 660  | 3   |           |                        |
| 29-oct-03 | T     | 473  | 457  | 3   |           |                        |
| 21-dic-03 | T     | 610  | 589  | 3   |           |                        |
| 21-ene-04 | T     | 735  | 716  | 3   |           |                        |
| 1-mar-04  | T     | 580  | 557  | 4   |           |                        |
| 17-jun-04 | T     | 529  | 508  | 4   |           |                        |
| 24-dic-04 | T     | 629  | 608  | 3   |           |                        |
| 5-ene-05  | T     | 615  | 596  | 3   |           |                        |
| 20-mar-05 | T     | 500  | 469  | 6   |           |                        |
| 29-may-05 | T     | 516  | 504  | 2   |           |                        |
| 5-ago-05  | T     | 685  | 664  | 3   |           |                        |
| 21-oct-05 | T     | 580  | 559  | 4   |           |                        |
| 21-dic-05 | T     | 530  | 520  | 2   |           |                        |
| 10-ene-06 | T     | 571  | 560  | 2   |           |                        |
| 7-mar-06  | T     | 580  | 544  | 6   |           | SAL=13400 ppmCl-       |
| 10-may-06 | T     | 606  | 551  | 9   |           |                        |
| 23-jun-06 | T     | 822  | 762  | 7   |           |                        |
| 8-jun-06  | T     | 748  | 670  | 10  |           |                        |
| 2-oct-06  | T     | 620  | 527  | 15  |           |                        |
| 18-dic-06 | T     | 581  | 472  | 19  |           |                        |
| 19-ene-07 | T     | 703  | 584  | 17  |           | INCREMENTA BSW.        |
| 15-feb-07 | T     | 692  | 576  | 17  |           |                        |
| 23-abr-07 | T     | 688  | 576  | 16  |           | CAMBIO DE BOMBA JET D6 |
| 29-may-07 | T     | 728  | 607  | 17  |           |                        |
| 7-ago-07  | T     | 728  | 601  | 17  |           |                        |
| 17-oct-07 | T     | 590  | 459  | 22  |           | DECLINA PRODUCCION.    |
| 11-nov-07 | T     | 573  | 454  | 21  |           |                        |
| 2-dic-07  | T     | 652  | 533  | 18  |           |                        |
| 13-ene-08 | T     | 645  | 542  | 16  |           |                        |

| AUCA-028   |       |      |      |     |           |                                                               |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|---------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                 |
| 14-feb-08  | T     | 693  | 573  | 17  |           |                                                               |
| 30-mar-08  | T     | 640  | 527  | 18  |           |                                                               |
| 26-abr-08  | T     | 568  | 457  | 20  |           |                                                               |
| 11-may-08  | T     | 596  | 486  | 18  |           |                                                               |
| 2-jun-08   | T     | 463  | 353  | 24  |           |                                                               |
| 29-jun-08  | T     | 782  | 666  | 15  |           | OK                                                            |
| 10-jul-08  | T     | 742  | 625  | 16  |           |                                                               |
| 24-jul-08  | T     |      |      |     |           | Limpieza de turbinas y VRF                                    |
| 29-jul-08  | T     |      |      |     |           | Off c / VRF.Limpieza de turbinas                              |
| 25-ago-08  | T     | 611  | 512  | 16  |           |                                                               |
| 2-sept-08  | T     | 549  | 452  | 18  |           |                                                               |
| 11-sept-08 | T     | 673  | 562  | 16  |           |                                                               |
| 26-sept-08 | T     | 549  | 452  | 18  |           |                                                               |
| 3-oct-08   | T     |      |      |     |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO JET D-6 POR PERDIDA DE PRODUCCION. |
| 4-oct-08   | T     | 744  | 625  | 16  |           |                                                               |
| 8-oct-08   | T     | 647  | 647  | 0   |           |                                                               |
| 12-oct-08  | T     | 801  | 676  | 16  |           |                                                               |
| 29-oct-08  | T     | 756  | 631  | 17  |           |                                                               |
| 7-nov-08   | T     | 631  | 521  | 17  |           |                                                               |
| 23-dic-08  | T     | 674  | 561  | 17  | 12800     | TOMAN B'UP DE ARENA "T"                                       |
| 14-ene-09  | T     | 549  | 474  | 14  |           |                                                               |
| 20-ene-09  | T     | 574  | 466  | 19  |           |                                                               |
| 27-feb-09  | T     | 542  | 424  | 22  |           | PRODUCE CON DAÑO EN CAVIDAD                                   |
| 15-mar-09  | T     | 585  | 481  | 18  | 12500     |                                                               |
| 16-mar-09  | T     | 534  | 433  | 19  |           | JET 10I                                                       |
| 9-abr-09   | T     | 558  | 456  | 18  |           |                                                               |
| 26-abr-09  | T     | 778  | 657  | 16  |           |                                                               |
| 4-may-09   | T     | 637  | 519  | 19  |           |                                                               |
| 15-may-09  | T     | 733  | 616  | 16  |           | PRUEBA DE FORECAST                                            |
| 31-may-09  | T     | 697  | 548  | 21  |           |                                                               |
| 16-jun-09  | T     | 998  | 871  | 13  |           |                                                               |

| AUCA-028   |       |      |      |     |           |                    |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|--------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES      |
| 26-jun-09  | T     | 789  | 665  | 16  |           |                    |
| 13-jul-09  | T     | 722  | 610  | 16  |           | PRUEBA DE FORECAST |
| 28-jul-09  | T     | 816  | 695  | 15  |           |                    |
| 4-ago-09   | T     | 921  | 799  | 13  |           |                    |
| 16-ago-09  | T     | 711  | 602  | 15  |           |                    |
| 30-ago-09  | T     | 676  | 556  | 18  |           |                    |
| 3-sept-09  | T     | 716  | 595  | 17  |           |                    |
| 12-sept-09 | T     | 780  | 666  | 15  |           |                    |
| 23-sept-09 | T     | 604  | 484  | 20  |           |                    |
| 30-sept-09 | T     | 678  | 558  | 18  |           |                    |
| 16-oct-09  | T     | 783  | 659  | 16  |           |                    |
| 26-oct-09  | T     | 694  | 573  | 18  |           |                    |
| 6-nov-09   | T     | 732  | 605  | 17  |           |                    |
| 29-nov-09  | T     | 682  | 559  | 18  |           |                    |
| 19-dic-09  | T     | 775  | 651  | 16  |           |                    |
| 28-dic-09  | T     | 637  | 517  | 19  |           |                    |
| 11-ene-10  | T     | 601  | 489  | 19  | 16800     |                    |
| 20-ene-10  | T     | 758  | 716  | 6   |           |                    |
| 11-feb-10  | T     | 566  | 452  | 20  |           |                    |
| 24-feb-10  | T     | 572  | 462  | 19  |           |                    |
| 8-mar-10   | T     | 709  | 588  | 17  |           |                    |
| 16-mar-10  | T     | 660  | 539  | 18  |           |                    |
| 12-abr-10  | T     | 684  | 553  | 19  |           |                    |
| 22-abr-10  | T     | 549  | 424  | 23  |           |                    |
| 14-may-10  | T     | 616  | 489  | 21  |           |                    |
| 31-may-10  | T     | 670  | 540  | 19  |           |                    |
| 2-jun-10   | T     | 784  | 648  | 17  |           |                    |
| 12-jun-10  | T     | 884  | 757  | 14  |           |                    |
| 27-jun-10  | T     | 635  | 522  | 18  |           |                    |
| 17-jul-10  | T     | 656  | 540  | 18  | 16800     |                    |
| 30-jul-10  | T     | 844  | 696  | 18  |           |                    |
| 13-ago-10  | T     | 656  | 541  | 18  |           |                    |
| 27-ago-10  | T     | 854  | 728  | 15  |           |                    |
| 20-sept-10 | T     | 845  | 726  | 14  |           |                    |



| AUCA-028   |       |      |      |     |           |                                |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|--------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                  |
| 25-sept-10 | T     | 924  | 789  | 15  |           | CAMBIO DE SISTEMA DE PPH A PPS |
| 8-oct-10   | T     | 1407 | 1047 | 26  | 16800     |                                |
| 27-oct-10  | T     | 1533 | 1177 | 23  |           |                                |
| 8-nov-10   | T     | 1548 | 1471 | 5   |           |                                |
| 17-nov-10  | T     | 1529 | 1453 | 5   |           |                                |
| 23-nov-10  | T     | 1533 | 1456 | 5   |           |                                |
| 25-nov-10  | T     | 1544 | 1467 | 5   |           |                                |
| 28-nov-10  | T     | 1556 | 1478 | 5   |           |                                |
| 30-nov-10  | T     | 1454 | 1381 | 5   |           |                                |
| 1-dic-10   | T     | 1568 | 1490 | 5   |           |                                |
| 3-dic-10   | T     | 1538 | 1461 | 5   |           |                                |
| 12-dic-10  | T     | 1576 | 1497 | 5   |           |                                |
| 14-dic-10  | T     | 1529 | 1453 | 5   |           |                                |
| 15-dic-10  | T     | 1529 | 1453 | 5   |           |                                |
| 16-dic-10  | T     | 1564 | 1486 | 5   |           |                                |
| 19-dic-10  | T     | 1580 | 1501 | 5   |           |                                |
| 24-dic-10  | T     | 1544 | 1467 | 5   |           |                                |
| 25-dic-10  | T     | 1544 | 1467 | 5   |           |                                |
| 30-dic-10  | T     | 1564 | 1486 | 5   |           |                                |
| 31-dic-10  | T     | 1475 | 1401 | 5   |           |                                |
| 6-ene-11   | T     | 1552 | 1474 | 5   |           |                                |
| 12-ene-11  | T     | 1568 | 1490 | 5   |           |                                |
| 15-ene-11  | T     | 1548 | 1471 | 5   |           |                                |
| 17-ene-11  | T     | 1548 | 1471 | 5   |           |                                |
| 22-ene-11  | T     | 1552 | 1474 | 5   |           |                                |
| 26-ene-11  | T     | 1568 | 1490 | 5   |           |                                |
| 30-ene-11  | T     | 1576 | 1497 | 5   |           |                                |
| 1-feb-11   | T     | 1457 | 1384 | 5   |           |                                |
| 5-feb-11   | T     | 1556 | 1478 | 5   |           |                                |
| 11-feb-11  | T     | 1552 | 1474 | 5   |           |                                |
| 17-feb-11  | T     | 1568 | 1490 | 5   |           |                                |
| 21-feb-11  | T     | 1560 | 1482 | 5   |           |                                |
| 22-feb-11  | T     | 1207 | 1147 | 5   |           |                                |
| 26-feb-11  | T     | 1525 | 1449 | 5   |           |                                |
| 27-feb-11  | T     | 1627 | 1546 | 5   |           |                                |
| 28-feb-11  | T     | 1619 | 1538 | 5   |           |                                |
| 3-mar-11   | T     | 1764 | 1676 | 5   |           |                                |
| 8-mar-11   | T     | 1615 | 1534 | 5   |           |                                |
| 16-mar-11  | T     | 1626 | 1545 | 5   |           |                                |
| 22-mar-11  | T     | 1646 | 1564 | 5   |           |                                |
| 24-mar-11  | T     | 1623 | 1542 | 5   |           |                                |
| 28-mar-11  | T     | 1580 | 1501 | 5   |           |                                |
| 30-mar-11  | T     | 1603 | 1523 | 5   |           |                                |
| 2-abr-11   | T     | 1709 | 1624 | 5   |           |                                |
| 3-abr-11   | T     | 1713 | 1627 | 5   |           |                                |
| 6-abr-11   | T     | 1709 | 1624 | 5   |           |                                |
| 11-abr-11  | T     | 1431 | 1359 | 5   |           |                                |

| AUCA-028  |       |      |             |     |           |                                                                 |
|-----------|-------|------|-------------|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD        | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                   |
| 12-abr-11 | T     | 1682 | 1598        | 5   |           |                                                                 |
| 18-abr-11 | T     | 1713 | 1627        | 5   |           |                                                                 |
| 25-abr-11 | T     | 1729 | 1642        | 5   |           |                                                                 |
| 29-abr-11 | T     | 1729 | 1643        | 5   |           |                                                                 |
| 8-may-11  | T     | 1521 | 1445        | 5   |           |                                                                 |
| 9-may-11  | T     | 1758 | 1670        | 5   |           |                                                                 |
| 10-may-11 | T     | 1711 | 1625        | 5   |           |                                                                 |
| 15-may-11 | T     | 1729 | 1643        | 5   |           |                                                                 |
| 16-may-11 | T     | 1521 | 1445        | 5   |           |                                                                 |
| 18-may-11 | T     | 1701 | 1616        | 5   |           |                                                                 |
| 31-may-11 | T     | 1886 | 1792        | 5   |           |                                                                 |
| 6-jun-11  | T     | 1877 | 1783        | 5   |           |                                                                 |
| 10-jun-11 | T     | 1886 | 1791        | 5   |           |                                                                 |
| 13-jun-11 | T     | 1795 | 1705        | 5   |           |                                                                 |
| 14-jun-11 | T     | 1640 | 1558        | 5   |           |                                                                 |
| 15-jun-11 | T     | 1646 | 1564        | 5   |           |                                                                 |
| 24-jun-11 | T     | 2014 | 1913        | 5   |           |                                                                 |
| 26-jun-11 | T     | 1795 | 1705        | 5   |           |                                                                 |
| 2-jul-11  | T     | 1635 | 1553        | 5   |           |                                                                 |
| 5-jul-11  | T     | 2042 | 1940        | 5   |           |                                                                 |
| 6-jul-11  | T     |      |             |     |           | SE INCREMENTA FREC. DE 59 A 60 Hz                               |
| 6-jul-11  | T     | 1752 | 1664,4      | 5   |           |                                                                 |
| 8-jul-11  | T     | 1792 | 1702,4      | 5   |           |                                                                 |
| 10-jul-11 | T     | 2125 | 2018,7<br>5 | 5   |           |                                                                 |
| 20-jul-11 | T     | 2126 | 2019,7      | 5   |           |                                                                 |
| 24-jul-11 | T     | 1911 | 1815,4<br>5 | 5   |           |                                                                 |
| 25-jul-11 | T     | 1710 | 1624,5      | 5   |           |                                                                 |
| 27-jul-11 | T     | 2043 | 1940,8<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 28-jul-11 | T     | 2043 | 1940,8<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 30-jul-11 | T     | 1717 | 1631,1<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 03-ago-11 | T     | 2023 | 1921,8<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 07-ago-11 | T     | 2062 | 1958,9      | 5   | 43300     |                                                                 |
| 09-ago-11 | T     | 1710 | 1624,5      | 5   | 43300     |                                                                 |
| 12-ago-11 | T     | 1717 | 1631,1<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 16-ago-11 | T     | 1752 | 1664,4      | 5   | 43300     | PRUEBA LUEGO DE M.P.G (16-AGO-2011)                             |
| 22-ago-11 | T     | 1710 | 1624,5      | 5   | 43300     |                                                                 |
| 26-ago-11 | T     | 1717 | 1631,1<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 06-sep-11 | T     | 1646 | 1563,7      | 5   | 43300     |                                                                 |
| 19-sep-11 | T     | 1640 | 1558        | 5   | 43300     |                                                                 |
| 21-sep-11 | T     | 1675 | 1591,2<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |
| 22-sep-11 | T     | 1716 | 1630,2      | 5   | 43300     | PRUEBA L/INCREMENTAR FRECUENCIA DE 54 Hz A 55 Hz. (20-SEP-2011) |
| 24-sep-11 | T     | 1611 | 1530,4<br>5 | 5   | 43300     |                                                                 |

| AUCA-028  |       |      |             |     |           |                                                       |
|-----------|-------|------|-------------|-----|-----------|-------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD        | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                         |
| 28-sep-11 | T     | 1858 | 1765,1      | 5   | 43300     |                                                       |
| 01-oct-11 | T     | 1600 | 1520        | 5   | 43300     |                                                       |
| 02-oct-11 | T     | 1656 | 1573,2      | 5   | 43300     |                                                       |
| 05-oct-11 | T     | 1658 | 1575,1      | 5   | 43300     |                                                       |
| 12-oct-11 | T     | 1568 | 1489,6      | 5   | 43300     |                                                       |
| 19-oct-11 | T     | 1568 | 1489,6      | 5   | 43300     | PRUEBA L/ MPG (18-OCT-2011)                           |
| 21-oct-11 | T     | 1568 | 1489,6      | 5   | 43300     | PRUEBA L/ MPG (18-OCT-2011)                           |
| 27-oct-11 | T     | 1576 | 1497,2      | 5   | 43300     |                                                       |
| 29-oct-11 | T     | 1588 | 1508,6      | 5   | 43300     |                                                       |
| 01-nov-11 | T     | 1540 | 1463        | 5   | 43300     |                                                       |
| 02-nov-11 | T     | 1599 | 1519,0<br>5 | 5   | 43300     | PRUEBA LUEGO DE MPG. PRODUCE NORMAL.                  |
| 05-nov-11 | T     | 1582 | 1502,9      | 5   | 43300     |                                                       |
| 06-nov-11 | T     | 1590 | 1510,5      | 5   | 43300     |                                                       |
| 09-nov-11 | T     | 1607 | 1526,6<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 14-nov-11 | T     | 1564 | 1485,8      | 5   | 43300     |                                                       |
| 23-nov-11 | T     | 1580 | 1501        | 5   | 43300     |                                                       |
| 30-nov-11 | T     | 1582 | 1502,9      | 5   | 43300     |                                                       |
| 12-dic-11 | T     | 1572 | 1493,4      | 5   | 43300     |                                                       |
| 17-dic-11 | T     | 1580 | 1501        | 5   | 43300     |                                                       |
| 21-dic-11 | T     | 1585 | 1505,7<br>5 | 5   | 43300     | PRUEBA LUEGO DE REPARACIÓN DE GENERADOR (20-DIC-2011) |
| 29-dic-11 | T     | 1666 | 1582,7      | 5   | 43300     |                                                       |
| 04-ene-12 | T     | 1582 | 1502,9      | 5   | 43300     |                                                       |
| 08-ene-12 | T     | 1588 | 1508,6      | 5   | 43300     |                                                       |
| 11-ene-12 | T     | 1552 | 1474,4      | 5   | 43300     |                                                       |
| 18-ene-12 | T     | 1764 | 1675,8      | 5   | 43300     |                                                       |
| 21-ene-12 | T     | 1535 | 1458,2<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 28-ene-12 | T     | 1593 | 1513,3<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 06-feb-12 | T     | 1540 | 1463        | 5   | 43300     |                                                       |
| 09-feb-12 | T     | 1588 | 1508,6      | 5   | 43300     |                                                       |
| 12-feb-12 | T     | 2038 | 1936,1      | 5   | 43300     |                                                       |
| 14-feb-12 | T     | 1646 | 1563,7      | 5   | 43300     |                                                       |
| 17-feb-12 | T     | 1661 | 1577,9<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 19-feb-12 | T     | 1530 | 1453,5      | 5   | 43300     |                                                       |
| 25-feb-12 | T     | 1696 | 1611,2      | 5   | 43300     | PRUEBA LUEGO DE MPG. CONTINUAR PRODUCIENDO            |
| 26-feb-12 | T     | 1699 | 1614,0<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 27-feb-12 | T     | 1580 | 1501        | 5   | 43300     |                                                       |
| 04-mar-12 | T     | 1530 | 1453,5      | 5   | 43300     |                                                       |
| 11-mar-12 | T     | 1540 | 1463        | 5   | 43300     |                                                       |
| 13-mar-12 | T     | 1595 | 1515,2<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |
| 16-mar-12 | T     | 1658 | 1575,1      | 5   | 43300     |                                                       |
| 17-mar-12 | T     | 1545 | 1467,7<br>5 | 5   | 43300     |                                                       |

| AUCA-028  |       |      |             |     |           |               |
|-----------|-------|------|-------------|-----|-----------|---------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD        | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES |
| 25-mar-12 | T     | 1567 | 1488,6<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 28-mar-12 | T     | 1717 | 1631,1<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 30-mar-12 | T     | 1530 | 1453,5      | 5   | 43300     |               |
| 02-abr-12 | T     | 1617 | 1536,1<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 05-abr-12 | T     | 1560 | 1482        | 5   | 43300     |               |
| 12-abr-12 | T     | 1588 | 1508,6      | 5   | 43300     |               |
| 13-abr-12 | T     | 1607 | 1526,6<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 15-abr-12 | T     | 1520 | 1444        | 5   | 43300     |               |
| 28-abr-12 | T     | 1607 | 1526,6<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 30-abr-12 | T     | 1510 | 1434,5      | 5   | 43300     |               |
| 09-may-12 | T     | 1627 | 1545,6<br>5 | 5   | 43300     |               |
| 10-may-12 | T     | 1627 | 1545,6<br>5 | 5   | 43300     |               |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-030  |       |      |      |     |           |                                                                   |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                     |
| 30-nov-07 |       |      |      |     |           | REINICIAN OPERACIONES                                             |
| 10-dic-07 | U     | 487  | 394  | 19  |           |                                                                   |
| 28-dic-07 | U     | 415  | 325  | 22  |           |                                                                   |
| 19-ene-08 | U     | 358  | 268  | 25  |           |                                                                   |
| 23-ene-08 | U     |      | 0    |     |           | CAMBIAN BOMBA PISTON POR SIMILAR (CAIDA)                          |
| 27-ene-08 | U     |      |      |     |           | CAMBIAN BOMBA PISTON POR SIMILAR (PRESIONES IGUALADAS)            |
| 28-ene-08 | U     | 403  | 313  | 22  |           |                                                                   |
| 3-feb-08  | U     | 481  | 385  | 20  |           |                                                                   |
| 28-feb-08 | U     | 407  | 317  | 22  |           |                                                                   |
| 11-mar-08 | U     | 379  | 290  | 23  |           |                                                                   |
| 27-mar-08 | U     |      |      |     |           | CAMBIAN BOMBA SALE PISTON 3X48 ENTRA JET 9A PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN |
| 28-mar-08 | U     | 410  | 260  | 37  | 23950     |                                                                   |
| 11-mar-08 | U     | 452  | 302  | 33  |           |                                                                   |
| 23-abr-08 | U     | 393  | 250  | 36  |           |                                                                   |
| 1-may-08  | U     | 433  | 281  | 35  |           |                                                                   |
| 27-may-08 | U     | 474  | 323  | 32  |           |                                                                   |
| 25-jun-08 | U     | 381  | 240  | 37  |           |                                                                   |
| 10-jul-08 | U     | 378  | 235  | 38  |           |                                                                   |
| 21-jul-08 | U     | 381  | 240  | 37  |           |                                                                   |

| AUCA-030   |       |      |      |     |           |                            |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|----------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES              |
| 16-ago-08  | U     | 382  | 242  | 37  |           |                            |
| 22-ago-08  | U     | 399  | 262  | 34  |           |                            |
| 2-sept-08  | U     | 413  | 275  | 33  |           |                            |
| 20-sept-08 | U     | 369  | 224  | 39  |           |                            |
| 5-oct-08   | U     |      |      |     |           | CAMBIAN BOMBA A JET 9A     |
| 6-oct-08   | U     | 425  | 271  | 36  |           |                            |
| 16-oct-08  | U     | 464  | 316  | 32  |           |                            |
| 4-nov-08   | U     | 357  | 221  | 38  |           |                            |
| 23-nov-08  | U     | 376  | 244  | 35  |           |                            |
| 4-dic-08   | U     | 357  | 221  | 38  |           |                            |
| 19-dic-08  | U     | 363  | 227  | 38  |           |                            |
| 9-ene-09   | U     | 393  | 262  | 33  |           |                            |
| 18-ene-09  | U     | 420  | 280  | 33  |           |                            |
| 8-feb-09   | U     | 341  | 241  | 29  |           |                            |
| 18-feb-09  | U     | 557  | 407  | 27  |           |                            |
| 16-mar-09  | U     | 457  | 319  | 30  |           |                            |
| 20-mar-09  | U     | 421  | 293  | 31  |           |                            |
| 10-abr-09  | U     | 429  | 283  | 34  |           |                            |
| 19-abr-09  | U     | 420  | 278  | 34  |           |                            |
| 12-may-09  | U     | 346  | 205  | 41  |           |                            |
| 20-may-09  | U     | 400  | 257  | 36  |           |                            |
| 20-jun-09  | U     | 328  | 189  | 43  |           |                            |
| 22-jun-09  | U     |      |      |     |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO |
| 24-jun-09  | U     | 445  | 278  | 38  |           |                            |
| 12-jul-09  | U     | 408  | 244  | 40  |           |                            |
| 17-jun-09  | U     | 450  | 278  | 38  |           |                            |
| 5-ago-09   | U     | 456  | 292  | 36  |           |                            |
| 26-ago-09  | U     | 449  | 290  | 35  |           |                            |
| 1-sept-09  | U     | 456  | 296  | 35  |           |                            |
| 16-sept-09 | U     | 476  | 301  | 37  |           |                            |
| 7-oct-09   | U     | 557  | 386  | 31  |           |                            |
| 25-oct-09  | U     | 527  | 357  | 32  |           |                            |
| 3-nov-09   | U     | 484  | 314  | 35  |           |                            |
| 17-nov-09  | U     | 395  | 226  | 43  |           |                            |

| AUCA-030   |       |      |      |     |           |                                           |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|-------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                             |
| 11-dic-09  | U     | 594  | 420  | 29  |           |                                           |
| 23-dic-09  | U     | 525  | 402  | 23  | 30500     |                                           |
| 10-ene-10  | U     | 535  | 362  | 32  |           |                                           |
| 9-feb-10   | U     | 478  | 309  | 35  |           |                                           |
| 28-feb-10  | U     | 358  | 194  | 46  |           |                                           |
| 28-mar-10  | U     | 430  | 344  | 20  |           |                                           |
| 11-abr-10  | U     | 346  | 263  | 24  |           |                                           |
| 28-abr-10  | U     | 395  | 312  | 21  |           |                                           |
| 13-may-10  | U     | 387  | 304  | 21  |           |                                           |
| 20-may-10  | U     | 342  | 261  | 24  |           |                                           |
| 14-jun-10  | U     | 298  | 228  | 23  |           |                                           |
| 30-jun-10  | U     | 70   | 14   | 80  |           |                                           |
| 7-jul-10   | U     | 479  | 322  | 33  |           |                                           |
| 22-jul-10  | U     | 385  | 303  | 21  | 30500     |                                           |
| 2-ago-10   | U     | 335  | 255  | 24  |           |                                           |
| 19-ago-10  | U     | 357  | 288  | 19  |           |                                           |
| 14-sept-10 | U     | 313  | 249  | 20  |           |                                           |
| 25-sept-10 | U     | 266  | 205  | 23  | 30500     |                                           |
| 4-oct-10   | U     | 234  | 175  | 25  |           |                                           |
| 25-oct-10  | U     | 266  | 205  | 23  |           |                                           |
| 7-nov-10   | U     | 257  | 198  | 23  |           |                                           |
| 8-nov-10   |       |      |      |     |           | CAMBIAN BOMBA SUPER "A" POR EL MISMO TIPO |
| 20-nov-10  | U     | 350  | 292  | 17  |           |                                           |
| 24-nov-10  | U     | 341  | 286  | 16  |           |                                           |
| 26-nov-10  | U     | 313  | 259  | 17  |           |                                           |
| 1-dic-10   | U     | 335  | 284  | 15  |           |                                           |
| 3-dic-10   | U     | 347  | 291  | 16  |           |                                           |
| 6-dic-10   | U     | 353  | 318  | 10  |           |                                           |
| 8-dic-10   | U     | 492  | 428  | 13  |           |                                           |
| 14-dic-10  | U     | 274  | 225  | 18  |           |                                           |
| 22-dic-10  | U     | 366  | 310  | 15  |           |                                           |
| 23-dic-10  | U     | 272  | 224  | 18  |           |                                           |
| 25-dic-10  | U     | 315  | 262  | 17  |           |                                           |
| 30-dic-10  | U     | 280  | 228  | 19  |           |                                           |

| AUCA-030  |       |      |      |     |           |                                         |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                           |
| 31-dic-10 | U     | 295  | 244  | 17  |           |                                         |
| 8-ene-11  | U     | 287  | 232  | 19  |           |                                         |
| 9-ene-11  | U     | 233  | 182  | 22  |           |                                         |
| 11-ene-11 | U     | 287  | 232  | 19  |           |                                         |
| 12-ene-11 | U     | 315  | 262  | 17  |           |                                         |
| 16-ene-11 | U     | 329  | 272  | 17  |           |                                         |
| 21-ene-11 | U     | 304  | 249  | 18  |           |                                         |
| 28-ene-11 | U     | 342  | 283  | 17  |           |                                         |
| 2-feb-11  | U     | 351  | 293  | 16  |           |                                         |
| 6-feb-11  | U     | 352  | 293  | 17  |           |                                         |
| 11-feb-11 | U     | 313  | 256  | 18  |           |                                         |
| 14-feb-11 | U     | 348  | 289  | 17  |           |                                         |
| 21-feb-11 | U     | 318  | 259  | 19  |           |                                         |
| 26-feb-11 | U     | 286  | 233  | 19  |           |                                         |
| 5-mar-11  | U     | 311  | 254  | 18  |           |                                         |
| 10-mar-11 | U     | 307  | 247  | 20  |           |                                         |
| 16-mar-11 | U     | 328  | 267  | 19  |           |                                         |
| 21-mar-11 | U     | 295  | 236  | 20  |           |                                         |
| 23-mar-11 | U     | 268  | 212  | 21  |           |                                         |
| 29-mar-11 | U     | 262  | 206  | 21  |           |                                         |
| 1-abr-11  | U     | 231  | 181  | 22  |           |                                         |
| 8-abr-11  | U     | 243  | 190  | 22  |           |                                         |
| 10-abr-11 | U     | 276  | 223  | 19  |           |                                         |
| 12-abr-11 | U     | 243  | 192  | 21  |           |                                         |
| 14-abr-11 | U     | 246  | 194  | 21  |           |                                         |
| 21-abr-11 | U     | 258  | 203  | 21  |           |                                         |
| 25-abr-11 | U     | 189  | 137  | 28  |           |                                         |
| 26-abr-11 | U     | 250  | 193  | 23  |           | CAMBIO DE BOMBA JET POR PISTÓN (JET 9A) |
| 27-abr-11 | U     | 363  | 216  | 40  |           |                                         |
| 1-may-11  | U     | 365  | 218  | 40  |           |                                         |
| 5-may-11  | U     | 403  | 254  | 37  |           |                                         |
| 10-may-11 | U     | 409  | 260  | 36  |           |                                         |
| 17-may-11 | U     | 365  | 218  | 40  |           |                                         |
| 21-may-11 | U     | 356  | 213  | 40  |           |                                         |

| AUCA-030   |       |      |      |     |           |                                   |
|------------|-------|------|------|-----|-----------|-----------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                     |
| 22-may-11  | U     | 391  | 245  | 37  |           |                                   |
| 8-jun-11   | U     | 412  | 257  | 38  |           |                                   |
| 16-jun-11  | U     | 436  | 292  | 33  |           |                                   |
| 22-jun-11  | U     | 338  | 201  | 41  |           |                                   |
| 27-jun-11  | U     | 450  | 270  | 40  |           |                                   |
| 4-jul-11   | U     | 403  | 259  | 36  |           |                                   |
| 8-jul-11   | U     | 415  | 268  | 35  |           |                                   |
| 12-jul-11  | U     | 460  | 308  | 33  |           |                                   |
| 15-jul-11  | U     | 343  | 199  | 42  |           |                                   |
| 16-jul-11  | U     | 351  | 206  | 41  |           |                                   |
| 23-jul-11  | U     | 391  | 240  | 39  |           |                                   |
| 1-ago-11   | U     | 457  | 298  | 35  |           |                                   |
| 3-ago-11   | U     | 465  | 306  | 34  |           |                                   |
| 5-ago-11   | U     | 368  | 217  | 41  |           |                                   |
| 11-ago-11  | U     | 473  | 309  | 35  |           |                                   |
| 18-ago-11  | U     | 467  | 302  | 35  |           |                                   |
| 30-ago-11  | U     | 463  | 306  | 34  |           |                                   |
| 15-sept-11 | U     | 450  | 292  | 35  |           |                                   |
| 26-sept-11 | U     |      |      |     |           | OFF POR LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF |
| 28-sept-11 | U     | 473  | 320  | 32  |           |                                   |
| 6-oct-11   | U     | 611  | 451  | 26  |           |                                   |
| 11-oct-11  | U     | 510  | 359  | 30  |           |                                   |
| 16-oct-11  | U     | 395  | 240  | 39  |           |                                   |
| 18-oct-11  | U     | 523  | 359  | 31  |           |                                   |
| 21-oct-11  | U     | 473  | 321  | 32  |           |                                   |
| 26-oct-11  | U     | 385  | 238  | 38  |           |                                   |
| 28-oct-11  | U     | 515  | 304  | 41  |           |                                   |
| 2-nov-11   | U     | 423  | 276  | 35  |           |                                   |
| 14-nov-11  | U     | 510  | 293  | 43  |           |                                   |
| 17-nov-11  | U     | 356  | 192  | 46  |           |                                   |
| 20-nov-11  | U     | 361  | 255  | 29  |           |                                   |
| 25-nov-11  | U     | 319  | 225  | 29  |           |                                   |
| 27-nov-11  | U     | 359  | 60   | 83  |           |                                   |



| AUCA-030  |       |      |      |     |           |                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-------|------|------|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                       |
| 29-nov-11 | U     |      |      |     |           | OFF POR CABIO DE BOMBA DE MISMO TIPO JET 9A (3X48) SALECON NOZZLE PICADO Y GARGANTA CAVITADA, ADEMAS SALE CON CORTE DE FLUIDO EN EL TUBE BOTTOM Y CROSS OVER DE LA EXTENSION 3X48". |
| 1-dic-11  | U     | 680  | 532  | 22  |           | PRUEBA LUEGO DE CAMBIO DE BOMBA, MONITOREAR PARAMETROS DE INYECCION DEL POZO                                                                                                        |
| 2-dic-11  | U     | 433  | 305  | 30  |           | PRUEBA CONFIRMADA LUEGO DE CAMBIO DE BOMBA JET (30-NOV-11)                                                                                                                          |
| 11-dic-11 | U     | 420  | 296  | 30  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 16-dic-11 | U     | 433  | 305  | 30  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 18-dic-11 | U     | 693  | 520  | 25  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 23-dic-11 | U     | 607  | 438  | 28  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 25-dic-11 | U     | 441  | 302  | 32  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 26-dic-11 | U     | 380  | 260  | 32  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 5-ene-12  | U     | 414  | 278  | 33  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 14-ene-12 | U     | 407  | 251  | 38  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 20-ene-12 | U     | 385  | 259  | 33  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 29-ene-12 | U     | 414  | 278  | 33  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 4-feb-12  | U     |      |      |     |           | OFF POR LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                                   |
| 6-feb-12  | U     | 391  | 262  | 33  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 8-feb-12  | U     |      |      |     |           | POZO OFF POR LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                                                                                                                              |
| 9-feb-12  | U     | 620  | 459  | 26  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 26-feb-12 | U     | 607  | 475  | 22  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 6-mar-12  | U     | 500  | 340  | 32  |           | LIMPIAN TURBINA Y VRF                                                                                                                                                               |
| 27-mar-12 | U     | 700  | 525  | 25  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 05-Abr-12 | U     | 569  | 330  | 42  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 28-Abr-12 | U     | 626  | 443  | 29  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 4-may-12  | U     | 606  | 431  | 29  |           |                                                                                                                                                                                     |
| 5-may-12  | U     | 461  | 299  | 35  |           |                                                                                                                                                                                     |
|           |       |      |      |     |           |                                                                                                                                                                                     |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-036 |       |      |      |       |           |                                  |
|----------|-------|------|------|-------|-----------|----------------------------------|
| FECHA    | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                    |
| 3-nov-93 | Hi    | 3240 | 3208 | 1     | 34343     | Luego de Pruebas y Completación. |

| AUCA-036   |       |      |      |       |           |                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                   |
| 23-dic-93  | Hi    | 1639 | 1564 | 5     |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 7-dic-94   | Hi    | 1967 | 1074 | 45    |           | Luego de W.O. No 1. Cambio de Completacion por Pescado. Queda produciendo PPH.                                                                                                                                  |
| 26-ene-95  | Hi    | 2025 | 1015 | 50    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 3-ene-96   | Hi    | 1802 | 784  | 57    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 8-ene-96   | U     | 608  | 400  | 34    |           | Toman B' up.                                                                                                                                                                                                    |
| 10-ene-96  | T     | 59   | 42   | 29    |           | Toman B' up.                                                                                                                                                                                                    |
| 12-ene-96  | Hi    | 1914 | 523  | 73    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 23-jun-96  | Hi    | 1685 | 221  | 87    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 27-jun-96  | Hs    | 542  | 530  | 2     |           | Evaluan "Hs"                                                                                                                                                                                                    |
| 16-jul-96  | Hs    | 635  | 10   | 98    |           | Alto % Bsw.                                                                                                                                                                                                     |
| 19-ju-96   | U     | 2082 | 475  | 77    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 21-jul-96  | U     | 1746 | 70   | 96    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 22-jul-96  | Hi    | 2096 | 59   | 97    |           | ALTO % BSW.                                                                                                                                                                                                     |
| 18-dic-96  | Hi    | 994  | 384  | 61    |           | Luego de W.O. No. 2 (Sqz "Hi"). Repunzonan "Hs".                                                                                                                                                                |
| 10-ene-97  | Hi    | 485  | 312  | 36    |           | Luego de W.O. No. 3. Por empaaduras desasentadas.                                                                                                                                                               |
| 27-ene-97  | Hi    | 820  | 592  | 28    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 2-feb-97   | Hs+Hi | 504  | 300  | 40    |           | Produciendo "Hs+i"                                                                                                                                                                                              |
| 13-ene-98  | Hs+Hi | 398  | 246  | 38    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 12-feb-99  | Hs+Hi | 399  | 231  | 42    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 14-mar-99  | Hs    | 415  | 301  | 28    |           | Producen "Hs".                                                                                                                                                                                                  |
| 20-jun-99  | Hs    | 536  | 402  | 25    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 27-ago-00  | Hs    | 668  | 411  | 39    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 27-jun-01  | Hs    | 679  | 514  | 24    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 19-may-02  | Hs    | 600  | 456  | 24    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 14-jul-03  | Hs    | 510  | 359  | 30    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 18-feb-04  | Hs    | 432  | 273  | 37    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 15-mar-04  | Hs    | 172  | 16   | 91    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 15-mar-04  |       |      |      |       |           | BOMBA HIDRAULICA ATASCADA. POZO ESPERANDO WORKOVER.                                                                                                                                                             |
| 26-abr-04  | Hs    | 289  | 74   | 74    |           | POZO SALE DE WO.                                                                                                                                                                                                |
| 25-jul-04  | Hs    | 525  | 406  | 23    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 27-nov-04  | Hs    | 420  | 300  | 29    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 27-jun-05  | Hs    | 411  | 257  | 37    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 28-sept-05 | Hs    | 365  | 218  | 40    |           | Luego de limpieza a linea de flujo con solvente.                                                                                                                                                                |
| 26-oct-05  | Hs    | 403  | 249  | 38    | 500       |                                                                                                                                                                                                                 |
| 1-nov-05   | Hs    | 215  | 95   | 56    |           |                                                                                                                                                                                                                 |
| 2-nov-05   | Hs    | 121  | -13  |       |           | PRUEBA DE PRODUCCION NEGATIVA.                                                                                                                                                                                  |
| 4-nov-05   | Hs    | 86   | -65  |       |           | PRUEBA DE PRODUCCION NEGATIVA.                                                                                                                                                                                  |
| 4-nov-05   | Hs    |      |      |       |           | PESCAN BOMBA + STD VALVE. CIERRAN CAMISA DE ARENA "Hs". DESPLAZAN BLANKING. PRUEBAN COMPLETACION CON 3500 PSI, OK. ABREN CAMISA DE ARENA "Hs". PRUEBAN INYECTIVIDAD CON 3500 PSI A 0,1 BPM. POZO QUEDA CERRADO. |
| 5-nov-05   |       |      |      |       |           |                                                                                                                                                                                                                 |

| AUCA-036   |       |      |      |       |           |                                                                                                                                                                     |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                       |
| 6-nov-05   | T     | 113  | 82   | 28    |           | BAJO APORTE.                                                                                                                                                        |
| 9-nov-05   | T     |      |      |       |           | CHEQUEAN BOMBA JET, OK. REALIZAN PRUEBA DE INYECTIVIDAD: 0,15 BPM CON 3500 PSI. CAMBIAN DE ARENA DE "T" A "Hs". BAJAN BOMBA JET 9 A.                                |
| 10-nov-05  | Hs    | 0    | 0    | 0     |           | NO SE RECUPERA INYECCION (FLUIDO MOTRIZ).                                                                                                                           |
| 10-nov-05  | Hs    |      |      |       |           | SE RECUPERA BOMBA JET Y STD VALVE.                                                                                                                                  |
| 13-nov-05  | Hs    |      |      |       |           | REALIZAN TRATAMIENTO A "Hs" CON SOLVENTES Y C.T.U.                                                                                                                  |
| 14-nov-05  | Hs    | 0    |      |       |           | NO SE RECUPERA INYECCION DE FLUIDO MOTRIZ.                                                                                                                          |
| 14-nov-05  | Hs    |      |      |       |           | CHEQUEAN BOMBA JET, OK PRUEBAN STD VALVE, OK. BAJAN BOMBA FALSA. PRESURIZAN CSG Y SE OBSERVA CAIDA DE PRESION. EXISTE COMUNICACIÓN TBG CSG. SOBRE EL PRIMER PACKER. |
| 15-nov-05  | Hs    |      |      |       |           | POZO QUEDA CERRADO ESPERANDO WORKOVER.                                                                                                                              |
| 25-mar-06  | Hs    |      |      |       |           | POZO ENTRA A W.O. N° 056 cambipo de BHA comunicación TBG-CSG Dygoil 10                                                                                              |
| 30-mar-06  |       |      |      |       |           | Pozo sale de W.O. N° 05 bajan JET 9A                                                                                                                                |
| 30-mar-06  | Hs    | 346  | 173  | 50    |           |                                                                                                                                                                     |
| 9-abr-06   | Hs    | 928  | 289  | 69    | 2000      |                                                                                                                                                                     |
| 15-abr-06  |       |      |      |       |           | Cambio de bomba jet 9A x bomba pistón D 2 x A BSW Cabeza 4%                                                                                                         |
| 9-may-06   | Hs    | 423  | 381  | 10    |           |                                                                                                                                                                     |
| 20-jun-06  | Hs    | 354  | 275  | 22    |           | Suben 3 golpes                                                                                                                                                      |
| 10-jul-06  |       |      |      |       |           | Se intenta reversar bomba pistón D2xA sin éxito, sedesplaza nuevamente, pescar con swab                                                                             |
| 11-jul-06  |       |      |      |       |           | Cambio de boma sale D2xA entra B1xA<br>Perdida de producción                                                                                                        |
| 21-jul-06  | Hs    | 461  | 397  | 14    | 18900     |                                                                                                                                                                     |
| 23-ago-06  | Hs    | 454  | 375  | 17    |           |                                                                                                                                                                     |
| 12-sept-06 |       |      |      |       |           | Pozo cerrado por paro comunidad - Reinicia producción 14H00                                                                                                         |
| 17-sept-06 | Hs    | 404  | 329  | 19    |           |                                                                                                                                                                     |
| 18-oct-06  | Hs    | 390  | 278  | 29    | 18000     |                                                                                                                                                                     |
| 15-nov-06  | Hs    | 453  | 290  | 36    |           |                                                                                                                                                                     |
| 8-dic-06   | Hs    | 465  | 299  | 36    | 18000     |                                                                                                                                                                     |
| 7-ene-07   |       |      |      |       |           | Pozo cerrado paro de comunidad / Reinicia producción                                                                                                                |
| 17-ene-07  |       |      |      |       |           | Pozo cerrado falta nivel de aceite en ajax / Reinicia producción 22H00                                                                                              |
| 25-ene-07  |       |      |      |       |           | Limpieza de turbina y VRF                                                                                                                                           |
| 27-ene-07  | Hs    | 405  | 235  | 42    |           |                                                                                                                                                                     |
| 22-feb-07  | Hs    | 415  | 258  | 38    |           |                                                                                                                                                                     |
| 22-mar-07  |       |      |      |       |           | Cambio de bomba mismo tipo B1xA -<br>Perdida de producción                                                                                                          |
| 23-mar-07  |       | 403  | 265  | 34    | 1800      |                                                                                                                                                                     |
| 9-abr-07   | Hs    | 410  | 265  | 35    | 27650     | (Corrosión)                                                                                                                                                         |

| AUCA-036   |                                                         |                           |      |       |           |                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|------|-------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA                                                   | BFPD                      | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                               |
| 25-may-07  | Hs                                                      | 310                       | 177  | 43    |           |                                                             |
| 20-jun-07  | Hs                                                      |                           |      |       |           | Limpieza de turbina y VRF                                   |
| 22-jun-07  | Hs                                                      | 361                       | 220  | 39    | 1800      | Cambio de boma mismo tipo B1xA con pesca                    |
| 30-jul-07  | Hs                                                      | 400                       | 268  | 33    | 18250     |                                                             |
| 1-ago-07   | Hs                                                      | 369                       | 242  | 34    |           |                                                             |
| 2-ago-07   | Limpieza de turbina y VRF                               |                           |      |       |           |                                                             |
| 6-sept-07  | Hs                                                      | 285                       | 151  | 47    |           |                                                             |
| 15-oct-07  | Hs                                                      | 351                       | 191  | 46    | 1150      |                                                             |
| 10-nov-07  | Hs                                                      | 324                       | 164  | 49    |           |                                                             |
| 26-nov-07  |                                                         |                           |      |       |           | Pozo cerrado (Paro en Dayuma)                               |
| 30-nov-07  |                                                         |                           |      |       |           | Reinician Operaciones                                       |
| 22-dic-07  | Hs                                                      | 350                       | 180  | 49    | 1000      | Corrosión                                                   |
| 15-ene-08  | Hs                                                      | Limpieza de turbina y VRF |      |       |           |                                                             |
| 21-ene-08  | Hs                                                      | 365                       | 198  | 46    |           |                                                             |
| 19-feb-08  | Hs                                                      | 342                       | 153  | 55    |           | 16-02-08 Suben 36 PM                                        |
| 4-mar-08   |                                                         |                           |      |       |           | Cambio de bomba mismo tipo B1xA - Pérdida de producción     |
| 9-mar-08   | Hs                                                      | 367                       | 199  | 46    | 1000      |                                                             |
| 29-mar-08  | Hs                                                      | 385                       | 217  | 44    | 25800     |                                                             |
| 18-abr-08  | Hs                                                      | 356                       | 191  | 46    |           |                                                             |
| 23-may-08  | Hs                                                      | 301                       | 148  | 51    |           |                                                             |
| 13-jun-08  | Hs                                                      | 272                       | 122  | 55    |           |                                                             |
| 20-jul-08  | Hs                                                      | 343                       | 161  | 53    |           |                                                             |
| 17-ago-08  | Hs                                                      | 399                       | 195  | 51    |           |                                                             |
| 10-sept-08 | Hs                                                      | 404                       | 197  | 51    |           |                                                             |
| 19-sept-08 |                                                         |                           |      |       |           | Limpieza de turbina y VRF                                   |
| 20-sept-08 |                                                         |                           |      |       |           | Intentan reversar bomba Pistón si éxito. Pescan bomba       |
| 22-sept-08 |                                                         |                           |      |       |           | Cambio de bomba mismo tipo B1xA - Pérdida de producción     |
| 20-oct-08  | Hs                                                      | 430                       | 297  | 31    |           |                                                             |
| 3-nov-08   | Hs                                                      | 373                       | 250  | 33    |           |                                                             |
| 27-nov-08  |                                                         |                           |      |       |           |                                                             |
| 28-nov-08  | Limpieza de turbina y VRF                               |                           |      |       |           |                                                             |
| 29-nov-08  | Hs                                                      | 348                       | 94   | 73    |           |                                                             |
| 29-nov-08  | Cambio de bomba mismo tipo B1xA - Pérdida de producción |                           |      |       |           |                                                             |
| 25-dic-08  | Hs                                                      | 500                       | 238  | 52    |           |                                                             |
| 20-ene-09  | Hs                                                      | 490                       | 232  | 53    |           |                                                             |
| 2-feb-09   |                                                         |                           |      |       | 29000     | Salinidad no corresponde a "Hs" existe comunicación con "U" |
| 25-feb-09  | Hs                                                      | 478                       | 196  | 59    |           |                                                             |

| AUCA-036   |       |      |      |       |           |                                                                                                 |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                   |
| 18-mar-09  | Hs    | 398  | 141  | 65    |           |                                                                                                 |
| 11-abr-09  | Hs    | 398  | 141  | 65    |           |                                                                                                 |
| 10-may-09  | Hs    | 250  | 101  | 60    |           |                                                                                                 |
| 4-jun-09   | Hs    | 324  | 80   | 75    |           |                                                                                                 |
| 5-jun-09   |       |      |      |       |           | Cambio de bomba mismo tipo B1xA                                                                 |
| 6-jun-09   | Hs    | 517  | 252  | 51    |           |                                                                                                 |
| 29-jun-09  | Hs    | 397  | 158  | 60    |           |                                                                                                 |
| 7-jul-09   | Hs    | 431  | 187  | 57    |           |                                                                                                 |
| 15-jul-09  | Hs    | 293  | 80   | 73    |           | Incrementan GPM                                                                                 |
| 16-jul-09  | Hs    | 341  | 91   | 73    |           | Incrementan de 25 a 28 GPM                                                                      |
| 17-jul-09  | Hs    | 357  | 91   | 75    |           |                                                                                                 |
| 18-jul-09  |       |      |      |       |           | Cambio de bomba piston B1xA por Jet 9A                                                          |
| 19-jul-09  |       |      |      |       |           | Prueba asentamiento de empaaduras, se detecta desasentamiento de las mismas. Pozo esperando W.O |
| 21-jul-09  |       |      |      |       |           | POZO INICIA W.O. No 06, RIG GEOPETSA-02, CAMBIO DE COMPLETACION POR PACKERS DESASENTADOS        |
| 30-jul-09  |       |      |      |       |           | POZO SALE DE W.O. No 06, BAJAN BOMBA JET 9-A                                                    |
| 31-jul-09  |       |      |      |       |           | LUEGO DE W.O. POZO CON BAJO APORTE, PRESION DE CABEZA ALTA= 450 PSI                             |
| 2-ago-09   |       |      |      |       |           | POZO CERRADO POR BAJO APORTE x TAPONAMIENTO DE LINEA DE RETORNO, POZO ESPERA LIMPIEZA CON CTU   |
| 16-ago-09  |       |      |      |       |           | REALIZAN LIMPIEZA A LA LINEA DE RETORNO CON UNIDAD CTU Y SISTEMA SGN                            |
| 18-ago-09  | Hs    | 186  | 4    | 98    | 5000      | CAMBIAN BOMBA JET 9-A POR MISMO TIPO                                                            |
| 20-ago-09  | Hs    | 163  | 73   | 55    | 2100      |                                                                                                 |
| 21-ago-09  |       |      |      |       |           | RECUPERAN STD.VALVE + BAJA ELEMENTOS DE PRESION, CAMBIAN BOMBA JET 9-A                          |
| 23-ago-09  | Hs    | 112  | 20   | 82    | 2000      |                                                                                                 |
| 24-ago-09  |       |      |      |       |           | CIERRAN POZO PARA TOMAR PRUEBA DE RESTAURACION DE PRESION BUILD'UP                              |
| 26-ago-09  |       |      |      |       |           | RECUPERAN ELEMENTOS DE PRESION, PWF= 100 PSI, PWS= 3963 PSI.                                    |
| 27-ago-09  | Hs    | 166  | 78   | 53    | 2100      | PROGRAMAR ESTIMULACION MATRICIAL                                                                |
| 29-ago-09  | Hs    |      | 0    |       |           | REALIZA ESTIMULACION MATRICIAL CON SOLVENTES Y HCI AL 10%                                       |
| 30-ago-09  | Hs    | 208  | 112  | 46    |           |                                                                                                 |
| 2-sept-09  | Hs    |      | 0    |       |           | CAMBIO DE BOMBA SALE JET 9A, ENTRA PISTON                                                       |
| 6-sept-09  | Hs    |      | 0    |       |           | CAMBIO DE BOMBA SALE PISTON ENTRA JET 9A                                                        |
| 22-sept-09 | Hs    | 203  | 143  | 29    |           |                                                                                                 |
| 6-oct-09   | Hs    | 216  | 163  | 25    |           |                                                                                                 |
| 5-nov-09   | Hs    | 180  | 122  | 32    |           |                                                                                                 |
| 17-dic-09  | Hs    | 541  | 497  | 8     |           |                                                                                                 |
| 15-ene-10  | Hs    | 236  | 181  | 23    |           |                                                                                                 |
| 2-feb-10   | Hs    |      |      |       |           | CAMBIO DE BOMBA JET POR PISTON B1xA                                                             |

| AUCA-036   |       |      |      |       |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3-feb-10   | Hs    | 205  | 185  | 10    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4-mar-10   | Hs    | 201  | 179  | 11    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 15-mar-10  | Hs    |      |      |       |           | CAMBIO EN BOMBA PISTON B1 X A PRESIONES IGUALADAS                                                                                                                                                                                                 |
| 17-mar-10  | Hs    | 295  | 273  | 7     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8-abr-10   | Hs    | 242  | 220  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 18-abr-10  | Hs    | 225  | 204  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 23-abr-10  |       |      |      |       |           | POZO CERRADO PARA TOMAR PRUEBA DE RESTAURACION DE PRESIÓN BUILD'UP                                                                                                                                                                                |
| 24-abr-10  |       |      |      |       |           | REV. JET Y RECUPERAN ELEMENTOS DE PRESION, PWF= 180 PSI, PWS= 3456 PSI.                                                                                                                                                                           |
| 24-abr-10  | Hs    | 152  | 104  | 32    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 27-abr-10  | HS    | 86   | 27   | 69    |           | REVERSAN BOMBA JET-9A. SALE CON CAPA DE ESCALA EN EL NOZZLE. CHEQUEAN COMPLETACION. CAMISA DE "HS" NO CIERRA POR PRESENCIA DE ESCALA. REALIZAN ADMISION EN "HS": BPM= 0,2; PF= 3600 PSI. REALIZAR ESTIMULACION CON CTU. CON SOLVENTES+ HCL AL 10% |
| 28-abr-10  | Hs    | 96   | 36   | 63    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5-may-10   | Hs    | 227  | 180  | 21    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 28-may-10  | Hs    | 360  | 329  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1-jun-10   | Hs    | 258  | 235  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 29-jun-10  | Hs    | 315  | 295  | 6     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4-jul-10   | Hs    | 291  | 278  | 4     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 30-jul-10  | Hs    | 262  | 243  | 7     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 12-ago-10  | Hs    | 193  | 179  | 7     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 24-ago-10  | Hs    | 229  | 211  | 8     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 14-sept-10 | Hs    | 154  | 139  | 10    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 20-sept-10 | Hs    | 225  | 207  | 8     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1-oct-10   | Hs    | 154  | 139  | 10    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16-oct-10  | Hs    | 139  | 125  | 10    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2-nov-10   | Hs    | 138  | 130  | 6     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4-nov-10   |       |      |      |       |           | REALIZAN LIMPIEZA DE TUBERÍA Y VRF                                                                                                                                                                                                                |
| 17-nov-10  | Hs    | 162  | 142  | 12    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 28-nov-10  | Hs    | 258  | 236  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3-dic-10   | Hs    | 289  | 264  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 13-dic-10  | Hs    | 138  | 130  | 6     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 22-dic-10  | Hs    | 430  | 402  | 7     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 24-dic-10  | Hs    | 408  | 385  | 6     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 27-dic-10  | Hs    | 162  | 142  | 13    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 28-dic-10  | Hs    | 166  | 143  | 14    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6-ene-11   | Hs    | 368  | 339  | 8     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8-ene-11   | Hs    | 517  | 486  | 6     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10-ene-11  | Hs    | 289  | 264  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 12-ene-11  | Hs    | 485  | 449  | 7     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19-ene-11  | Hs    | 289  | 264  | 9     |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 23-ene-11  | Hs    | 247  | 212  | 14    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 31-ene-11  | Hs    | 360  | 324  | 10    |           |                                                                                                                                                                                                                                                   |

| AUCA-036  |                                                                                          |      |      |       |           |                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-----------|----------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA                                                                                    | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                      |
| 1-feb-11  | Hs                                                                                       | 301  | 266  | 12    |           |                                                    |
| 5-feb-11  | Hs                                                                                       | 228  | 193  | 15    |           |                                                    |
| 6-feb-11  | Hs                                                                                       | 301  | 266  | 12    |           |                                                    |
| 9-feb-11  | Hs                                                                                       | 244  | 208  | 15    |           |                                                    |
| 10-feb-11 | Hs                                                                                       | 237  | 202  | 15    |           |                                                    |
| 18-feb-11 | Hs                                                                                       | 211  | 178  | 16    |           |                                                    |
| 6-mar-11  | Hs                                                                                       | 278  | 239  | 14    |           |                                                    |
| 13-mar-11 | Hs                                                                                       | 199  | 170  | 15    |           |                                                    |
| 15-mar-11 | Hs                                                                                       | 237  | 206  | 13    |           |                                                    |
| 20-mar-11 | Hs                                                                                       | 160  | 128  | 20    |           |                                                    |
| 22-mar-11 | Hs                                                                                       | 320  | 299  | 7     |           |                                                    |
| 6-abr-11  | Hs                                                                                       | 258  | 247  | 4     |           |                                                    |
| 10-abr-11 | Hs                                                                                       | 220  | 204  | 7     |           |                                                    |
| 14-abr-11 | Hs                                                                                       | 169  | 156  | 8     |           |                                                    |
| 20-abr-11 | Hs                                                                                       | 269  | 249  | 7     |           |                                                    |
| 1-may-11  | Hs                                                                                       | 260  | 245  | 6     |           |                                                    |
| 12-may-11 | Hs                                                                                       | 231  | 212  | 8     |           |                                                    |
| 1-jun-11  | Hs                                                                                       | 201  | 183  | 9     |           |                                                    |
| 25-jun-11 | Hs                                                                                       | 202  | 187  | 7     |           |                                                    |
| 28-jun-11 | Hs                                                                                       | 465  | 436  | 6     |           |                                                    |
| 5-jul-11  | Hs                                                                                       | 249  | 219  | 12    |           |                                                    |
| 9-jul-11  | Hs                                                                                       | 281  | 183  | 35    |           |                                                    |
| 19-jul-11 | Hs                                                                                       | 322  | 217  | 33    |           |                                                    |
| 31-jul-11 | Hs                                                                                       | 404  | 295  | 27    |           |                                                    |
| 4-ago-11  | Hs                                                                                       | 230  | 135  | 41    |           |                                                    |
| 20-ago-11 | Hs                                                                                       | 255  | 155  | 39    |           |                                                    |
| 5-oct-11  | Hs                                                                                       | 196  | 103  | 47    |           | 06-OCT-2011 CAMBIO DE BOMBA BIXA POR EL MISMO TIPO |
| 11-oct-11 | Hs                                                                                       | 304  | 240  | 21    |           |                                                    |
| 28-oct-11 | Hs                                                                                       | 177  | 122  | 31    |           |                                                    |
| 31-oct-11 | PRUEBAN COMPLETACIÓN. DETECTAN COMUNICACIÓN TBG-CSG. CAMBIO DE BOMBA B1xA POR MISMO TIPO |      |      |       |           |                                                    |
| 1-nov-11  | Hs                                                                                       | 252  | 181  | 18    |           |                                                    |
| 3-nov-11  | Hs                                                                                       | 418  | 342  | 18    |           |                                                    |
| 7-nov-11  | Hs                                                                                       | 477  | 363  | 18    |           |                                                    |
| 10-nov-11 | Hs                                                                                       | 435  | 254  | 18    |           |                                                    |
| 12-nov-11 | Hs                                                                                       | 397  | 319  | 19    |           |                                                    |
| 21-nov-11 | Hs                                                                                       | 390  | 347  | 11    |           |                                                    |
| 26-nov-11 | Hs                                                                                       | 174  | 116  | 33    |           |                                                    |
| 28-nov-11 | Hs                                                                                       | 179  | 108  | 39    |           |                                                    |
| 29-nov-11 | Hs                                                                                       | 103  | 42   | 59    |           |                                                    |
| 12-dic-11 | HS                                                                                       | 146  | 71   | 51    | 29300     | PISTON B1xA                                        |
| 20-Dic-11 | HS                                                                                       | 182  | 101  | 44    | 29300     |                                                    |
| 23-Dic-11 | Hs                                                                                       |      |      |       |           | INICIAN WO N° 8 POR COMUNICACIÓN TUBING CASING     |
| 28-Dic-11 |                                                                                          |      |      |       |           | FINALIZAN OPERACIONES EL 28 DE DICIEMBRE DE 2011   |
| 31-Dic-11 | Hs                                                                                       | 332  | 237  | 29    |           |                                                    |
| 07-Ene-12 | Hs                                                                                       | 280  | 194  | 31    |           |                                                    |

| AUCA-036  |       |      |      |       |           |                                                |
|-----------|-------|------|------|-------|-----------|------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | BFPD | BPPD | % BSW | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                  |
| 16-Ene-12 | Hs    | 213  | 67   | 69    |           |                                                |
| 19-Ene-12 | Hs    | 161  | 99   | 39    |           | 18-ENE-2012.. CAMBIAN BOMBA JET -9A POR PISTON |
| 21-Ene-12 | Hs    | 210  | 52   | 75    |           | CAMBIAN BOMBA PISTON POR JET- 9A               |
| 23-Ene-12 | Hs    | 198  | 128  | 35    |           |                                                |
| 2-feb-12  | Hs    | 196  | 126  | 36    |           |                                                |
| 23-feb-12 | Hs    | 288  | 219  | 24    |           |                                                |
| 17-mar-12 | Hs    | 209  | 143  | 32    |           |                                                |
| 24-mar-12 | Hs    | 202  | 129  | 36    |           |                                                |
| 10-Abr-12 | Hs    | 218  | 137  | 37    |           |                                                |
| 16-Abr-12 | Hs    | 139  | 65   | 53    |           |                                                |
| 20-Abr-12 |       |      |      |       |           | LIMPIAN TURBINA Y VRF                          |
| 22-Abr-12 | Hs    | 165  | 88   | 47    |           |                                                |
| 4-may-12  | Hs    | 203  | 176  | 13    |           |                                                |
| 6-may-12  | Hs    | 214  | 186  | 13    |           |                                                |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-038   |       |        |      |      |      |           |                                     |
|------------|-------|--------|------|------|------|-----------|-------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                       |
| 5-mar-94   | HI    | PPH    | 1775 | 1740 | 2,0  |           | PRUEBAS INICIALES.                  |
| 14-abr-94  | HI    | PPH    | 1426 | 1419 | 0,5  |           |                                     |
| 3-jun-94   | HI    | PPH    | 1198 | 1187 | 0,9  |           |                                     |
| 13-oct-94  | HI    | PPH    | 1297 | 1278 | 1,5  |           |                                     |
| 14-dic-94  | HI    | PPH    | 1294 | 1260 | 2,6  |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48            |
| 19-feb-95  | HI    | PPH    | 1117 | 1091 | 2,3  |           |                                     |
| 12-may-95  | HI    | PPH    | 1115 | 1092 | 2,1  |           |                                     |
| 15-jul-95  | HI    | PPH    | 1381 | 1206 | 12,7 |           |                                     |
| 13-nov-95  | HI    | PPH    | 960  | 906  | 5,6  | 28000     |                                     |
| 15-dic-95  | HI    | PPH    | 1234 | 1155 | 6,4  |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48            |
| 2-feb-96   | HI    | PPH    | 1108 | 971  | 12,4 | 28000     |                                     |
| 22-abr-96  | HI    | PPH    | 1268 | 1121 | 11,6 |           |                                     |
| 7-jul-96   | HI    | PPH    | 1268 | 1045 | 17,6 |           |                                     |
| 22-sept-96 | HI    | PPH    | 1448 | 1263 | 12,8 |           |                                     |
| 18-nov-96  | HI    | PPH    | 1337 | 1215 | 9,1  |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48            |
| 18-ene-97  | HI    | PPH    | 1226 | 1069 | 12,8 |           |                                     |
| 6-abr-97   | HI    | PPH    | 1192 | 1006 | 15,6 |           | LUEGO DE CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO |
| 8-jun-97   | HI    | PPH    | 1298 | 1138 | 12,3 |           |                                     |



| AUCA-038   |       |        |      |      |      |           |                                                                  |
|------------|-------|--------|------|------|------|-----------|------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                    |
| 15-sept-97 | HI    | PPH    | 1073 | 935  | 12,9 | 28000     | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 21-dic-97  | HI    | PPH    | 1039 | 904  | 13,0 |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48                                         |
| 11-ene-98  | HI    | PPH    | 1073 | 942  | 12,2 | 28000     |                                                                  |
| 24-abr-98  | HI    | PPH    | 1090 | 803  | 26,3 |           |                                                                  |
| 27-ago-98  | HI    | PPH    | 1008 | 725  | 28,1 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 21-oct-98  | HI    | PPH    | 1014 | 728  | 28,2 |           |                                                                  |
| 11-dic-98  | HI    | PPH    | 953  | 639  | 33,0 |           |                                                                  |
| 27-feb-99  | HI    | PPH    | 961  | 625  | 35,0 |           |                                                                  |
| 16-may-99  | HI    | PPH    | 915  | 628  | 31,4 |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48                                         |
| 28-ago-99  | HI    | PPH    | 909  | 657  | 27,8 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 9-oct-99   | HI    | PPH    | 609  | 425  | 30,3 | 27900     |                                                                  |
| 25-nov-99  | HI    | PPH    | 712  | 481  | 32,5 |           |                                                                  |
| 25-mar-00  | HI    | PPH    | 973  | 674  | 30,7 | 28000     | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 28-may-00  | HI    | PPH    | 957  | 623  | 34,9 |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48                                         |
| 23-ago-00  | HI    | PPH    | 977  | 631  | 35,4 | 28000     |                                                                  |
| 26-oct-00  | HI    | PPH    | 934  | 610  | 34,7 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 31-dic-00  | HI    | PPH    | 891  | 542  | 39,2 | 28000     |                                                                  |
| 25-feb-01  | HI    | PPH    | 856  | 523  | 38,9 |           |                                                                  |
| 30-abr-01  | HI    | PPH    | 839  | 543  | 35,3 |           |                                                                  |
| 21-jun-01  | HI    | PPH    | 776  | 512  | 34,0 |           |                                                                  |
| 21-sept-01 | HI    | PPH    | 861  | 507  | 41,1 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |
| 28-dic-01  | HI    | PPH    | 870  | 461  | 47,0 |           |                                                                  |
| 22-feb-02  | HI    | PPH    | 1034 | 567  | 45,2 |           |                                                                  |
| 2-abr-02   | HI    |        |      |      |      |           | INICIA W.O. 01. CAMBIO DE BHA DE PRODUCCION POR DAÑO EN CAVIDAD. |
| 18-may-02  | HI    | PPH    | 447  | 430  | 3,8  | 27900     | PRODUCE CON JET 9A                                               |
| 28-may-02  | HI    | PPH    | 381  | 214  | 43,8 | 2150      |                                                                  |
| 5-jun-02   | HI    | PPH    | 629  | 273  | 56,6 |           | LUEGO DE TRATAMIENTO CON SOLVENTE Y HCL @ 12,5 %                 |
| 20-ago-02  | HI    | PPH    | 837  | 519  | 38,0 |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48                                         |
| 12-dic-02  | HI    | PPH    | 832  | 461  | 44,6 |           |                                                                  |
| 18-mar-03  | HI    | PPH    | 673  | 374  | 44,4 | 25250     |                                                                  |
| 8-may-03   | HI    | PPH    | 692  | 380  | 45,1 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48                                           |

| AUCA-038   |       |        |      |      |      |           |                                     |
|------------|-------|--------|------|------|------|-----------|-------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                       |
| 2-ago-03   | HI    | PPH    | 644  | 298  | 53,8 |           |                                     |
| 17-oct-03  | HI    | PPH    | 669  | 312  | 53,4 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48              |
| 29-dic-03  | HI    | PPH    | 678  | 294  | 56,6 |           |                                     |
| 8-mar-04   | HI    | PPH    | 751  | 395  | 47,4 |           |                                     |
| 20-abr-04  | HI    | PPH    | 844  | 346  | 59,0 | 31500     |                                     |
| 22-jul-04  | HI    | PPH    | 772  | 273  | 64,6 |           |                                     |
| 1-nov-04   | HI    | PPH    | 754  | 253  | 66,4 |           |                                     |
| 8-ene-05   | HI    | PPH    | 749  | 240  | 67,9 | 27900     |                                     |
| 8-mar-05   | HI    | PPH    | 488  | 331  | 32,2 |           | PRODUCE CON BOMBA 3 X 48            |
| 7-ago-05   | HI    | PPH    | 325  | 198  | 39,0 | 28000     |                                     |
| 14-oct-05  | HI    | PPH    | 585  | 405  | 30,7 |           | LUEGO DE CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO |
| 4-ene-06   | HI    | PPH    | 607  | 467  | 23,0 | 28000     |                                     |
| 24-mar-06  | HI    | PPH    | 551  | 355  | 35,6 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48              |
| 13-jun-06  | HI    | PPH    | 701  | 472  | 32,7 |           |                                     |
| 15-oct-06  | HI    | PPH    | 789  | 382  | 51,6 |           |                                     |
| 7-dic-06   | HI    | PPH    | 931  | 373  | 59,9 |           |                                     |
| 9-feb-07   | HI    | PPH    | 932  | 353  | 62,1 |           |                                     |
| 24-mar-07  | HI    | PPH    | 638  | 254  | 60,2 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48              |
| 18-jun-07  | HI    | PPH    | 546  | 183  | 66,5 |           |                                     |
| 19-sept-07 | HI    | PPH    | 657  | 317  | 51,7 |           |                                     |
| 9-nov-07   | HI    | PPH    | 788  | 385  | 51,1 | 1200      |                                     |
| 17-ene-08  | HI    | PPH    | 877  | 437  | 50,2 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48              |
| 20-mar-08  | HI    | PPH    | 863  | 407  | 52,8 |           |                                     |
| 29-jun-08  | HI    | PPH    | 693  | 307  | 55,7 |           |                                     |
| 16-jun-08  | HI    | PPH    | 698  | 288  | 58,7 |           | CAMBIO DE BOMBA 3 X 48              |
| 21-sept-08 | HI    | PPH    | 735  | 301  | 59,0 |           |                                     |
| 20-nov-08  | HI    | PPH    | 778  | 342  | 56,1 |           |                                     |
| 2-dic-08   | HI    | PPH    | 782  | 345  | 55,9 |           |                                     |
| 16-dic-08  | HI    | PPH    | 785  | 337  | 57,1 |           |                                     |
| 28-dic-08  | HI    | PPH    | 746  | 304  | 59,2 |           |                                     |
| 2-ene-09   | HI    | PPH    | 703  | 271  | 61,5 |           |                                     |
| 9-ene-09   | HI    | PPH    |      | 0    |      |           | POZO NO APORTA                      |

| AUCA-038   |       |        |      |      |      |           |                                                                                                                                                                |
|------------|-------|--------|------|------|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                  |
| 10-ene-09  |       |        |      |      |      |           | CAMBIAN BOMBA PISTON 3 X 48. INTENTAN ASENTAR BOMBA SIN ÉXITO. REVERSAN Y DESPLAZAN BLANKING Y PRUEBAN TBG. DETECTAN COMUNICACIÓN TBG-CSG. POZO ESPERANDO W.O. |
| 11-ene-09  |       |        |      |      |      |           | ENTRA A WO. BAJAN BOMBA JET                                                                                                                                    |
| 19-ene-09  |       | PPH    | 805  | 306  | 62,0 |           |                                                                                                                                                                |
| 26-ene-09  | HI    | PPH    |      | 0    |      |           | CAMBIO DE BOMBA SALE JET 9A ENTRA PISTON 3X48                                                                                                                  |
| 18-feb-09  | HI    | PPH    | 602  | 258  | 57,1 |           |                                                                                                                                                                |
| 22-mar-09  | HI    | PPH    | 461  | 75   | 83,7 |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO PISTON (SOLO INYECTANDO)                                                                                                            |
| 30-mar-09  | HI    | PPH    | 533  | 165  | 69,0 |           |                                                                                                                                                                |
| 14-abr-09  | HI    | PPH    | 476  | 185  | 61,1 |           |                                                                                                                                                                |
| 18-may-09  | HI    | PPH    | 466  | 175  | 62,4 |           |                                                                                                                                                                |
| 2-jun-09   | HI    | PPH    | 453  | 166  | 63,4 |           |                                                                                                                                                                |
| 23-jul-09  | HI    | PPH    | 460  | 168  | 63,5 |           |                                                                                                                                                                |
| 6-ago-09   | HI    | PPH    | 454  | 170  | 62,5 |           |                                                                                                                                                                |
| 30-ago-09  | HI    | PPH    | 479  | 164  | 65,7 |           |                                                                                                                                                                |
| 22-sept-09 | HI    |        |      |      |      |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO. CHEQUEAN BHA. REALIZAN PRUEBA DE INYECTIVIDAD                                                                                      |
| 25-sept-09 | HI    | PPH    | 548  | 243  | 55,7 |           |                                                                                                                                                                |
| 16-oct-09  | HI    | PPH    | 472  | 176  | 62,7 |           |                                                                                                                                                                |
| 2-nov-09   | HI    | PPH    | 520  | 178  | 65,7 |           |                                                                                                                                                                |
| 27-nov-09  | HI    | PPH    |      | 0    |      |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO.                                                                                                                                    |
| 8-dic-09   | HI    | PPH    | 557  | 253  | 54,7 |           |                                                                                                                                                                |
| 29-ene-10  | HI    | PPH    | 571  | 245  | 57,2 |           |                                                                                                                                                                |
| 11-feb-10  | HI    | PPH    | 512  | 189  | 63,1 |           |                                                                                                                                                                |
| 5-mar-10   | HI    | PPH    | 506  | 179  | 64,6 |           |                                                                                                                                                                |
| 28-mar-10  | HI    | PPH    | 422  | 113  | 73,2 |           |                                                                                                                                                                |
| 2-abr-10   | HI    | PPH    | 355  | 59   | 83,4 |           |                                                                                                                                                                |
| 5-abr-10   | HI    | PPH    | 408  | 113  | 72,3 |           |                                                                                                                                                                |
| 3-may-10   | HI    | PPH    | 439  | 158  | 64,0 |           |                                                                                                                                                                |
| 25-may-10  | HI    | PPH    | 415  | 157  | 62,3 |           |                                                                                                                                                                |
| 14-jun-10  | HI    | PPH    | 436  | 187  | 57,1 |           |                                                                                                                                                                |
| 26-jun-10  | HI    | PPH    | 538  | 269  | 50,0 |           |                                                                                                                                                                |
| 1-jul-10   | HI    | PPH    | 464  | 212  | 54,3 |           |                                                                                                                                                                |

| AUCA-038   |       |        |      |      |      |           |                                             |
|------------|-------|--------|------|------|------|-----------|---------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                               |
| 17-jul-10  | HI    | PPH    | 454  | 201  | 55,7 | 4350      |                                             |
| 10-ago-10  | HI    | PPH    | 457  | 197  | 56,9 |           |                                             |
| 27-ago-10  | HI    | PPH    | 495  | 229  | 53,8 |           |                                             |
| 5-sept-10  | HI    | PPH    | 451  | 186  | 58,7 |           |                                             |
| 25-sept-10 | HI    | PPH    | 464  | 209  | 55,0 |           |                                             |
| 1-oct-10   | HI    | PPH    | 410  | 159  | 61,2 |           |                                             |
| 31-oct-10  | HI    | PPH    | 451  | 195  | 56,7 |           |                                             |
| 12-nov-10  | HI    | PPH    | 412  | 168  | 59,2 |           |                                             |
| 21-nov-10  | HI    | PPH    | 454  | 158  | 65,2 |           |                                             |
| 24-nov-10  | HI    | PPH    | 409  | 150  | 63,3 |           |                                             |
| 27-nov-10  |       |        |      |      |      |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                   |
| 28-nov-10  | HI    | PPH    | 496  | 210  | 57,7 |           |                                             |
| 30-nov-10  | HI    | PPH    | 429  | 158  | 63,2 |           |                                             |
| 11-dic-10  | HI    | PPH    | 542  | 252  | 53,5 |           |                                             |
| 18-dic-10  | HI    | PPH    | 429  | 158  | 63,2 |           |                                             |
| 24-dic-10  | HI    | PPH    | 409  | 150  | 63,3 |           |                                             |
| 26-dic-10  | HI    | PPH    | 504  | 225  | 55,3 |           |                                             |
| 29-dic-10  | HI    | PPH    | 399  | 143  | 64,2 |           |                                             |
| 8-ene-11   | HI    | PPH    | 477  | 202  | 57,6 |           |                                             |
| 17-ene-11  |       |        |      |      |      |           | CAMBIAN BOMBA PISTÓN 3x48 POR EL MISMO TIPO |
| 18-ene-11  | HI    | PPH    | 504  | 225  | 55,3 |           |                                             |
| 19-ene-11  | HI    | PPH    | 485  | 217  | 55,2 |           |                                             |
| 24-ene-11  | HI    | PPH    | 414  | 162  | 60,9 |           |                                             |
| 1-feb-11   | HI    | PPH    | 402  | 151  | 62,4 |           |                                             |
| 4-feb-11   | HI    | PPH    | 457  | 198  | 56,7 |           |                                             |
| 9-feb-11   | HI    | PPH    | 511  | 244  | 52,2 |           |                                             |
| 14-feb-11  | HI    | PPH    | 491  | 228  | 53,6 |           |                                             |
| 17-feb-11  | HI    | PPH    | 477  | 202  | 57,6 |           |                                             |
| 1-mar-11   | HI    | PPH    | 505  | 243  | 51,9 |           |                                             |
| 7-mar-11   | HI    | PPH    | 491  | 231  | 53,0 |           |                                             |
| 14-mar-11  | HI    | PPH    | 623  | 336  | 46,1 |           |                                             |
| 15-mar-11  | HI    | PPH    | 462  | 205  | 55,6 |           |                                             |

| AUCA-038   |       |        |      |        |      |           |                              |
|------------|-------|--------|------|--------|------|-----------|------------------------------|
| FECHA      | ARENA | METODO | BFPD | BPPD   | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                |
| 25-mar-11  | HI    | PPH    | 402  | 158    | 60,7 |           |                              |
| 30-mar-11  | HI    | PPH    | 453  | 199    | 56,1 |           |                              |
| 5-abr-11   | HI    | PPH    | 434  | 185,53 | 57,3 |           |                              |
| 16-abr-11  | HI    | PPH    | 463  | 207,01 | 55,3 | 4350      |                              |
| 22-abr-11  | HI    | PPH    | 434  | 185,53 | 57,3 | 4350      |                              |
| 24-abr-11  | HI    | PPH    | 763  | 446,13 | 41,5 | 4350      |                              |
| 29-abr-11  | HI    | PPH    | 426  | 177,39 | 58,4 |           | POZO PRODUCE NORMAL          |
| 3-may-11   |       |        |      |        |      |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y DE VRF |
| 4-may-11   | HI    | PPH    | 355  | 116,79 | 67,1 |           | POZO PRODUCE NORMAL          |
| 7-may-11   | HI    | PPH    | 410  | 168,92 | 58,8 |           | POZO PRODUCE NORMAL          |
| 9-jun-11   | HI    | PPH    | 616  | 324    | 47,4 |           |                              |
| 15-jun-11  | HI    | PPH    | 650  | 363    | 44,2 |           |                              |
| 25-jun-11  | HI    | PPH    | 395  | 156    | 60,5 |           |                              |
| 9-jul-11   | HI    | PPH    | 427  | 150    | 64,9 |           |                              |
| 14-jun-11  | HI    | PPH    | 440  | 158    | 64,1 |           |                              |
| 19-jul-11  | HI    | PPH    | 438  | 154    | 64,8 |           |                              |
| 31-jul-11  | HI    | PPH    | 611  | 296    | 51,6 |           |                              |
| 1-ago-11   | HI    | PPH    | 440  | 158    | 64,1 |           |                              |
| 4-ago-11   | HI    | PPH    | 509  | 188    | 63,1 |           |                              |
| 9-ago-11   | HI    | PPH    | 473  | 154    | 67,4 |           |                              |
| 10-ago-11  | HI    | PPH    | 461  | 144    | 68,8 |           |                              |
| 12-ago-11  | HI    | PPH    | 464  | 144    | 69,0 |           |                              |
| 22-ago-11  | HI    | PPH    | 463  | 144    | 68,9 |           |                              |
| 25-ago-11  | HI    | PPH    | 450  | 144    | 68,0 |           |                              |
| 4-sept-11  | HI    | PPH    | 430  | 133    | 69,1 |           |                              |
| 26-sept-11 | HI    | PPH    | 450  | 144    | 68,0 |           |                              |
| 28-sept-11 | HI    | PPH    | 649  | 310    | 52,2 |           |                              |
| 3-oct-11   | HI    | PPH    | 442  | 141    | 68,1 |           |                              |
| 4-oct-11   | HI    | PPH    | 509  | 188    | 63,1 |           |                              |

| AUCA-038  |       |        |      |      |      |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------|--------|------|------|------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA     | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 19-oct-11 | HI    | PPH    | 651  | 342  | 47,5 |           | INTENTAN REVERSAR BOMBA PISTON SIN ÉXITO (SALE SOLO PACKER NOZLE) CIRCULAN.RECUPERAN PARTE RESTANTE DE LA BOMBA. CIRCULANDO POZO. PRUEBAN STD. VALVE. DESPLAZAN BOMBA PISTON SIMILAR, ESTABILIZAN PARAMETROS DE INYECCION.                                       |
| 23-oct-11 | HI    | PPH    | 587  | 292  | 50,3 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 30-oct-11 | HI    | PPH    | 515  | 237  | 54,0 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9-nov-11  | HI    | PPH    | 547  | 264  | 51,7 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13-nov-11 | HI    | PPH    | 571  | 299  | 47,6 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 20-nov-11 | HI    | PPH    | 551  | 275  | 50,1 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 23-nov-11 | HI    | PPH    | 551  | 275  | 50,1 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 26-nov-11 | HI    | PPH    | 473  | 215  | 54,5 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 30-nov-11 | HI    | PPH    | 529  | 235  | 55,6 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13-dic-11 | HI    | PPH    | 533  | 234  | 56,1 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 25-dic-11 | HI    | PPH    | 508  | 223  | 56,1 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3-ene-12  | HI    | PPH    | 347  | 113  | 67,4 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4-ene-12  | HI    | PPH    |      |      |      |           | PRUEBA BJA, BOMBA PISTON CON BAJA EFICIENTE. (ULTIMO CAMBIO DE BOMBA: 19-OCT-2011)                                                                                                                                                                               |
| 5-ene-12  | HI    | PPH    | 330  | 170  | 48,5 | 1000      | REALIZAN CAMBIO DE BOMBA PISTON 3X48 POR EL MISMO, SALE SIN SELLOS. CIRCULAN. POZO EN OBSERVACION (PRESION DE PLANTA IGUAL A PRESION DE OPERACIÓN).                                                                                                              |
| 6-ene-12  | HI    | PPH    | 589  | 321  | 45,5 |           | (04-ENE-2012) SE CAMBIA BOMBA PISTON 3X48 POR PRESIONES IGUALADAS, LUEGO CAMBIO SE VUELVEN A IGUALAR PRESIONES, (05-ENE-2012) SE REALIZA PRUEBA DE COMPLETACION Y SE DETECTA COMUNICACION BAJO EL PRIMER PACKER, SE BAJA BOMBA JET-9A, PRODUCE CON COMUNICACION. |
| 7-ene-12  | HI    | PPH    | 527  | 265  | 49,7 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8-ene-12  | HI    | PPH    | 506  | 246  | 51,4 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11-ene-12 | HI    | PPH    | 574  | 290  | 49,5 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 12-ene-12 | HI    | PPH    | 350  | 180  | 48,6 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18-ene-12 | HI    | PPH    | 504  | 238  | 52,8 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 27-ene-12 | HI    | PPH    | 504  | 238  | 52,8 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3-feb-12  | HI    | PPH    | 465  | 216  | 53,5 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4-feb-12  | HI    | PPH    | 821  | 553  | 32,6 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| AUCA-038  |       |        |      |      |      |           |                       |
|-----------|-------|--------|------|------|------|-----------|-----------------------|
| FECHA     | ARENA | METODO | BFPD | BPPD | BSW  | SALINIDAD | OBSERVACIONES         |
| 9-feb-12  | HI    | PPH    | 515  | 258  | 49,9 |           |                       |
| 19-feb-12 |       |        |      |      |      |           | LIMPIAN TURBINA Y VRF |
| 25-feb-12 | HI    | PPH    | 431  | 219  | 49,2 |           |                       |
| 1-mar-12  | HI    | PPH    |      |      |      |           | LIMPIAN TURBINA Y VRF |
| 12-mar-12 | HI    | PPH    | 396  | 147  | 62,9 |           |                       |
| 23-mar-12 | HI    | PPH    | 462  | 207  | 55,2 |           |                       |
| 28-mar-12 | HI    | PPH    | 394  | 137  | 65,2 |           |                       |
| 05-Abr-12 | HI    | PPH    | 445  | 191  | 57,1 | 4350      |                       |
| 14-Abr-12 | HI    | PPH    | 480  | 218  | 54,6 |           |                       |
| 28-Abr-12 | HI    | PPH    | 431  | 171  | 60,3 |           |                       |
| 7-may-12  | HI    | PPH    | 482  | 222  | 53,9 |           |                       |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-050   |       |      |      |       |           |                                                                  |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                    |
| 9-nov-02   | UI    | 480  | 202  | 57,92 |           | SALE DE COMPLETACION Y PRUEBAS INICIALES. PRUEBA EN COMPLETACION |
| 14-nov-02  | BT    | 386  | 354  | 8,29  |           | LUEGO DE COMPLETACION Y PRUEBAS                                  |
| 21-nov-02  | BT    | 356  | 345  | 3,09  |           | CAMBIAN BOMBA JET POR PISTON 2 1/2 X 1 7/8"                      |
| 12-dic-02  | BT    | 422  | 404  | 4,27  |           |                                                                  |
| 8-ene-03   | BT    | 441  | 435  | 1,36  |           | -                                                                |
| 16-feb-03  | BT    | 322  | 314  | 2,48  |           |                                                                  |
| 11-mar-03  | BT    | 256  | 248  | 3,13  |           |                                                                  |
| 29-abr-03  | BT    | 398  | 386  | 3,02  | 14500     |                                                                  |
| 24-may-03  | BT    | 415  | 410  | 1,20  |           |                                                                  |
| 3-jun-03   | BT    | 467  | 458  | 1,93  |           |                                                                  |
| 3-ago-03   | BT    | 448  | 430  | 4,02  |           |                                                                  |
| 11-sept-03 | BT    | 421  | 417  | 0,95  |           |                                                                  |
| 13-oct-03  | BT    | 349  | 340  | 2,58  |           |                                                                  |
| 22-nov-03  | BT    | 349  | 343  | 1,72  |           |                                                                  |
| 26-dic-03  | BT    | 248  | 237  | 4,44  | 14500     |                                                                  |
| 11-ene-04  | BT    | 260  | 249  | 4,23  |           |                                                                  |
| 25-feb-04  | BT    | 257  | 243  | 5,45  |           |                                                                  |
| 17-mar-04  | BT    | 259  | 241  | 6,95  |           |                                                                  |
| 22-abr-04  | BT    | 230  | 224  | 2,61  |           |                                                                  |
| 2-may-04   | BT    | 201  | 193  | 3,98  |           |                                                                  |

| AUCA-050   |       |      |      |       |           |                                                                                                                             |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                               |
| 31-may-04  | BT    |      |      |       |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO JET D7 POR PERDIDA DE PRODUCCION                                                                 |
| 11-jun-04  | BT    | 202  | 190  | 5,94  |           |                                                                                                                             |
| 1-jul-04   | BT    | 142  | 135  | 4,93  |           |                                                                                                                             |
| 9-sept-04  | BT    | 177  | 164  | 7,34  |           |                                                                                                                             |
| 13-sept-04 | BT    |      |      |       |           | REVERSAN BOMBA JET, RECUPERAN STD-VALVE.INTENTAN REALIZAR PRUEBA DE ADMISION SIN ÉXITO. NO ASIENTA BLANKING. SE CIERRA POZO |
| 20-sept-04 | BT    |      |      |       |           | POZO ENTRA A WO N° 1, POR CAVIDAD DEFECTUOSA. REPUNZONAR "BT". EVALUAR                                                      |
| 6-abr-04   | BT    | 498  | 325  | 34,74 |           | Corrosión                                                                                                                   |
| 4-oct-04   | BT    |      |      |       |           | FINALIZA WO BAJAN BOMBA JET-8A                                                                                              |
| 8-oct-04   | BT    | 194  | 149  | 23,20 |           |                                                                                                                             |
| 9-oct-04   | BT    |      |      |       |           | ESTIMULAN MATRICIALMENTE "BT" CON CLEAN SWEEP, SIN ÉXITO                                                                    |
| 10-oct-04  | BT    | 198  | 153  | 22,73 |           |                                                                                                                             |
| 15-oct-04  | BT    | 156  | 110  | 29,49 |           | REALIZAN TRATAMIENTO A "BT" CON SOLVENTES. SIN ÉXITO                                                                        |
| 2-nov-04   | BT    | 165  | 120  | 27,27 |           |                                                                                                                             |
| 18-dic-04  | BT    | 226  | 181  | 19,91 |           |                                                                                                                             |
| 7-ene-05   | BT    | 168  | 129  | 23,21 |           |                                                                                                                             |
| 5-feb-05   | BT    | 161  | 121  | 24,84 |           |                                                                                                                             |
| 16-mar-05  | BT    | 175  | 127  | 27,43 | 14500     |                                                                                                                             |
| 10-may-05  | BT    | 222  | 179  | 19,37 |           |                                                                                                                             |
| 28-sept-05 | BT    | 359  | 319  | 11,14 |           |                                                                                                                             |
| 20-oct-05  | BT    | 203  | 186  | 8,37  |           |                                                                                                                             |
| 17-dic-05  | BT    | 262  | 251  | 4,20  |           |                                                                                                                             |
| 18-ene-06  | BT    | 262  | 255  | 2,67  |           |                                                                                                                             |
| 22-feb-06  | BT    | 287  | 279  | 2,79  |           |                                                                                                                             |
| 26-mar-06  | BT    | 284  | 262  | 7,75  |           |                                                                                                                             |
| 26-abr-06  | BT    | 216  | 180  | 16,67 |           |                                                                                                                             |
| 21-may-06  | BT    | 308  | 255  | 17,21 |           |                                                                                                                             |
| 20-jun-06  | BT    | 302  | 262  | 13,25 |           |                                                                                                                             |
| 19-jul-06  | BT    | 354  | 313  | 11,58 |           |                                                                                                                             |
| 22-ago-06  | BT    | 359  | 285  | 20,61 |           |                                                                                                                             |
| 23-sept-06 | BT    | 243  | 228  | 6,17  |           |                                                                                                                             |
| 23-oct-06  | BT    | 232  | 203  | 12,50 |           |                                                                                                                             |
| 18-nov-06  | BT    | 267  | 234  | 12,36 |           |                                                                                                                             |
| 22-dic-06  | BT    | 318  | 285  | 10,38 |           |                                                                                                                             |



| AUCA-050   |       |      |      |       |           |                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                             |
| 5-ene-07   | BT    | 308  | 273  | 11,36 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 8-feb-07   | BT    | 307  | 270  | 12,05 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 21-mar-07  | BT    | 318  | 277  | 12,89 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 17-abr-07  | BT    | 457  | 399  | 12,69 | 14500     |                                                                                                                                                                                                           |
| 15-may-07  | BT    | 544  | 376  | 30,88 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 18-jun-07  | BT    | 324  | 291  | 10,19 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 17-jul-07  | BT    | 332  | 296  | 10,84 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 18-ago-07  | BT    | 358  | 328  | 8,38  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 27-sept-07 | BT    | 375  | 333  | 11,20 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 10-oct-07  | BT    | 127  | 95   | 25,20 |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 14-oct-07  | BT    |      |      |       |           | CAMBIAN BOMBA PISTON MISMO TIPO 3 X48 POR PRESIONES IGUALADAS ( PERDIDA DE PRODUCCION)                                                                                                                    |
| 16-oct-07  | BT    |      |      |       |           | SE RECUPERA BOMBA PISTON POR PRESIONES IGUALADAS SALE SELLOS ROTOS. POZO QUEDA CERRADO POR FALTA DE PLANTA DE LUZ                                                                                         |
| 18-oct-07  | BT    |      |      |       | 14000     | W/L PESCA STD-VALVE, CIERRA CAMISA "BT" CHEQUEA COMPLETACION OK. ABRE CAMISA "BT" REALIZAN INYECTIVIDAD A "BT" CON 10 BLS DE CRUDO LIMPIO CON 1200 PSI, PRESION CAE 700 PSI/MIN OK. DESPLAZAN PISTON 3X48 |
| 20-oct-07  | BT    | 147  | 106  | 27,89 | 14500     | CAMBIAN BOMBA PISTON 3 X48 POR JET-9A POR BAJO APORTE (PRESIONES CAIDAS )                                                                                                                                 |
| 22-oct-07  | BT    |      |      |       |           | CHEQUEAN CAMISA DE BT OK + PRUEBAN COMPLETACION OK. REALIZAN PRUEBA DE INYECTIVIDAD CON 40 BLS DE CRUDO LIMPIO CON 1800 PSI A 1.5 BPM OK. DESZPLAZAN JET-9A                                               |
| 23-oct-07  | BT    |      |      |       |           | POZO NO APORTA ( CIERRAN POZO ). SE PROPONE CAMBIAR DE ARENA DE "BT" A "UI". SOLICITUD REALIZADA.                                                                                                         |
| 25-oct-07  | UI    |      |      |       |           | CIERRAN CAMISA "BT" ABREN "UI"                                                                                                                                                                            |
| 28-oct-07  | UI    | 330  | 243  | 26,36 | 30000     |                                                                                                                                                                                                           |
| 5-nov-07   | UI    | 283  | 275  | 2,83  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 23-dic-07  | UI    | 219  | 215  | 1,83  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 2-ene-08   | UI    | 220  | 216  | 1,82  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 15-feb-08  | UI    | 281  | 278  | 1,07  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 17-mar-08  | UI    | 230  | 228  | 0,87  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 27-abr-08  | UI    | 227  | 224  | 1,32  |           | 5-ABRIL-2008 C/B PISTON 3X48 POR MISMO TIPO                                                                                                                                                               |
| 23-may-08  | UI    | 192  | 189  | 1,56  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 15-jun-08  | UI    | 221  | 219  | 0,90  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 18-jul-08  | UI    | 238  | 236  | 0,84  |           |                                                                                                                                                                                                           |
| 17-ago-08  | UI    | 279  | 277  | 0,72  |           |                                                                                                                                                                                                           |

| AUCA-050   |       |      |      |       |           |                                                                           |
|------------|-------|------|------|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                             |
| 26-sept-08 | UI    | 268  | 242  | 9,70  |           |                                                                           |
| 18-oct-08  | UI    | 275  | 245  | 10,91 |           |                                                                           |
| 27-nov-08  | UI    | 214  | 194  | 9,35  |           |                                                                           |
| 5-dic-08   | UI    | 239  | 212  | 11,30 |           |                                                                           |
| 25-ene-09  | UI    | 265  | 237  | 10,57 |           |                                                                           |
| 15-feb-09  | UI    | 252  | 226  | 10,32 |           |                                                                           |
| 22-mar-09  | UI    | 241  | 216  | 10,37 |           |                                                                           |
| 20-abr-09  | UI    | 226  | 199  | 11,95 |           |                                                                           |
| 6-may-09   | UI    | 225  | 198  | 12,00 |           |                                                                           |
| 10-jun-09  | UI    | 218  | 201  | 7,80  |           |                                                                           |
| 9-jul-09   | UI    | 259  | 229  | 11,58 |           |                                                                           |
| 30-jul-09  | UI    | 272  | 243  | 10,66 |           |                                                                           |
| 2-ago-09   | UI    | 255  | 229  | 10,20 |           |                                                                           |
| 14-ago-09  | UI    | 139  | 114  | 17,99 |           | REALIZAN C/B PISTON 3X48                                                  |
| 15-ago-09  | UI    | 190  | 163  | 14,21 |           | POZO DECLINA PRODUCCION LUEGO DE C/B                                      |
| 18-ago-09  | UI    |      | 0    |       |           | POZO NO PRODUCE POR DAÑO EN CAVIDAD . EWO                                 |
| 19-ago-09  | UI    |      | 0    |       |           | POZO ENTRA A WO. #2 CAMBIO DE COMPLETACIÓN, CAVIDAD EN MAL ESTADO.        |
| 31-ago-09  | UI    | 287  | 234  | 18,40 |           | SALE WO#2 BAJAN BOMBA JET                                                 |
| 4-sept-09  | UI    | 337  | 284  | 15,80 |           | CAMBIO DE BOMBA SALE JET 9A ENTRA PISTON 3x48 POR AHORRO DE FLUIDO MOTRIZ |
| 17-sept-09 | UI    | 264  | 230  | 12,80 |           |                                                                           |
| 21-sept-09 | UI    |      | 0    |       |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO PISTON                                         |
| 17-oct-09  | UI    | 218  | 187  | 14,20 |           |                                                                           |
| 8-nov-09   | UI    | 143  | 113  | 21,12 |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO PISTON                                         |
| 13-nov-09  | UI    | 189  | 155  | 17,98 |           |                                                                           |
| 12-dic-09  | UI    | 204  | 175  | 14,21 |           |                                                                           |
| 16-dic-09  | UI    |      | 0    |       |           | CAMBIO DE BOMBA SALE PISTON ENTRA JET 9A                                  |
| 25-dic-09  | UI    | 245  | 189  | 22,89 |           |                                                                           |
| 10-ene-10  | UI    | 195  | 145  | 25,64 |           |                                                                           |
| 10-feb-10  | UI    | 214  | 161  | 24,76 |           |                                                                           |
| 5-mar-10   | UI    | 254  | 201  | 20,87 |           |                                                                           |
| 29-mar-10  | UI    | 297  | 243  | 18,18 |           |                                                                           |
| 6-abr-10   | UI    | 211  | 155  | 26,54 |           |                                                                           |
| 29-abr-10  | UI    | 158  | 102  | 35,40 |           |                                                                           |
| 6-may-10   | UI    | 199  | 143  | 28,38 |           |                                                                           |
| 28-may-10  | UI    | 244  | 185  | 24,18 |           |                                                                           |
| 10-jun-10  | UI    | 205  | 169  | 17,56 |           |                                                                           |
| 29-jun-10  | UI    | 146  | 92   | 36,90 |           |                                                                           |

| AUCA-050   |                                                                    |      |      |        |           |                                                              |
|------------|--------------------------------------------------------------------|------|------|--------|-----------|--------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA                                                              | BFPD | BPPD | BSW    | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                |
| 2-jul-10   | UI                                                                 | 190  | 139  | 26,80  | 45000     |                                                              |
| 29-jul-10  | UI                                                                 | 205  | 148  | 27,80  |           |                                                              |
| 2-ago-10   | UI                                                                 | 158  | 104  | 34,27  |           |                                                              |
| 29-ago-10  | UI                                                                 | 437  | 382  | 12,50  |           |                                                              |
| 12-sept-10 | UI                                                                 | 215  | 161  | 25,20  |           |                                                              |
| 24-sept-10 | UI                                                                 | 227  | 173  | 23,80  |           |                                                              |
| 3-oct-10   | UI                                                                 | 239  | 181  | 24,20  | 45000     |                                                              |
| 23-oct-10  | UI                                                                 | 232  | 179  | 22,80  |           |                                                              |
| 14-nov-10  | UI                                                                 | 259  | 212  | 18,00  |           | INCREMENTO DE BSW DE 40% A 48%                               |
| 21-nov-10  | UI                                                                 | 346  | 290  | 16,10  |           |                                                              |
| 24-nov-10  | UI                                                                 | 268  | 222  | 17,16  |           |                                                              |
| 29-nov-10  | UI                                                                 | 358  | 313  | 12,57  |           |                                                              |
| 2-dic-10   | UI                                                                 | 362  | 306  | 15,47  |           |                                                              |
| 28-dic-10  | UI                                                                 | 1380 | 718  | 48,00  |           |                                                              |
| 3-ene-11   | UI                                                                 | 1333 | 693  | 48,00  |           |                                                              |
| 8-ene-11   | UI                                                                 | 1054 | 548  | 48,00  |           |                                                              |
| 11-ene-11  | UI                                                                 | 1054 | 548  | 48,00  |           |                                                              |
| 12-ene-11  | UI                                                                 | 1060 | 551  | 48,00  |           |                                                              |
| 20-ene-11  | UI                                                                 | 0    | 0    | 0,00   |           |                                                              |
| 21-ene-11  | EN W.O No.02 - REPARAR BES - SALE EL 31-ene-10 BAJAN BOMBA P12X-H6 |      |      |        |           |                                                              |
| 31-ene-11  | UI                                                                 | 1227 | 0    | 100,00 |           |                                                              |
| 1-feb-11   | UI                                                                 | 549  | 275  | 50,00  |           |                                                              |
| 2-feb-11   | UI                                                                 | 1129 | 565  | 50,00  |           | REGULAN FRECUENCIA DE 48 A 50 HZ                             |
| 3-feb-11   | UI                                                                 | 1129 | 565  | 50,00  |           |                                                              |
| 10-feb-11  | UI                                                                 | 1158 | 579  | 50,00  |           |                                                              |
| 15-feb-11  | UI                                                                 | 1364 | 682  | 50,00  |           |                                                              |
| 21-feb-11  | UI                                                                 | 1249 | 625  | 50,00  |           |                                                              |
| 25-feb-11  | UI                                                                 | 347  | 289  | 16,71  |           |                                                              |
| 2-abr-11   | UI                                                                 | 259  | 222  | 14,29  |           |                                                              |
| 12-abr-11  | UI                                                                 | 324  | 288  | 11,11  |           |                                                              |
| 22-abr-11  | UI                                                                 | 385  | 335  | 12,99  |           |                                                              |
| 30-abr-11  | UI                                                                 | 397  | 349  | 12,09  |           |                                                              |
| 5-may-11   | UI                                                                 | 369  | 321  | 13,01  |           |                                                              |
| 13-may-11  | UI                                                                 | 401  | 353  | 11,97  |           |                                                              |
| 23-may-11  | UI                                                                 |      |      |        |           | CAMBIO DE BOMBA 9A POR PISTON 3X4I<br>OPTIMIZACION DE FLUIDO |
| 24-may-11  | UI                                                                 | 227  | 202  | 11,01  |           |                                                              |
| 26-may-11  | UI                                                                 |      |      |        |           | CAMBIO DE BOMBA MISMO TIPO                                   |
| 31-may-11  | UI                                                                 | 247  | 220  | 10,93  |           |                                                              |
| 7-jul-11   | UI                                                                 | 287  | 259  | 9,76   |           |                                                              |

| AUCA-050   |       |      |        |       |           |                                                                              |
|------------|-------|------|--------|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD   | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                                |
| 16-jul-11  | UI    | 322  | 300    | 6,83  |           |                                                                              |
| 26-jul-11  | UI    | 322  | 299    | 7,14  |           |                                                                              |
| 3-jul-11   | UI    | 332  | 305    | 8,13  |           |                                                                              |
| 18-jul-11  | UI    | 259  | 233    | 10,04 |           |                                                                              |
| 24-jul-11  | UI    | 271  | 245    | 9,59  |           |                                                                              |
| 31-jul-11  | UI    |      |        |       |           | CAMBIO DE BOMBA                                                              |
| 1-ago-11   | UI    | 281  | 256    | 8,90  |           |                                                                              |
| 02/08/2011 | UI    | 220  | 198,44 | 9,8   |           | PRUEBA LUEGO CAMBIO DE BOMBA PISTON (31-JUL-2011)                            |
| 08/08/2011 | UI    | 224  | 199,88 | 10,77 |           |                                                                              |
| 13/08/2011 | UI    | 188  | 164,93 | 12,27 |           |                                                                              |
| 16/08/2011 | UI    | 229  | 203,65 | 11,07 |           |                                                                              |
| 19/08/2011 | UI    | 233  | 208,84 | 10,37 |           |                                                                              |
| 25/08/2011 | UI    | 251  | 223,72 | 10,87 |           | L/CAMBIO DE BOMBA PISTON P3x48 POR SIMILAR(25-AGOST-2011).                   |
| 26/08/2011 | UI    | 267  | 243,8  | 8,69  |           | PRUEBA CONFIRMADA L/CAMBIO DE BOMBA PISTON P3x48 POR SIMILAR(25-AGOST-2011). |
| 27/08/2011 | UI    | 267  | 243,8  | 8,69  |           |                                                                              |
| 12/09/2011 | UI    | 246  | 224,11 | 8,9   |           |                                                                              |
| 11/10/2011 | UI    | 228  | 206,66 | 9,36  |           |                                                                              |
| 13/10/2011 | UI    | 188  | 167    | 11,17 |           |                                                                              |
| 15/10/2011 | UI    | 203  | 182,01 | 10,34 |           |                                                                              |
| 25/10/2011 | UI    | 280  | 255,25 | 8,84  |           |                                                                              |
| 26/10/2011 | UI    | 301  | 240,8  | 20    |           | PRUEBA LUEGO DE CAMBIO DE BOMBA PISTÓN X JET (26-OCT-2011)                   |
| 28/10/2011 | UI    | 392  | 329,28 | 16    |           | (26-OCT-2011) PRUEBA CONFIRMADA L/CAMBIO DE BOMBA PISTÓN 3x48" x JET 9-A     |
| 30/10/2011 | UI    | 391  | 339,04 | 13,29 |           |                                                                              |
| 03/11/2011 | UI    | 294  | 233,94 | 20,43 |           |                                                                              |
| 09/11/2011 | UI    | 310  | 245,27 | 20,88 |           |                                                                              |
| 12/11/2011 | UI    | 405  | 306,75 | 24,26 |           |                                                                              |
| 16/11/2011 | UI    | 360  | 299,02 | 16,94 |           |                                                                              |
| 30/11/2011 | UI    | 302  | 250,84 | 16,94 |           |                                                                              |
| 01/12/2011 | UI    | 265  | 225,99 | 14,72 |           |                                                                              |
| 07/12/2011 | UI    | 246  | 225,85 | 8,19  |           |                                                                              |
| 14/12/2011 | UI    | 206  | 189,13 | 8,19  |           |                                                                              |
| 19/12/2011 | UI    | 269  | 213,32 | 20,7  |           |                                                                              |
| 24/12/2011 | UI    | 318  | 255    | 19,81 |           |                                                                              |
| 26/12/2011 | UI    | 249  | 197,46 | 20,7  |           |                                                                              |
| 28/12/2011 | UI    | 283  | 274,51 | 3     |           |                                                                              |
| 31/12/2011 | UI    | 269  | 213,32 | 20,7  |           |                                                                              |
| 01/01/2012 | UI    | 387  | 375    | 3,1   |           |                                                                              |
| 05/01/2012 | UI    | 340  | 297,87 | 12,39 |           |                                                                              |

| AUCA-050   |       |      |        |       |           |                                                                 |
|------------|-------|------|--------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD | BPPD   | BSW   | SALINIDAD | OBSERVACIONES                                                   |
| 08/01/2012 | UI    | 350  | 242,55 | 30,7  |           |                                                                 |
| 11/01/2012 | UI    | 256  | 193    | 24,61 |           |                                                                 |
| 12/01/2012 | UI    | 374  | 191,79 | 48,72 |           |                                                                 |
| 18/01/2012 | UI    | 360  | 291,02 | 19,16 |           |                                                                 |
| 20/01/2012 | UI    | 410  | 347,02 | 15,36 |           |                                                                 |
| 21/01/2012 | UI    | 370  | 189,81 | 48,7  |           |                                                                 |
| 24/01/2012 | UI    | 409  | 346,75 | 15,22 |           |                                                                 |
| 29/01/2012 | UI    | 374  | 191,79 | 48,72 |           |                                                                 |
| 02/02/2012 | UI    | 342  | 280,03 | 18,12 |           |                                                                 |
| 06/02/2012 | UI    | 333  | 171,66 | 48,45 |           |                                                                 |
| 09/02/2012 | UI    | 504  | 441,15 | 12,47 |           |                                                                 |
| 13/02/2012 | UI    | 450  | 388,03 | 13,77 |           |                                                                 |
| 19/02/2012 | UI    | 260  | 211,2  | 18,77 |           |                                                                 |
| 23/02/2012 | UI    | 426  | 369    | 13,38 |           |                                                                 |
| 25/02/2012 | UI    | 356  | 345,32 | 3     |           |                                                                 |
| 29/02/2012 | UI    | 211  | 185,03 | 12,31 |           |                                                                 |
| 06/03/2012 | UI    | 229  | 170,79 | 25,42 |           | LIMPIEZA DE TURBINA Y VRF                                       |
| 13/03/2012 | UI    | 354  | 298,6  | 15,65 |           | PRUEBA LUEGO DEL CAMBIO DE BOMBA JET POR SIMILAR (13-MAR-2012). |
| 15/03/2012 | UI    | 317  | 265,01 | 16,4  |           |                                                                 |
| 18/03/2012 | UI    | 264  | 210,01 | 20,45 |           |                                                                 |
| 27/03/2012 | UI    | 230  | 172,29 | 25,09 |           |                                                                 |
| 31/03/2012 | UI    | 350  | 293,02 | 16,28 |           |                                                                 |
| 04/04/2012 | UI    | 228  | 190,88 | 16,28 |           |                                                                 |
| 15/04/2012 | UI    | 260  | 209,04 | 19,6  |           |                                                                 |
| 20/04/2012 | UI    | 520  | 459    | 11,73 |           |                                                                 |
| 28/04/2012 | UI    | 467  | 406,99 | 12,85 |           |                                                                 |
| 01/05/2012 | UI    | 235  | 203,25 | 13,51 |           |                                                                 |
| 03/05/2012 | UI    | 421  | 363,03 | 13,77 |           |                                                                 |
| 07/05/2012 | UI    | 501  | 446,04 | 10,97 |           |                                                                 |
| 08/05/2012 | UI    | 320  | 261,02 | 18,43 |           |                                                                 |
| 10/05/2012 | UI    | 382  | 322,03 | 15,7  |           |                                                                 |
| 11/05/2012 | UI    | 230  | 195,82 | 14,86 |           |                                                                 |
| 13/05/2012 | UI    | 417  | 355,03 | 14,86 |           |                                                                 |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

| AUCA-074   |       |          |          |       |      |                                                                                                       |
|------------|-------|----------|----------|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA      | ARENA | BFPD     | BPPD     | % BSW | API  | OBSERVACIONES                                                                                         |
| 2012/02/09 | HI    | 715,00   | 707,85   | 1     | 32,2 |                                                                                                       |
| 2012/02/08 | HI    | 719,00   | 711,81   | 1     | 32,2 |                                                                                                       |
| 2012/02/07 | HI    | 776,00   | 768,24   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 2012/02/05 | HI    | 734,00   | 726,66   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 2012/02/03 | HI    | 776,00   | 768,24   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 2012/02/01 | HI    | 802,00   | 793,98   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 2012/01/28 | HI    | 923,00   | 913,77   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 2012/01/27 | HI    | 917,00   | 907,83   | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL,                                              |
| 2012/01/25 | HI    | 1.082,00 | 1.071,18 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/24 | HI    | 1.082,00 | 1.071,18 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/23 | HI    | 1.029,00 | 1.018,71 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/22 | HI    | 1.029,00 | 1.018,71 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/21 | HI    | 958,00   | 948,42   | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/20 | HI    | 1.039,00 | 1.028,61 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL                                               |
| 2012/01/19 | HI    | 1.039,00 | 1.028,61 | 1     | 32,4 | (19-ENE-2012) SALE DE CPI, POZO PRODUCE A FLUJO NATURAL, 8 HRS OFF POR TRASTEIO RIG AL AUC-66D (-355) |
| 20/1/12    | HI    | 1039     | 1028,61  | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 21/1/12    | HI    | 958      | 948,42   | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 22/1/12    | HI    | 1029     | 1018,71  | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 23/1/12    | HI    | 1029     | 1018,71  | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 24/1/12    | HI    | 1082     | 1071,18  | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 25/1/12    | HI    | 1082     | 1071,18  | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 27/1/12    | HI    | 917      | 907,83   | 1     | 32,4 | 19-ENE-2012) SALE DE CPI, PRODUCE A FLUJO NATURA                                                      |
| 28/1/12    | HI    | 923      | 913,77   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 1/2/12     | HI    | 802      | 793,98   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 3/2/12     | HI    | 776      | 768,24   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 5/2/12     | HI    | 734      | 726,66   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |
| 7/2/12     | HI    | 776      | 768,24   | 1     | 32,4 |                                                                                                       |

| AUCA-074 |       |      |         |       |      |                                                            |
|----------|-------|------|---------|-------|------|------------------------------------------------------------|
| FECHA    | ARENA | BFPD | BPPD    | % BSW | API  | OBSERVACIONES                                              |
| 8/2/12   | HI    | 719  | 711,81  | 1     | 32,4 |                                                            |
| 9/2/12   | HI    | 715  | 707,85  | 1     | 32,4 |                                                            |
| 15/2/12  | HI    | 694  | 687,06  | 1     | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-8  |
| 17/2/12  | HI    | 1224 | 856,8   | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-9  |
| 18/2/12  | HI    | 1272 | 1093,92 | 14    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-10 |
| 20/2/12  | HI    | 1302 | 1171,8  | 10    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-11 |
| 21/2/12  | HI    | 1302 | 1171,8  | 10    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-12 |
| 22/2/12  | HI    | 1320 | 1188    | 10    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-13 |
| 23/2/12  | HI    | 1344 | 1209,6  | 10    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-14 |
| 24/2/12  | HI    | 1248 | 1098,24 | 12    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-15 |
| 25/2/12  | HI    | 1248 | 1110,72 | 11    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-16 |
| 26/2/12  | HI    | 1224 | 1040,4  | 15    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-17 |
| 27/2/12  | HI    | 1224 | 1003,68 | 18    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-18 |
| 28/2/12  | HI    | 1224 | 1003,68 | 18    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-19 |
| 29/2/12  | HI    | 1224 | 991,44  | 19    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-20 |
| 1/3/12   | HI    | 1200 | 984     | 18    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-21 |
| 2/3/12   | HI    | 1200 | 984     | 18    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-22 |
| 3/3/12   | HI    | 1176 | 929,04  | 21    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-23 |
| 4/3/12   | HI    | 1176 | 917,28  | 22    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-24 |
| 5/3/12   | HI    | 1176 | 905,52  | 23    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-25 |
| 6/3/12   | HI    | 1105 | 817,7   | 26    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-26 |
| 7/3/12   | HI    | 1104 | 816,96  | 26    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-27 |
| 8/3/12   | HI    | 1104 | 816,96  | 26    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-28 |
| 9/3/12   | HI    | 1104 | 816,96  | 26    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-29 |
| 10/3/12  | HI    | 1128 | 812,16  | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-30 |
| 11/3/12  | HI    | 1129 | 812,88  | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-31 |
| 12/3/12  | HI    | 1129 | 812,88  | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-32 |

| AUCA-074 |       |      |        |       |      |                                                            |
|----------|-------|------|--------|-------|------|------------------------------------------------------------|
| FECHA    | ARENA | BFPD | BPPD   | % BSW | API  | OBSERVACIONES                                              |
| 14/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-33 |
| 15/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-34 |
| 16/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-35 |
| 17/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-36 |
| 18/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-37 |
| 19/3/12  | HI    | 1129 | 801,59 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-38 |
| 20/3/12  | HI    | 1105 | 784,55 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-39 |
| 21/3/12  | HI    | 1082 | 735,76 | 32    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-40 |
| 22/3/12  | HI    | 1082 | 735,76 | 32    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-41 |
| 23/3/12  | HI    | 1105 | 718,25 | 35    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-42 |
| 25/3/12  | HI    | 1105 | 773,5  | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-43 |
| 26/3/12  | HI    | 1105 | 773,5  | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-44 |
| 27/3/12  | HI    | 1105 | 751,4  | 32    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-45 |
| 28/3/12  | HI    | 1082 | 757,4  | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-46 |
| 29/3/12  | HI    | 1058 | 740,6  | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-47 |
| 30/3/12  | HI    | 1080 | 756    | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-48 |
| 31/3/12  | HI    | 1080 | 766,8  | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-49 |
| 1/4/12   | HI    | 1080 | 766,8  | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-50 |
| 2/4/12   | HI    | 1010 | 717,1  | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-51 |
| 3/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-52 |
| 4/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-53 |
| 5/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-54 |
| 6/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-55 |
| 7/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-56 |
| 8/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-57 |
| 9/4/12   | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-58 |
| 10/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-59 |



| AUCA-074 |       |      |        |       |      |                                                            |
|----------|-------|------|--------|-------|------|------------------------------------------------------------|
| FECHA    | ARENA | BFPD | BPPD   | % BSW | API  | OBSERVACIONES                                              |
| 11/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-60 |
| 12/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-61 |
| 13/4/12  | HI    | 1056 | 760,32 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-62 |
| 14/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-63 |
| 15/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-64 |
| 16/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-65 |
| 17/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-66 |
| 18/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-67 |
| 19/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-68 |
| 20/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-69 |
| 21/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-70 |
| 22/4/12  | HI    | 1058 | 761,76 | 28    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-71 |
| 23/4/12  | HI    | 1058 | 751,18 | 29    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-72 |
| 24/4/12  | HI    | 1058 | 740,6  | 30    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-73 |
| 25/4/12  | HI    | 984  | 560,88 | 43    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-74 |
| 26/4/12  | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-75 |
| 27/4/12  | HI    | 988  | 592,8  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-76 |
| 28/4/12  | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-77 |
| 29/4/12  | HI    | 988  | 592,8  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-78 |
| 30/4/12  | HI    | 988  | 592,8  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-79 |
| 1/5/12   | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-80 |
| 2/5/12   | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-81 |
| 3/5/12   | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-82 |
| 4/5/12   | HI    | 984  | 590,4  | 40    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-83 |
| 5/5/12   | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-84 |
| 6/5/12   | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-85 |
| 7/5/12   | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-86 |

| AUCA-074 |       |      |        |       |      |                                                            |
|----------|-------|------|--------|-------|------|------------------------------------------------------------|
| FECHA    | ARENA | BFPD | BPPD   | % BSW | API  | OBSERVACIONES                                              |
| 8/5/12   | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-87 |
| 9/5/12   | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-88 |
| 10/5/12  | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-89 |
| 11/5/12  | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-90 |
| 12/5/12  | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-91 |
| 13/5/12  | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-92 |
| 14/5/12  | HI    | 984  | 600,24 | 39    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-93 |
| 15/5/12  | HI    | 984  | 580,56 | 41    | 32,4 | PRODUCE CON CAMION BOMBA DE CIA PETROTECH Y BOMBA JET E-94 |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

### Anexo 2.3 PRUEBAS B'UP DEL CAMPO AUCA

| POZO     | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                            |         |      |      |       |           |          |       |        |       |      |         |         |      |
|----------|------------------------|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|------|---------|---------|------|
|          |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                 | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPI   | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-01   | PPH                    | BT    | 23-dic-06       | 8960'-8978' (18')                                                          | 365     | 84   | 281  | 76,9  | 719       | 809      | 8     | 16     | 4,89  | 4,02 | 1500    | 17      | 0,82 |
| AUC-01   |                        | T     | 14-nov-97       | 9864'-9874' (10'), 9884'-9898' (14'), 9934'-9946' (12'), 9954'-9968' (14') | 470     | 455  | 15   | 3,2   | 464       | 1843     | 1     |        | 0,33  | 0,23 | 48      | 17      | 0,70 |
| AUC-01   |                        | Hs    |                 | 10101'-10146' (45')                                                        | 373     | 349  | 24   | 6,4   | 792       | 2649     | 5,18  | 836    | 0,31  | 0,19 | 13      | 17      | 0,61 |
| AUC-01   |                        | Hs+Hi | 27-may-89       | 10101'-10146' (45'), 10157'-10172' (15')                                   | 543,00  | 376  | 167  | 30,70 | 1404      | 4312     | 19,19 |        | 0,79  | 0,19 | 16      | 17,9    | 0,24 |
| AUC-02   | CPS                    | Hs    | 9-jun-97        | 10148'-10166' (18')                                                        | 792,00  | 713  | 79   | 10,00 | 2227      | 3794     | 24,66 | 1007,1 | 1,23  | 0,51 | 158     | 17      | 0,41 |
| AUC-02   |                        | U     | 18-jul-88       | 9726'-9732' (6'), 9734'-9756' (22')                                        | 1080,00 | 810  | 270  | 25,00 | 2446      | 3801     | 0,7   |        | 0,91  | 0,84 | 51      | 18      | 0,92 |
| AUC-02   |                        | T     | 19-jul-88       | 9989'-10000' (11')                                                         | 1344,00 | 1223 | 121  | 9,00  | 1950      | 3866     | 9,2   |        | 0,93  | 0,73 | 109     | 17      | 0,78 |
| AUC-02   |                        | Hs+Hi | 8-jun-88        | 10148'-10166' (18'), 10192'-10198' (6')                                    | 2784,00 | 557  | 2227 | 80,00 | 3766      | 4375     |       |        |       |      |         |         |      |
| AUC-02   |                        | Hi    | 27-abr-88       | 10192'-10198' (6')                                                         | 2640,00 | 2270 | 370  | 14,00 | 2859      | 3948     |       |        |       |      |         |         |      |
| AUC-02   |                        | BT    | 24-oct-81       | 8981'-8989' (8'), 8990'-9002' (12')                                        | 300,00  | 192  | 108  | 36,00 | 3374      | 3541     |       |        |       |      |         |         |      |
| AUCA- 03 |                        | NT    | 11-sept-09      | 9944'-9958' (14'), 10032'-10080' (48')                                     | 720,00  | 698  | 22   | 3,00  | 1500      | 1581     | 15,1  | 51     | 24,69 | 9,02 | 790     | 17      | 0,37 |

| POZO   | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                                                                                        |         |      |      |       |           |          |       |        |       |       |         |         |      |
|--------|------------------------|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|------|
|        |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                                                                             | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi   | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-03 | CPH                    | T     | 17-jun-91       | 9944'-9958' (14'),<br>10032'-10047' (15'),<br>10047'-10054' (7'),<br>10054'-10060' (6'),<br>10060'-10062' (2'),<br>10070'-10080' (10') | 478,00  | 470  | 8    | 1,60  | 1458      | 1807     | 65,21 | 288    | 7,7   | 1,37  | 370     | 17      | 0,18 |
| AUC-03 |                        | Hs    | 8-ene-95        | 10192'-10228' (36'),<br>10230'-10234' (4'),<br>10234'-10242' (8')                                                                      | 594,00  | 242  | 352  | 59,30 | 1389      | 3287     | 1,13  | 236    | 0,37  | 0,37  | 9       | 17      | 1,00 |
| AUC-03 |                        | U     | 2-nov-84        | 9758'-9778' (20'), 9782'-<br>9786' (4')                                                                                                | 1338,00 | 1156 | 182  | 13,60 | 1763      | 2864     | -0,38 |        | 1     | 1,22  | 60      | 18      | 1,22 |
| AUC-04 | CPS                    | T     | 21-nov-99       | 9991'-10010' (19'),<br>10020'-10027' (7')                                                                                              | 528,00  | 396  | 132  | 25,00 | 1196      | 2758     | -1,5  | 0      | 0,34  | 0,36  | 15      | 17      | 1,06 |
| AUC-04 |                        | Hs    | 31-mar-86       | 10178'-10197' (19')                                                                                                                    | 384,00  | 115  | 269  | 70,00 | 626       | 3757     |       |        |       |       |         |         |      |
| AUC-04 |                        | BT    | 23-sept-81      | 9005'-9018' (13')                                                                                                                      | 336,00  | 316  | 20   | 6,00  | 3567      | 4023     |       |        |       |       |         |         |      |
| AUC-05 | PPH                    | H     | 23-mar-90       | 10199'-10203' (4'),<br>10214'-10218' (4'),<br>10225'-10231' (6')                                                                       | 288,00  | 230  | 58   | 20,00 | 694       | 4432     | 18,6  |        | 0,19  | 0,08  | 13      | 18      | 0,42 |
| AUC-05 |                        | U     | 20-oct-04       | 9748'-9751' (3'), 9759'-<br>9770' (11')                                                                                                | 154,00  | 149  | 5    | 3,20  | 754       | 2156     | -2,4  | 0      | 0,041 | 0,072 | 8       | 16      | 1,76 |
| AUC-06 | PPH                    | BT    | 26-nov-05       | 9024'-9032' (8')                                                                                                                       | 291,00  | 189  | 102  | 35,00 | 374       | 580      | 1,46  | 44     | 2,46  | 1,41  | 577     | 21      | 0,57 |
| AUC-06 |                        | H     | 25-ago-92       | 10194'-10206' (12')                                                                                                                    | 416,00  | 156  | 260  | 62,50 | 1365      | 4682     | 26    | 2576   | 0,23  | 0,13  | 11      | 17      | 0,57 |
| AUC-07 | CPH                    | Hs+Hi | 1-sept-03       | 10044'-10060' (16'),<br>10077'-10088' (11'),<br>10091'-10115' (24')                                                                    | 412,00  | 301  | 111  | 27,00 | 1239      | 3093     | 32,8  | 1506   | 1,18  | 0,22  | 169     | 16      | 0,19 |

| POZO   | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                               |         |      |      |       |           |          |       |        |      |      |         |         |      |
|--------|------------------------|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|------|---------|---------|------|
|        |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                    | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-07 |                        | Hi    | 29-jun-97       | 10077'-10088' (11'),<br>10091'-10115' (24')                   | 526,00  | 372  | 154  | 29,20 | 916       | 4100     | 20    | 609    | 0,2  | 0,16 | 79      | 16      | 0,80 |
| AUC-07 |                        | T     | 11-sept-95      | 9903'-9915' (12')                                             | 256,00  | 235  | 21   | 8,20  | 1152      | 1350     | 1,92  | 37     | 1,56 | 1,3  | 335     | 18      | 0,83 |
| AUC-08 | CPH                    | U     | 17-nov-98       | 9703'-9730' (27'), 9734'-<br>9742' (8')                       | 727,00  | 710  | 17   | 2,30  | 1005      | 1257     | -1    | 0      | 2,48 | 2,88 | 324     | 18      | 1,16 |
| AUC-08 |                        | Hs    | 20-nov-88       | 10177'-10187' (10')                                           | 1260,00 | 1247 | 13   | 1,00  | 2777      | 4563     | 2,87  | 0      | 1,25 | 1,39 | 156     | 18      | 1,11 |
| AUC-09 | PPH                    | U     | 5-feb-02        | 9691'-9728' (37')                                             | 534,00  | 498  | 36   | 6,70  | 903       | 1102     | 5,2   | 83     | 4,6  | 2,7  | 569     | 19      | 0,59 |
| AUC-09 |                        | Hs    | 26-oct-01       | 10075'-10080' (5'),<br>10098'-10124' (26')                    | 137,00  | 86   | 51   | 37,00 | 42        | 1570     | 10    | 1110   | 0,57 | 0,1  | 11      | 17      | 0,18 |
| AUC-09 |                        | Hs+Hi | 6-sept-81       | 10098'-10124' (26'),<br>100157'-10170' (13')                  | 981,00  | 196  | 785  | 80,00 | 3729      | 4018     |       |        |      |      |         |         |      |
| AUC-10 | PPS                    | U     | 31-oct-98       | 9770'-9784' (14')                                             | 749,00  | 120  | 629  | 84,00 | 1127      | 1320     | 1,5   |        | 4,56 | 3,9  | 266     | 18      | 0,86 |
| AUC-10 |                        | T     | 3-jun-93        | 10030'-10040' (10')                                           | 216,00  | 210  | 6    | 3,00  | 1286      | 1433     | 0,95  | 16     | 1,05 | 1,47 | 163     | 16      | 1,40 |
| AUC-10 |                        | H     | 9-sept-81       | 10228'-10248' (20')                                           | 980,00  |      |      |       | 1124      | 3535     | -3,4  | 0      | 0    | 0,33 | 9,4     |         |      |
| AUC-11 | CPH                    | T     | 22-may-96       | 9854'-9868' (14'),<br>9876'-9881' (5'), 9884'-<br>9912' (28') | 600,00  | 573  | 27   | 4,50  | 575       | 1047     | -1,22 | 0      | 1,27 | 1,27 | 54      | 16      | 1,00 |

| POZO   | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                                                 |         |      |      |       |           |          |       |        |      |      |         |         |      |
|--------|------------------------|-------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|------|---------|---------|------|
|        |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                                      | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-12 | WIW                    | T     | 10-ago-97       | 9940'-9966' (26')                                                                               | 858,00  | 469  | 389  | 45,30 | 1025      | 1497     | 4,37  | 172    | 1,82 | 1,82 | 99      | 17      | 1,00 |
| AUC-12 |                        | U     | 29-sept-09      | 9688'-9710' (22')                                                                               |         |      |      |       | 1425      | 4720     | -5,1  | 0      | 0    | 5,2  |         | 18      |      |
| AUC-12 |                        | U+T   | 23-jun-82       | 9688'-9710' (22'), 9940'-9966' (26')                                                            | 1680,00 | 1310 | 370  | 22,00 | 1639      | 2569     | 1,85  |        | 1,62 | 2,03 | 53      | 18      | 1,25 |
| AUC-13 | RW                     | Hs    | 26-nov-95       | 10222'-10234' (12')                                                                             | 635,00  | 281  | 354  | 55,80 | 700       | 2216     | 5,2   | 541    | 0,6  | 0,4  | 31      | 17      | 0,67 |
| AUC-13 |                        | U     | 15-ago-95       | 9784'-9794' (10')                                                                               | 311,00  | 25   | 286  | 92,00 | 376       | 2016     | 15    | 1009   | 0,43 | 0,19 | 8       | 17      | 0,44 |
| AUC-13 |                        | T     | 13-ago-95       | 10026'-10036' (10')                                                                             | 982,00  | 307  | 675  | 68,70 | 1296      | 1598     | 36,65 | 239    | 11   | 3,3  | 640     | 17      | 0,30 |
| AUC-14 | PPH                    | U     | 27-ene-09       | 9750'-9792' (42'), 9802'-9816' (14')                                                            | 960,00  | 566  | 394  | 41,00 | 1150      | 1433     | 4,37  | 103    | 4,81 | 3,39 | 125     | 18      | 0,70 |
| AUC-14 |                        | U     | 27-ene-09       | 9750'-9792' (42'), 9802'-9816' (14')                                                            |         |      |      |       | 1221      | 1390     |       |        |      |      |         |         |      |
| AUC-14 |                        | T     | 30-jul-89       | 9997'-10001' (4'), 10008'-10016' (8'), 10029'-10035' (6')                                       | 920,00  | 460  | 460  | 50,00 | 1147      | 1358     | 15,4  |        | 5,56 | 4,87 | 230     | 17      | 0,88 |
| AUC-14 |                        | U+T   | 24-jun-82       | 9750'-9792' (42'), 9802'-9816' (14'), 9997'-10001' (4'), 10008'-10016' (8'), 10029'-10035' (6') | 2600,00 | 1737 | 863  | 33,20 | 1721      | 2309     | 5,7   |        | 5,1  | 5,6  | 94      | 18      | 1,10 |
| AUC-15 | PPH                    | U     | 12-feb-00       | 9718'-9726' (8'), 9730'-9748' (18')                                                             | 782,00  | 276  | 506  | 64,7  | 1807      | 2278     | -1,83 | 0      | 1,8  | 1,6  | 110     | 18      | 0,89 |

| POZO    | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                             |         |      |      |       |           |          |       |        |      |      |         |         |      |
|---------|------------------------|-------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|------|---------|---------|------|
|         |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                  | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-15  |                        | T     | 10-feb-91       | 9918'-9926' (8'), 9984'-9994' (10')                                         | 1077,00 | 490  | 587  | 54,50 | 1433      | 2117     | 3,2   | 198    | 2,2  | 1,58 | 76      | 17      | 0,72 |
| AUC-15  |                        | H     | 13-ago-81       | 10168'-10181' (13'), 10184'-10204' (20'), 10210'-10234' (24')               |         |      |      |       | 4085      | 4868     | -0,6  | 0      |      |      | 19      | 18      |      |
| AUC-16  | PPH                    | U     | 21-feb-00       | 9703'-9708' (5'), 9713'-9726' (13')                                         | 687,00  | 344  | 344  | 50,00 | 982       | 1696     | 7,8   | 365    | 1,9  | 0,96 | 74      | 18      | 0,51 |
| AUC-16  |                        | T     | 20-ago-95       | 9904'-9918' (14'), 9926'-9944' (18'), 9960'-9990' (30')                     | 1625,00 | 1547 | 78   | 4,80  | 1366      | 1453     | 2,6   | 21     | 18,6 | 18,6 | 561     | 17      | 1,00 |
| AUC-17  | CRW                    | BT    | 24-sept-87      | 9925'-9937' (12')                                                           | 1080,00 | 616  | 464  | 43,00 | 858       | 3595     |       |        |      |      |         |         |      |
| AUC-17  |                        | T     | 25-jul-82       | 9906'-9938' (32')                                                           | 1238,00 | 1202 | 36   | 2,90  | 1730      | 2078     | 0,83  | 0      | 6,19 | 5,19 | 285     | 17      | 0,84 |
| AUC-18  | PPH                    | BT    | 10-sept-05      | 9056'-9078' (22'), 9078'-9080' (2'), 9080'-9082' (2')                       | 367,00  | 200  | 167  | 45,50 | 714       | 852      | 7,4   | 64     | 4,95 | 2,65 | 761     | 18      | 0,54 |
| AUC-18  |                        | U     | 2-sept-95       | 9752'-9762' (10'), 9792'-9824' (32'), 9824'-9832' (8')                      | 675,00  | 317  | 358  | 53,00 | 1469      | 1760     | 9     | 153    | 4,9  | 2,3  | 133     | 18      | 0,47 |
| AUC-18  |                        | T     | 31-ago-95       | 10056'-10067' (11')                                                         | 695,00  | 570  | 125  | 18,00 | 1675      | 1992     | 10    | 174    | 4,4  | 2,18 | 830     | 17      | 0,50 |
| AUC-18  |                        | U+T   | 18-mar-92       | 9752'-9762' (10'), 9792'-9824' (32'), 9824'-9832' (8'), 10056'-10067' (11') | 994,00  | 696  | 298  | 30,00 | 1931      | 2302     | 6,8   | 174    | 5    | 2,7  | 156     | 17      | 0,54 |
| AUC-19B | PPH                    | T     | 31-mar-00       | 9946'-9970' (24')                                                           | 434,00  | 396  | 38   | 8,80  | 402       | 1201     | 9,8   | 507    | 1,5  | 0,5  | 151     | 17      | 0,33 |

| POZO    | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                    |        |      |      |       |           |          |       |        |      |       |         |         |      |
|---------|------------------------|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|-------|---------|---------|------|
|         |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                         | BFPD   | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-19B |                        | H     | 8-feb-95        | 10106'-10120' (14'),<br>10122'-10126' (4'),<br>10130'-10140' (10') | 526,00 | 503  | 23   | 4,40  | 1004      | 1428     | -2,8  | 0      | 1,24 | 1,24  | 76      | 17      | 1,00 |
| AUC-20  | PPH                    | BT    | 21-sept-06      | 9010'-9022' (12')                                                  | 415,00 | 356  | 59   | 14,20 | 337       | 1115     | 0,5   | 42     | 0,56 | 0,53  | 76      | 13,5    | 0,95 |
| AUC-20  |                        | Ts+Ti | 2-mar-00        | 9913'-9925' (12'), 9949'-<br>9972' (23'), 9980'-<br>10004' (24')   | 954,00 | 794  | 160  | 16,80 | 686       | 1095     | 1,4   | 70     | 2,8  | 2,3   | 71      | 17      | 0,82 |
| AUC-20  |                        | Ts    | 10-may-95       | 9913'-9925' (12'), 9949'-<br>9972' (23')                           | 536,00 | 488  | 48   | 9,00  | 707       | 1665     | 16,7  | 662    | 1,7  | 0,56  | 115     | 17      | 0,33 |
| AUC-21  | PPH                    | U     | 12-sept-08      | 9780'-9805' (25')                                                  | 470,00 | 237  | 233  | 49,60 | 1320      | 1627     | 14    | 202    | 4,5  | 1,53  | 429     | 16,6    | 0,34 |
| AUC-21  |                        | T     | 11-may-03       | 10020'-10054' (34')                                                | 851,00 | 552  | 299  | 35,10 | 1266      | 1481     | 6,4   | 43     | 13,5 | 8     | 870     | 17      | 0,59 |
| AUC-22  | PPH                    | Ts+Ti | 7-ene-96        | 9976'-9986' (10'), 9996'-<br>10028' (32'), 10046'-<br>10064' (18') | 642,00 | 632  | 10   | 1,60  | 1260      | 1438     | 0     | 0      | 3,6  | 3,6   | 188     | 16      | 1,00 |
| AUC-22  |                        | Ti    | 9-ago-95        | 10046'-10064' (18')                                                | 720,00 | 713  | 7    | 1,00  | 1315      | 1506     | 11,7  | 114    | 3,8  | 3,8   | 354     | 16      | 1,00 |
| AUC-22  |                        | Ts    | 9-nov-92        | 9976'-9986' (10'), 9996'-<br>10028' (32')                          | 954,00 | 944  | 10   | 1,00  | 1351      | 1568     | 2,3   | 50     | 4,21 | 4,39  | 212     | 17      | 1,04 |
| AUC-24  | PPH                    | U     | 9-sept-08       | 9584'-9596' (12'), 9620'-<br>9646' (26')                           | 404,00 | 337  | 67   | 16,70 | 1052      | 1342     | 2,8   |        | 1,7  | 1,162 | 227     | 18      | 0,68 |
| AUC-24  |                        | Hs    | 9-sept-05       | 10030'-10040' (10'),<br>10050'-10060' (10'),<br>10066'-10070' (4') | 384,00 | 307  | 77   | 20,00 | 1058      | 2003     | -4,1  | -1180  | 0,16 | 0,34  | 99      | 12      | 2,13 |



| POZO   | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                                |         |      |      |       |           |          |       |        |      |      |         |         |      |
|--------|------------------------|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|------|---------|---------|------|
|        |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                     | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-24 |                        | T     | 26-jun-96       | 9842'-9856' (14'), 9876'-9888' (10')                                           | 934,00  | 911  | 23   | 2,50  | 748       | 1452     | -0,83 | 0      | 1,33 | 1,33 | 100     | 16      | 1,00 |
| AUC-24 |                        | Hi    | 11-ene-87       | 10086'-10092' (6')                                                             | 1152,00 | 1071 | 81   | 7,00  | 1534      | 3915     |       |        |      |      |         |         |      |
| AUC-25 | PPH                    | U     | 30-oct-95       | 9694'-9728' (34')                                                              | 252,00  | 192  | 60   | 24,00 | 936       | 1156     | 1,07  | 32     | 1,1  | 1,1  | 31      | 18      | 1,00 |
| AUC-25 |                        | T     | 22-feb-94       | 9947'-9970' (23')                                                              | 336,00  | 121  | 215  | 64,00 | 303       | 4973     | 6,9   | 535    | 0,07 | 0,07 | 27      | 18      | 1,00 |
| AUC-25 |                        | Hi    | 6-may-92        | 10166'-10174' (8')                                                             | 1848,00 | 1275 | 573  | 31,00 | 2569      | 4541     | 49    | 1706   | 4,8  | 0,9  | 666     | 18      | 0,19 |
| AUC-26 | PPH                    | BT    | 17-nov-03       | 8924'-8934' (10'), 8934'-8942' (8')                                            | 375,00  | 192  | 183  | 48,90 | 635       | 933      | 0,13  | 2,7    |      |      | 118     | 20      |      |
| AUC-26 |                        | Hs    | 13-dic-95       | 10085'-10093' (8'), 10104'-10110' (6'), 10128'-10136' (8'), 10136'-10142' (6') | 945,00  | 558  | 387  | 41,00 | 1510      | 3977     | 1,8   | 552    | 0,38 | 0,38 | 6       | 17      | 1,00 |
| AUC-27 | PPH                    | T     | 7-dic-08        | 9926'-9966' (40')                                                              | 942,00  | 815  | 127  | 13,50 | 1498      | 1725     | 12    |        |      | 4,4  | 359     | 19      |      |
| AUC-27 |                        | Hs    | 23-jul-90       | 10117'-10125' (8'), 10130'-10135' (5'), 10138'-10140' (2')                     | 585,00  | 569  | 16   | 2,70  | 784       | 4475     | 2,39  | 904    | 0,16 | 0,16 | 26      | 17      | 1,00 |
| AUC-28 | PPH                    | U     | 28-ago-01       | 9689'-9715' (26'), 9715'-9726' (11')                                           | 449,00  | 444  | 5    | 1,10  | 1303      | 1519     | 7,7   | 116    | 2,8  | 1,6  | 148     | 18      | 0,57 |
| AUC-28 |                        | H     | 23-ago-96       | 10144'-10154' (10'), 10158'-10172' (14'), 10182'-10188' (6')                   | 878,00  | 448  | 430  | 49,00 | 2501      | 3922     | 3,6   | 509    | 0,75 | 0,6  | 37      | 17      | 0,80 |

| POZO    | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                            |         |      |      |       |           |          |       |        |       |       |         |         |      |
|---------|------------------------|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|------|
|         |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                                 | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi   | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-28  |                        | T     | 22-jun-91       | 9910'-9920' (10'), 9928'-9934' (6'), 9938'-9954' (16'), 9980'-10000' (20') | 768,00  | 691  | 77   | 10,00 | 1476      | 1705     | 3,6   | 103    | 6,1   | 3,35  | 185     | 17      | 0,55 |
| AUC-29  | PPH                    | Ui    | 19-jul-95       | 9744'-9776' (32')                                                          | 627,00  | 583  | 44   | 7,00  | 889       | 1127     | 3,3   | 70     | 3,72  | 2,63  | 156     | 18      | 0,71 |
| AUC-30  | PPH                    | U     | 6-dic-96        | 9698'-9706' (8')                                                           | 564,00  | 560  | 4    | 0,70  | 1231      | 1563     | 17,38 | 228    | 5,36  | 1,69  | 1886    | 18      | 0,32 |
| AUC-31  | PPH                    | U     | 5-ago-91        | 9672'-9702' (30')                                                          | 751,00  | 743  | 8    | 1,00  | 1156      | 1663     | 8,1   | 255    | 2,98  | 1,48  | 278     | 18      | 0,50 |
| AUC-32  | PPH                    | Hs    | 19-mar-02       | 10074'-10086' (12')                                                        | 299,00  | 289  | 10   | 3,46  | 1019      | 1640     | -3,35 | 513    | 0,31  | 0,67  | 50      | 17      | 2,16 |
| AUC-33  | PPH                    | T     | 28-mar-00       | 9946'-9966' (20'), 9972'-9998' (26')                                       | 657,00  | 571  | 86   | 13,10 | 936,3     | 1085,1   | 6     | 46     | 6,41  | 4,41  | 514,3   | 12      | 0,69 |
| AUC-34  | PPH                    | Hs    | 14-ago-07       | 10172'-10184' (12')                                                        | 552,00  | 210  | 342  | 62,00 | 1499      | 3732,14  | -1,87 | 0      | 0,174 | 0,245 | 18      | 16      | 1,41 |
| AUC-35  | PPH                    | T     | 6-jun-03        | 9896'-9906' (10'), 9910'-9921' (11'), 9926'-9968' (42')                    | 840,00  | 781  | 59   | 7,00  | 1372      | 1578     | 2,9   | 42     | 5,12  | 4,07  | 200     | 17      | 0,79 |
| AUCA-36 | PPH                    | HS    | 25-ago-09       | 10127'-10137' (10')                                                        | 163,00  | 72   | 91   | 55,50 | 302       | 4166     | 13    | 2160   | 0,095 | 0,042 | 93      | 17      | 0,44 |
| AUC-37  | C                      | Hs    | 2-mar-99        | 10232'-10254' (22')                                                        | 1422,00 | 510  | 912  | 64,10 | 2765      | 4684     | 3,5   |        | 1,25  | 0,74  | 526     | 18      | 0,59 |
| AUC-37  | C                      | T     | 16-jun-02       | 10080'-10098' (18')                                                        | 159,00  | 138  | 21   | 12,90 | 131       | 2030     | 2,9   | 1914   | 0,17  | 0,09  | 10      | 12      | 0,53 |

| POZO   | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                          |         |      |      |       |           |          |       |        |       |       |         |         |      |  |
|--------|------------------------|-------|-----------------|------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|------|--|
|        |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                               | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi   | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |  |
| AUC-38 | PPH                    | Hi    | 14-mar-99       | 10090'-10120' (30')                      | 586,00  | 309  | 277  | 47,30 | 1249      | 1904     | 5,5   |        | 1,78  | 1,1   | 299     | 17      | 0,62 |  |
| AUC-39 | PPS                    | H     | 24-oct-08       | 10280'-10290' (10')                      | 1128,00 | 316  | 812  | 72,00 | 1761      | 4444     | 0,207 |        |       | 0,4   | 169     | 16      |      |  |
| AUC-40 | PPS                    | T     | 30-jul-02       | 9090'-9096' (6'), 9996'-10020' (24')     | 375,00  | 372  | 3    | 0,80  | 963       | 1137     | 215   | 125    | 4,26  | 1,76  | 215     | 17      | 0,41 |  |
| AUC-41 | CI                     | U     | 13-nov-98       | 9700'-9708' (8')                         | 393,00  | 286  | 107  | 27,10 | 445       | 1326     | 4,7   |        | 0,78  | 0,44  | 75      | 18      | 0,56 |  |
| AUC-41 | CI                     | Ts    | 29-ene-97       | 9980'-9992' (12')                        | 368,00  | 348  | 20   | 5,40  | 1187      | 1547     | 47,7  | 311    | 2,67  | 1,02  | 472     | 17      | 0,38 |  |
| AUC-42 | PPH                    | BT    | 31-jul-08       | 8996'-9012' (16')                        | 192,00  | 121  | 71   | 37,00 | 236       | 838      | 1,8   | 138    | 0,41  | 0,32  | 42      | 20      | 0,78 |  |
| AUC-43 | PPH                    | U     | 3-jul-01        | 9760'-9772' (12'), 9776'-9792' (16')     | 451,00  | 429  | 22   | 4,80  | 308       | 1290     | -0,74 | 0      | 0,506 | 0,504 | 38      | 14      | 1,00 |  |
| AUC-43 |                        | T     | 13-nov-96       | 10004'-10024' (20'), 10040'-10050' (10') | 508,00  | 391  | 117  | 23,00 | 860       | 1236     | 0,52  | 26     | 1,35  | 1,35  | 109     | 16      | 1,00 |  |
| AUC-45 | PPS                    | Hs    | 4-oct-08        | 10132'-10146' (14')                      | 216,00  | 156  | 60   | 28,00 | 883       | 3144     | 0,31  | 232    | 0,106 | 0,09  | 15      | 18      | 0,85 |  |
| AUC-46 | C                      | Ui    | 8-may-01        | 9798'-9826' (28')                        | 1008,00 | 867  | 141  | 14,00 | 1867      | 2753     | -1,47 | 0      | 0,86  | 1,103 | 160     | 18      | 1,28 |  |
| AUC-47 | CPH                    | Hs    | 20-ene-02       | 10134'-10150' (16')                      | 1344,00 | 1339 | 5    | 0,40  | 2131      | 3703     | 11    | -2364  | 0,34  | 0,85  | 871     | 15      | 2,50 |  |
| AUC-47 |                        | Hi    | 14-ago-01       | 10178'-10192' (14')                      | 1080,00 | 1078 | 2    | 0,20  | 3585      | 4364     | -3,3  | 0      | 1,17  | 2,11  | 477     | 14      | 1,80 |  |
| AUC-49 | PPS                    | Ti    | 20-sept-02      | 9935'-9970' (35')                        | 920,00  | 552  | 368  | 40,00 | 1308      | 1540     | 4,4   | 38     | 6,72  | 5,25  | 496     | 16      | 0,78 |  |
| AUC-50 | PPH                    | Ui    | 3-nov-07        | 9718'-9728' (10')                        | 331,00  | 323  | 8    | 2,40  | 629       | 1521     | 2     | 226    | 0,48  | 0,36  | 194     | 16      | 0,75 |  |

| POZO    | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                    |         |      |      |       |           |          |       |        |       |       |         |         |      |
|---------|------------------------|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|---------|------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|------|
|         |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                         | BFPD    | BPPD | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi   | IPa   | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-51  | PPS                    | Hs    | 21-abr-07       | 10143'-10147' (4'),<br>10152'-10168' (16')                         | 648,00  | 551  | 97   | 15,00 | 1221      | 3376     | -0,5  | -207   | 0,27  | 0,3   | 19,6    | 13      | 1,11 |
| AUC-52  | PPS                    | Ui    | 29-dic-05       | 9778'-9818' (40')                                                  | 504,00  | 383  | 121  | 24,00 | 1922      | 2692     | 1,03  | 116,9  | 0,154 | 0,236 | 115     | 16      | 1,53 |
| AUC-53  | PPH                    | Hi    | 24-sept-08      | 10260'-10270' (10')                                                | 4080,00 | 734  | 3346 | 82,00 | 4106      | 4476     | 42,4  | 310,6  | 19,9  | 10,77 | 1110    | 16      | 0,54 |
| AUC-57D | PPS                    | Ti    | 18-sept-08      | 10290'-10330' (40')                                                | 840,00  | 836  | 4    | 0,50  | 1411      | 1716     | 0     | 0      | 2,75  | 2,75  | 104     | 15      | 1,00 |
| AUC-59D | PPS                    | Ti    | 24-ago-08       | 10340'-10374' (34')                                                | 624,00  | 587  | 37   | 6,00  | 1628      | 1804     | 4,31  |        |       | 3,54  | 153     | 16      |      |
| AUC-60D | PPS                    | Hs+Hi | 2-feb-06        | 10657'-10668' (11'),<br>10680'-10690' (10')                        | 459,00  | 454  | 5    | 1,00  | 3762      | 4071     | -0,45 | 23     | 1,38  | 1,48  | 127     | 17      | 1,07 |
| AUC-61D | PPS                    | Hs    | 12-feb-06       | 10511'-10522' (11'),<br>10526'-10537' (11'),<br>10546'-10553' (7') | 2047,00 | 2029 | 18   | 0,90  | 3600      | 4089     | -0,39 | 25     | 3,98  | 4,18  | 279     | 16      | 1,05 |
| AUC-62D | PPS                    | Ui    | 5-ene-08        | 10057'-10064' (7'),<br>10066'-10087' (21')                         | 768,00  | 338  | 430  | 56,00 | 2008      | 2630     | 0,98  | 64     | 1,37  | 1,23  | 349     | 16      | 0,90 |
| AUC-65D | PPS                    | Ui    | 23-nov-08       | 10206'-10232' (26')                                                | 600,00  | 516  | 84   | 14,00 | 1395      | 2130     | 1,49  |        |       | 0,82  | 546     | 18      |      |
| AUC-67D | PPS                    | U     | 15-abr-09       | 10176'-10192'                                                      | 336,00  | 127  | 209  | 62,00 | 1391      | 1858     | 6,9   |        |       | 0,7   | 42      | 15      |      |
| AUC-70D |                        | Ti    | 12-mar-09       | 10482'-10492' (10'),<br>10522'-10528' (6')                         | 528,00  | 517  | 11   | 2,00  | 990       | 2110     | -1    | -130   | 0,51  | 0,51  | 32      | 15      | 1,00 |
| AUC-70D | PPS                    | U     | 7-mar-09        | 10224'-10228' (4'),<br>10260'-10272' (12')                         | 312,00  | 309  | 3    | 1,00  | 1305      | 1636     | 2     | 82     | 1,25  | 0,94  | 146     | 16      | 0,75 |
| AUC-73D | PPS                    | Ui    | 27-oct-09       | 10834'-10846' (12'),<br>10858'-10870' (12')                        | 240,00  | 238  | 2    | 1,00  | 1184      | 1419     | 3     | 59     | 1,2   | 1,03  | 157     | 17      | 0,86 |

| POZO    | ESTADO ACTUAL DEL POZO | ARENA | ULTIMO BUILD UP |                                                                  |         |       |      |       |           |          |       |        |      |      |         |         |      |
|---------|------------------------|-------|-----------------|------------------------------------------------------------------|---------|-------|------|-------|-----------|----------|-------|--------|------|------|---------|---------|------|
|         |                        |       | FECHA           | INTERVALOS                                                       | BFPD    | BPPD  | BAPD | BSW % | Pwf (psi) | Pr (psi) | S tot | Dpskin | IPi  | IPa  | Ko (md) | Por (%) | EF   |
| AUC-74  | PPH                    | Hs    | 26-ago-07       | 10122'-10130' (8'),<br>10134'-10140' (6'),<br>10156'-10161' (5') | 2040,00 | 1714  | 326  | 16,00 | 2827      | 4171     | 2,8   | 273    | 1,9  | 1,52 | 772     | 18      | 0,80 |
| AUC-75D | PPS                    | U     | 29-mar-09       | 9882'-9892' (10')<br>9900'-9906' (6')<br>9910'-9928' (18')       | 360,00  | 331.2 | 29   | 8,00  | 1630      | 1833     | 2,5   | 54     | 2,5  | 1,8  | 148     | 16      | 0,70 |
| AUC-76D | PPS                    | U     | 5-jul-09        | 10662'-10672' (10')<br>10676'-10696' (16')                       | 384,00  | 135   |      | 65,00 | 1226      | 1527     |       |        |      |      |         |         |      |
| AUC-77D | PPS                    | U     | 24-jul-09       | 10497'-10514' (17')                                              | 312,00  | 75    | 237  | 76,00 | 1357      | 1536     | 6,8   | 92     | 3,58 | 1,74 | 1024    | 15      | 0,49 |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

Anexo 2.4 MATRIZ GENERAL DE LOS POZOS EN EL CAMPO AUCA

POZO AUCA - 003

| POZO    | ZONA    | INTERVALOS                                                                                                                                                        | ULTIMA PRUEBA DE PRODUCCIÓN |           |       |               | RESERVA   |         | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS                                                                                                                                      | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |         |                                                                                                                                                                   | FECHA                       | BFPD/BPPD | BSW % | API d (ppmCh) | Salinidad | MÉTO DO |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
| ACA-003 | U       | 9758' - 9778' (201) @ 8 DPP<br>9782' - 9786' (4') @ 8 DPP                                                                                                         | 22-May-02                   | 527       | 162   | 69,3          | 1.100     | PPH     |                                                                                                                                                              | <p>En WO-12( 27-ago-09), recuperen pescado. Evalúan con jet arena "T". BFPD= 120, BSW= 100%. Baján BHA para PO. En WO-11( 21-sep-08) queda pescado completación de fondo. Baján CLSP a 9400'</p> <p>En el WO-10( 19-nov-05), evalúan arena "T". BFPD= 240, BPPD= 192, BSW= 29%, SAL= 260. TIR= 625, realizan "T" de lechada a 11' de fondo. En WO-9( 14-ago-05) evalúan arena "T". BFPD= 188, BPPD= 124, BSW= 63%, TIR= 1200, completan los siguientes intervalos: arena "T" de: 10032'-10062' 9844'; 9858' arena "U" de: 9782'-9786', 9758'-9778'. Baján completación para PO.</p> <p>En WO-07( 19-nov-89), realizan SO2 a arena "H", con 30 lbs de lechada, 17 lbs bajo el retenedor, 13 lbs reversados. P= 4400 psi, repunzonan arena "H" de: 10192'-10228'. Evalúan con jet: BFPD= 744, BSW= 44%, SAL= 2024 ppmCl. Tomán BUP. Realizan tratamiento antiséptico. Baján BHA para PO.</p> <p>En WO-05( 02-nov-87), punzonan arena "H" de: 10234'-10242'-10192'-10228'. Baján BHA para PO</p> <p>En WO-03( 27-dic-81), realizan estimulación ácida a arena "H".</p> |                   |                            |
|         | TS      | 9844' - 9958' (114') @ 14 DPP                                                                                                                                     |                             |           |       |               |           |         |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
|         | TS + TI |                                                                                                                                                                   | 13-Jan-14                   | 203       | 60    | 62,0          |           | PPH     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
|         | TI      | 10032' - 10047' (15') @ 14 DPP<br>10047' - 10054' (7') @ 12 DPP<br>10054' - 10060' (6') @ 14 DPP<br>10060' - 10062' (2') @ 8 DPP<br>10070' - 10080' (10') @ 2 DPP |                             |           |       |               |           |         | Pozo produce con power oil, y casing de 5 1/2".<br>Trabajo: Punzar el intervalo de 9989-9995'. Baján completación de fondo, con equipo BES para arena "TS+H" |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
|         | HS      | 10192' - 10228' (36') @ 4 DPP                                                                                                                                     | 05-Oct-05                   | 387       | 42    | 95,3          | 2.500     | PPH     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
|         | HS+H    |                                                                                                                                                                   | 08-Nov-89                   | 475       | 266   | 44,0          | 30,1      | PPH     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |
|         | H       | 10230' - 10232' (2') @ 2 DPP (SO2 WO-7)<br>10234' - 10242' (8') @ 2 DPP (SO2 WO-7)                                                                                |                             |           |       |               |           |         |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                            |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó

**POZO AUCA - 022**

| POZO    | ZONA | INTERVALOS                                                     | ÚLTIMA PRUEBA DE PRODUCCIÓN |                 |     | RESERVA ACUMULADAS | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |      |                                                                | FECHA                       | BFPD/BPPD/BSW % | API |                    |                         |                             |                   |                            |
| ACA-022 | TS   | 9975 - 9985 (101) @ 4 DPP<br>9990 - 10028 (32) @ 4 DPP         |                             |                 |     | 0.00               |                         |                             |                   |                            |
|         | TS+1 |                                                                | 23-Jan-14                   | 336             | 299 | 11.0               | PPH                     |                             |                   |                            |
|         | TI   | 10040 - 10064 (16) @ 4 DPP<br>10088 - 10070 (18) @ 2 DPP (SOZ) |                             |                 |     | 0.00               |                         |                             |                   |                            |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó

**POZO AUCA - 028**

| POZO     | ZONA | INTERVALOS                                                                                                  | ÚLTIMA PRUEBA DE PRODUCCIÓN |                 |       | RESERVA ACUMULADAS | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|----------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
|          |      |                                                                                                             | FECHA                       | BFPD/BPPD/BSW % | API   |                    |                         |                             |                   |                            |
| ACAD-028 | U    | 9989-9715 (26) @ 9 DPP<br>9715-9726(11) @ 4 DPP                                                             | 05-Mar-12                   | 426             | 107   | 74.1               | 24.1                    | PPH                         |                   |                            |
|          | TS   | 9910- 9920 (10) @ 4 DPP<br>9928-9934 (6) @ 6 DPP<br>9938-9954 (16) @ 6 DPP                                  |                             |                 |       |                    |                         |                             |                   |                            |
|          | TI+5 |                                                                                                             | 17-Jan-14                   | 1.102           | 400   | 64.1               |                         | PPH                         |                   |                            |
|          | TI   | 9980 - 10000 (20) @ 9 DPP                                                                                   |                             |                 |       |                    |                         |                             |                   |                            |
|          | H    | 10144-10154 (10) @ 4 DPP<br>10158-10179 (21) @ 5 DPP<br>10182-10188 (6) @ 5 DPP<br>10198-10200(2) @ 1 (CPI) |                             | 27-Jul-01       | 1.059 | 233                | 78.0                    | 6.1                         | PPH               |                            |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó

**POZO AUCA - 030**

| POZO    | ZONA | INTERVALOS                                                                                               | ULTIMA PRUEBA DE PRODUCCION |           |       | RESERVA ACUMULADAS |        | ANALISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|--------------------|--------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |      |                                                                                                          | FECHA                       | BFPD/BPPD | % API | Salinidad (ppmCl)  | METODO |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
| ACA-030 | BT   | 8912'-8930'(18') @ 4 DPP                                                                                 | 28-Nov-96                   | 384       | 16    | 95.0               |        | PPH                     | <p><b>En WO-0208-nov-98</b>, realizan SOZ a arena "T" con 20.5 lbs de lechada de cemento, 10 bis a la formación, 1 bis en el casing, 9.5 lbs reventados, Pcr= 3600 psi. Reapunzonan arena "T" de 10136'-10150', 10176'-10180'. Evalúan arena "Ts+1", BFPD=120, BSW= 100%, TBR= 185, <b>Asientan CIBP a 10100' y 9944'</b>. Evalúan arena "Ts+1", BFPD= 168, BWS= 100%, eVALUAN ARENA "BT", BFPD= 384, BSW= 95%, Punzonan arena "TS" DE: 9900'-9926'(18') @ 4 DPP</p> <p><b>En WO-0100-oct-91</b>), realizan SOZ a arena "H", con 17 bis de lechada, 2 bis bajo el retenedor, 15 bis reventados, Pcr= 3600 psi. Reapunzonan arena "H" de: 10166'-10196', 10176'-10180'. arena "Hs" de: 10144'-10150', 10134'-10138'. Evalúan con jar arena "H", BFPD= 2256, BPPD= 2214, 1.06%, SAL= 456 ppmCl, API= 28.5. Evalúan arena "Hs" con jar, BFPD= 2544, BPPD= 2521, BSW= 0.9 %, bajan completación para PO.</p> <p><b>En OPI(08-ago-81)</b>, punzonan los siguientes intervalos: arena "H" de: 10186'-10196', 10176'-10180'. arena "Hs" de: 10144'-10150', 10134'-10138'. arena "T", de: 9900'-9906. 9974'-9990. 9996'-9998. arena "B" de: 8912'-8930'. Evalúan arena "H", BFPD= 984, BPPD= 984. BSW= 100%, TBR= 253. SAL= 515 ppmCl. Evalúan arena "Hs", de: 10144'-10150', 10134'-10138'. BWS= 5%, SAL= 925 ppmCl, API = 29.2. Evalúan a FN arena "Hs", BFPD= 1786, BPPD= 1342, BSW= 25%, Pcr= 36 psi. Evalúan arena "BT" a FN, BFPD= 240, BPPD= 101, BSW= 58%.</p> |                   |                            |
|         | U    | 9698'-9706'(18') @ 4 DPP                                                                                 | 16-Jan-14                   | 548       | 374   | 31.7               | 22.200 | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | TS   | 9900'-9926'(18') @ 4 DPP                                                                                 |                             |           |       |                    |        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | Ts+1 |                                                                                                          | 28-Nov-96                   | 168       |       | 100.0              |        | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | TI   | 9987'-9996'(18') @ 4 DPP                                                                                 |                             |           |       |                    |        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | HS   | 10136'-10150'(14') @ 4 DPP                                                                               | 15-Oct-96                   |           |       | 100.0              |        | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | HS+1 |                                                                                                          | 28-Nov-96                   | 120       |       | 100.0              |        | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |
|         | HI   | 10176'-10180'(4') @ 4 DPP<br>10186'-10196'(10') @ 4 DPP (SOZ)<br>10204'-10208'(12') @ 4 DPP (SOZ (WO-1)) |                             |           |       |                    |        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                            |

Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajó



**POZO AUCA - 036**

| POZO    | ZONA  | INTERVALOS                                                                                                                                     | ÚLTIMA PRUEBA DE PRODUCCIÓN |           |       | RESERVA ACUMULADAS |                     | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |       |                                                                                                                                                | FECHA                       | BFPD/BPPD | BSW % | API                | Salinidad d (ppmCl) |                         |                             |                   |                            |
| ACA-036 | UI    | 9654' - 9657' (31) @ 4 DPP<br>9657' - 9684' (267) @ 8 DPP<br>9680' - 9692' @ 4 DPP<br>9692' - 9707' @ 9 DPP<br>9697' - 9712' (221) @ 4 DPP     | 12-Jan-14                   | 872       | 377   | 56.7               | 25.5                | 47.250                  | PPH                         |                   |                            |
|         | TI    | 9932' - 9954' (221) @ 4 DPP<br>9960' - 9970' (101) @ 4 DPP                                                                                     | 06-Nov-05                   | 113       | 82    | 26.0               | 25.5                |                         | PPH                         |                   |                            |
|         | HS    | 10127' - 10137' (101) @ 8 DPP                                                                                                                  | 15-Jan-13                   | 186       | 155   | 27.0               | 25.0                |                         | PPH                         |                   |                            |
|         | HS+HI |                                                                                                                                                | 12-Feb-99                   | 359       | 231   | 42.0               | 25.0                |                         | PPH                         |                   |                            |
|         | HI    | 10156' - 10164' (87) @ 4 DPP<br>10164' - 10168' (43) @ 4 DPP (SOZ)<br>10170' - 10176' (67) @ 4 DPP (SOZ)<br>10176' - 10180' (27) @ 4 DPP (SOZ) | 27-Jan-97                   | 320       | 592   | 26.0               | 25.0                |                         | PPH                         | LUEGO DEL WO-03   |                            |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**POZO AUCA - 038**

| POZO    | ZONA | INTERVALOS                    | ÚLTIMA PRUEBA DE PRODUCCIÓN |           |       | RESERVA ACUMULADAS |                     | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |      |                               | FECHA                       | BFPD/BPPD | BSW % | API                | Salinidad d (ppmCl) |                         |                             |                   |                            |
| ACA-038 | BT   | 8810' - 8926' (1167) @ 4 DPP  |                             |           |       |                    |                     |                         |                             |                   |                            |
|         | U    | 9699' - 9692' (967) @ 4 DPP   |                             |           |       |                    |                     |                         |                             |                   |                            |
|         | HI   | 10060' - 10120' (560) @ 4 DPP | 02-Jan-14                   | 526       | 263   | 50.0               | 26.6                | 7.200                   | PPH                         |                   |                            |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajó

**POZO AUCA - 050**

| POZO    | ZONA | INTERVALOS                                                     | ULTIMA PRUEBA DE PRODUCCION |           |       |                   | RESERVA |            | ANÁLISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|-------------------|---------|------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |      |                                                                | FECHA                       | BFPD/BPPD | % API | Salinidad (ppmCl) | MÉTO DO | ACUMULADAS |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                            |
| ACA-050 | BT   | 8668' - 8688' (20') @ 10 DPP                                   | 20-Oct-07                   | 147       | 106   | 27,9              | 14.500  | PPH        |                         | <p>En CPI(09-nov-02), punzonan arena "T" de 10176'-10196', 10206'-10218', Pruebas a FN: BFPD= 140, BSW= 100%, TBR= 234, SAL= 1000 ppmCl. Asientan CIBP a 10120'. Punzonan arena "T" de 9966-9967'. Evalúan con bomba jet: BFPD= 240, BSW= 100%, TBR= 70, SAL= 11650 ppmCl. Asientan CIBP a 9970'. Punzonan arena "T" de 9936- 9952'. Evalúan con bomba jet: BFPD= 96, BSW = 100%, TBR = 20. Asientan CIBP a 9970'. Punzonan arena "U". BFPD= 480. BPPD= 202, BSW= 58%, TBR= 745, Punzonan arena "BT" de 8868'-8888'. Evalúan. BFPD = 1128, BPPD= 688, BSW = 35 %, TBR= 489, API= 24,6, SAL= 6800 ppmCl. Bajamos comprobación para PO.</p> |                   |                            |
|         | UI   | 9718' - 9728' (10') @ 5 DPP                                    | 19-Jan-14                   | 311       | 230   | 31,0              | 2.650   | PPH        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                            |
|         | TS   | 9638' - 9952' (141') @ 5 DPP                                   | 02-Nov-02                   | 96        |       | 100,0             |         | PPH        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                            |
|         | TI   | 9868' - 9958' (10') @ 5 DPP                                    | 05-Nov-02                   | 240       |       | 100,0             | 11.650  | PPH        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                            |
|         | HS   | 10176' - 10196' (20') @ 5 DPP<br>10206' - 10218' (10') @ 5 DPP | 09-Nov-02                   | 1.440     |       | 100,0             | 1.000   | PPH        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                            |

**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
**Realizado por:** Jefferson Ninabanda Cajo

**POZO AUCA - 074**

| POZO    | ZONA                                                           | INTERVALOS                                                                                                  | ULTIMA PRUEBA DE PRODUCCION |           |       |      | RESERV.           |        | ANALISIS DE GEOCIENCIAS | HISTORIAL Y ESTADO DEL POZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TRABAJO PROPUESTO | INCREMENTO ESTIMADO (BPPD) |
|---------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|------|-------------------|--------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
|         |                                                                |                                                                                                             | FECHA                       | BPPD/BPPD | BSW % | API  | Salinidad (ppmCl) | MÉTODO |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                            |
| ACA-074 | BT                                                             | 8972'-8982' (10')                                                                                           | 28-Jun-05                   | 377       | 121   | 67,9 | 16,5              |        | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                            |
|         | U                                                              | 8982'-8994'(2) , SOZ CPI<br>9719'-9729'(12) @ 5 DPP<br>9730'-9736' ( 6) @ 5 DPP<br>9750'-9762' (12) SOZ CPI | 26-Sep-01                   | 376       | 131   | 65,2 |                   |        | PPH                     | En WO-0951 (02-ago-07), se abrieron CISP a 10'-168', punzona arena "H" de 10'122'-10'130', 10'134'-10'140', 10'156'-10'161'.<br>Evaluaron con jet, BPPD= 1824, BPPD= 1532, BSW= 16%, TBR= 5656, SAL= 4100 ppmCl. Tornan BUP ( PWS= 4103, PWF= 2761 A 8972).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                            |
|         | U+T                                                            |                                                                                                             | 09-Ago-07                   | 368       | 171   | 53,5 |                   |        | PPH                     | En WO-04(12-6b-08), repunzaron arena "T" con jet: BPPD= 168, BPPD= 114, BSW = 32%, TBR= 234, SAL= 7900 ppmCl. Evaluaron arena "U+T". BFPD= 240, BPPD= 163, BSW = 32%, TBR= 254. Punzona el intervalo de arena "H" de: 10'178'-10'182' para soz. Realizan SOZ con 20 bis de lechada: 10 bis en la formación, 2 bis en la cámara, 8 bis reversadas. Pc= 3800 psi. Punzona el intervalo de arena "H" de: 10'170'-10'176'. Evaluaron a FN: BPPD= 1752, BPPD= 776, BSW= 50%, TBR = 20662. Tornan BUP.                                                                                     |                   |                            |
|         | T                                                              | 9559'-9672' ( 14) @ 11 DPP                                                                                  | 12-Feb-06                   | 188       | 1-4   | 32,0 | 7.900             |        | PPH                     | En el WO-03 ( 28-may-02), punzaron arena "BT" de: 8972'-8982'. Evaluaron: BPPD= 672, BPPD= 652, BSW= 3%, TBR= 638, API = 16,5. Bajaron CISP a 9225'.<br>En CIP (16-jun-08) punzaron arena "T" de 9985'-9972'. Evaluaron arena BUP. P= 432, BSW= 21, TBR= 374, SAL= 1830 ppmCl. Punzaron los siguientes intervalos de arena: 9980'-9884'; 9780'-9782' con SOZ. PC= 4900 psi. Punzaron arena "U" de cemento: reversada 8 bis Pc= 4900 psi. Punzaron arena "U" de: 9712'-9724'; 9730'-9736'. Evaluaron: BPPD= 432, BSW = 10%, SAL = 968 ppmCl. Tornan BUP. Bajaron BHA definitivo de PO |                   |                            |
|         | HS                                                             | 10'122'-10'130'(8) @ 5 DPP<br>10'134'-10'140'(6) @ 5 DPP<br>10'156'-10'161'(5) @ 5 DPP                      | 17-Jan-14                   | 998       | 146   | 85,3 | 3.000             | 27,6   | PPH                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                            |
| HI      | 10'178'-10'178' ( 6) @ 5 DPP<br>10'178'-10'182' ( 4) SOZ WO-04 | 24-0-06                                                                                                     | 1.458                       | 2-9       | 85,0  | 26,2 |                   | PPF    |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                            |

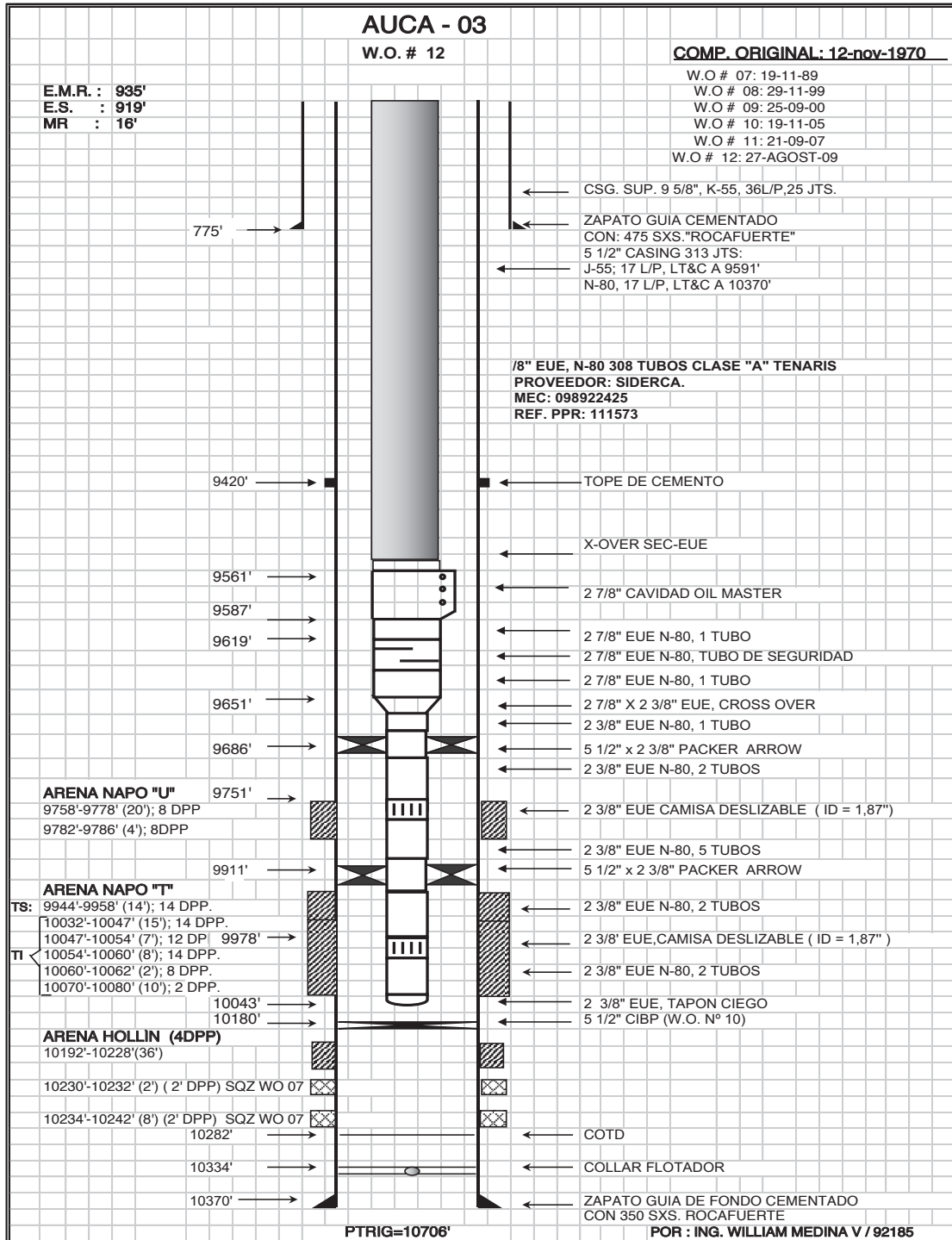
Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP  
Realizado por: Jefferson Ninabanda Cajo

# **ANEXO 3**

## **INFORMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE COMPLETACIÓN DE LOS POZOS SELECCIONADOS**

**Anexo 3.1 DIAGRAMAS DE COMPLETACIÓN DE LOS POZOS SELECCIONADOS**

**AUCA - 003**



**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

### AUCA - 022

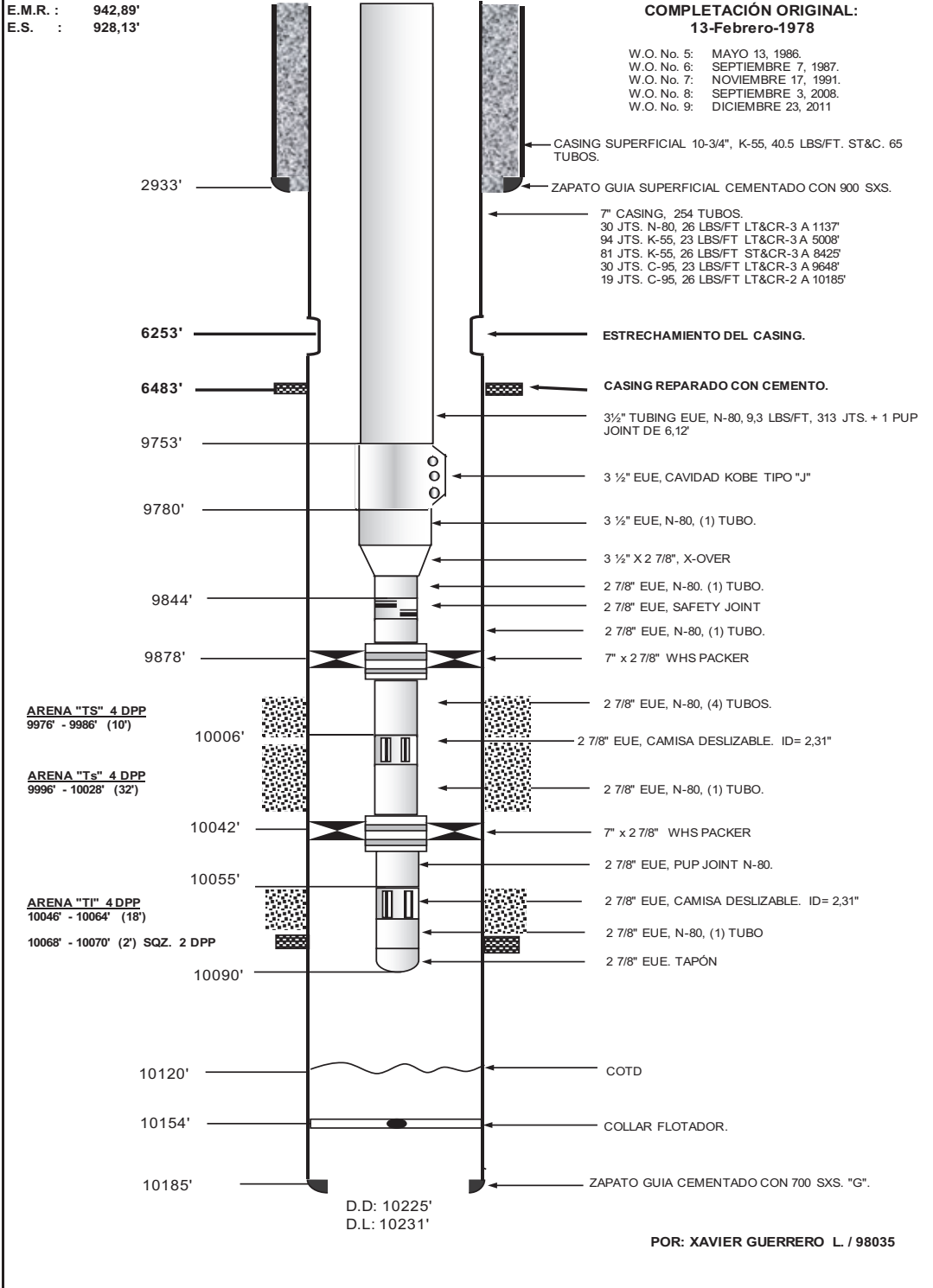
## AUCA - 22

### W.O. No. 9

E.M.R. : 942,89'  
E.S. : 928,13'

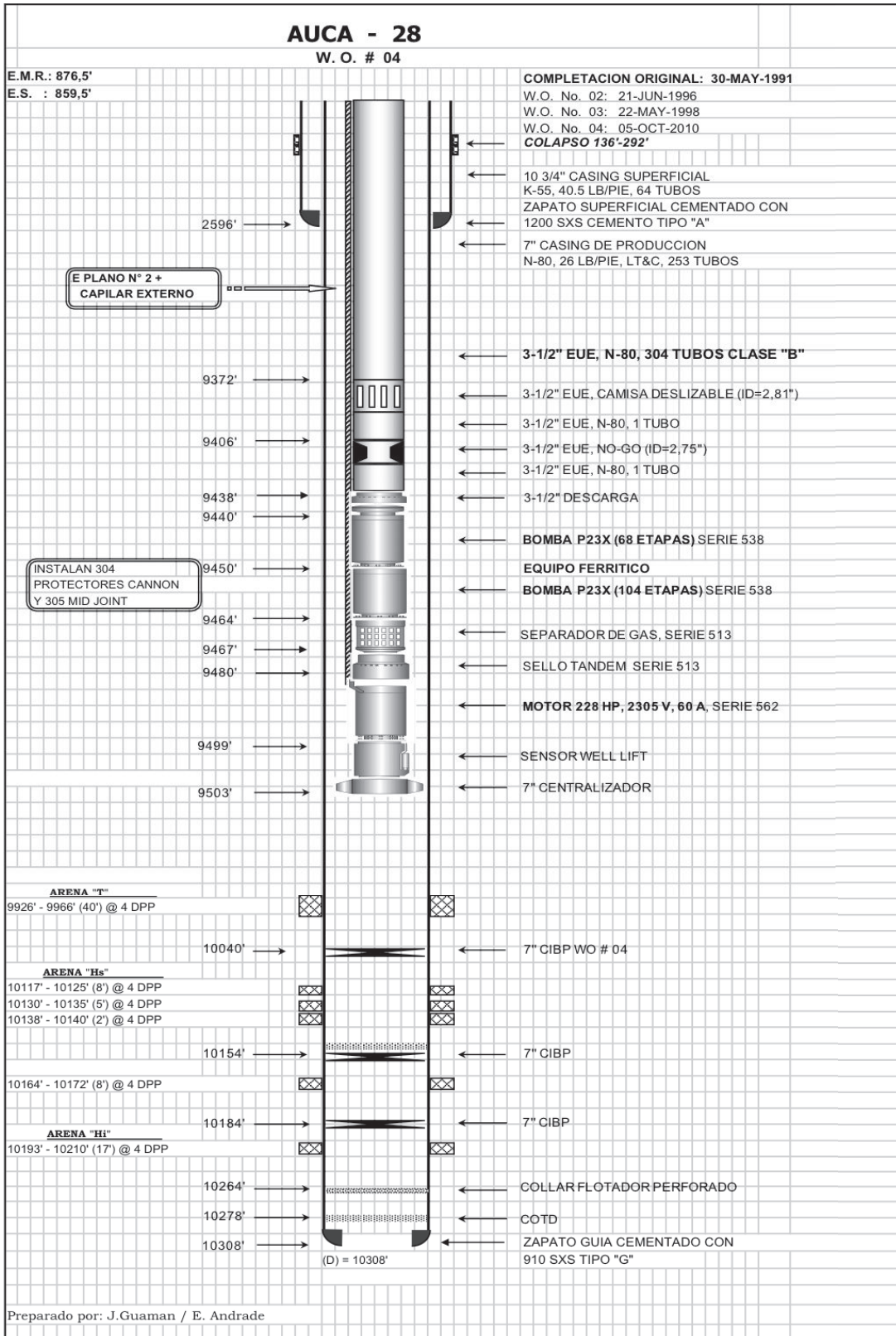
**COMPLETACIÓN ORIGINAL:**  
**13-Febrero-1978**

W.O. No. 5: MAYO 13, 1986.  
W.O. No. 6: SEPTIEMBRE 7, 1987.  
W.O. No. 7: NOVIEMBRE 17, 1991.  
W.O. No. 8: SEPTIEMBRE 3, 2008.  
W.O. No. 9: DICIEMBRE 23, 2011



Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**AUCA - 028**



**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**AUCA - 030**

**AUCA - 30**

**WORKOVER No, 04**

E.M.R.: 930'

E.S. : 908'

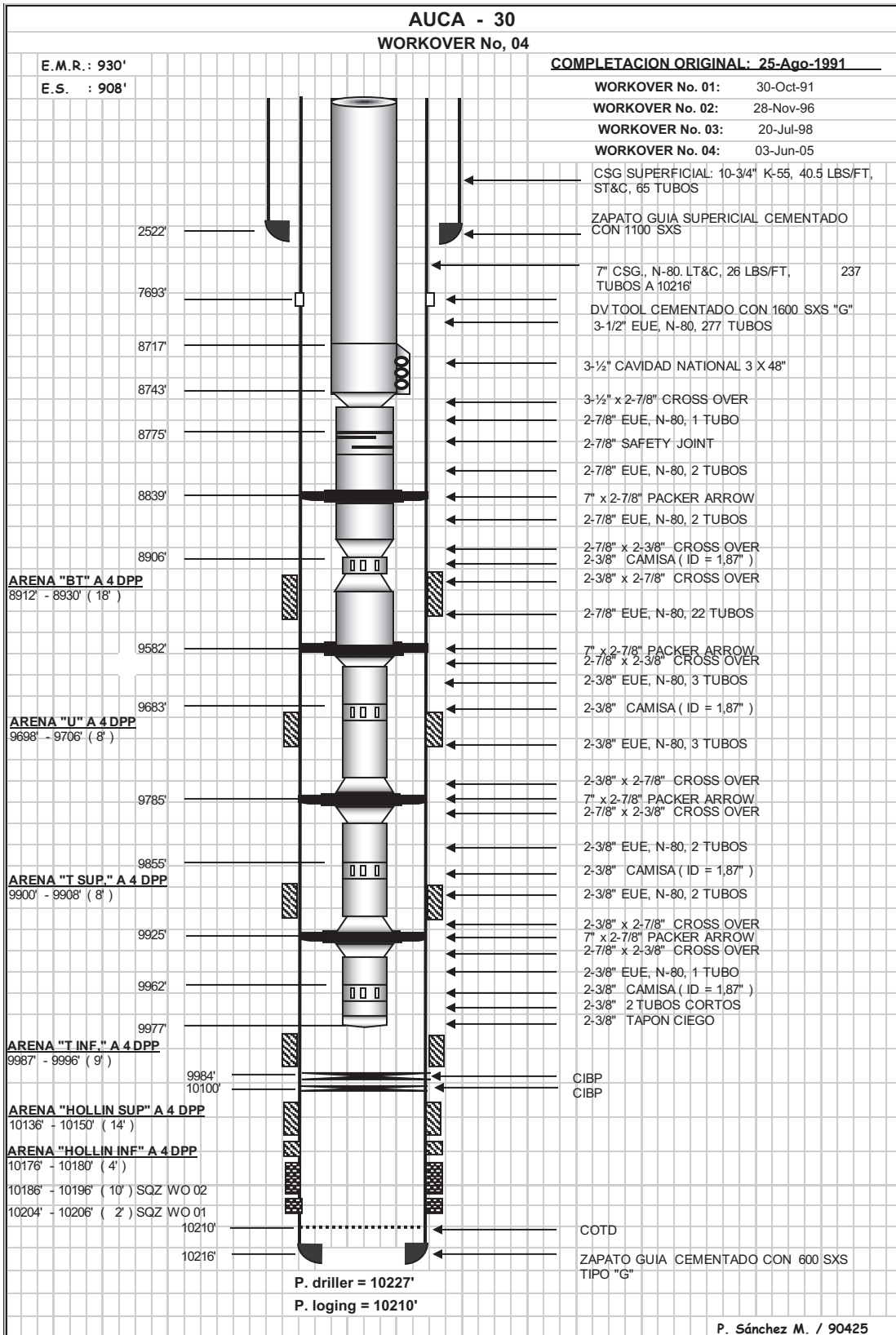
**COMPLETACION ORIGINAL: 25-Ago-1991**

**WORKOVER No. 01:** 30-Oct-91

**WORKOVER No. 02:** 28-Nov-96

**WORKOVER No. 03:** 20-Jul-98

**WORKOVER No. 04:** 03-Jun-05



**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP



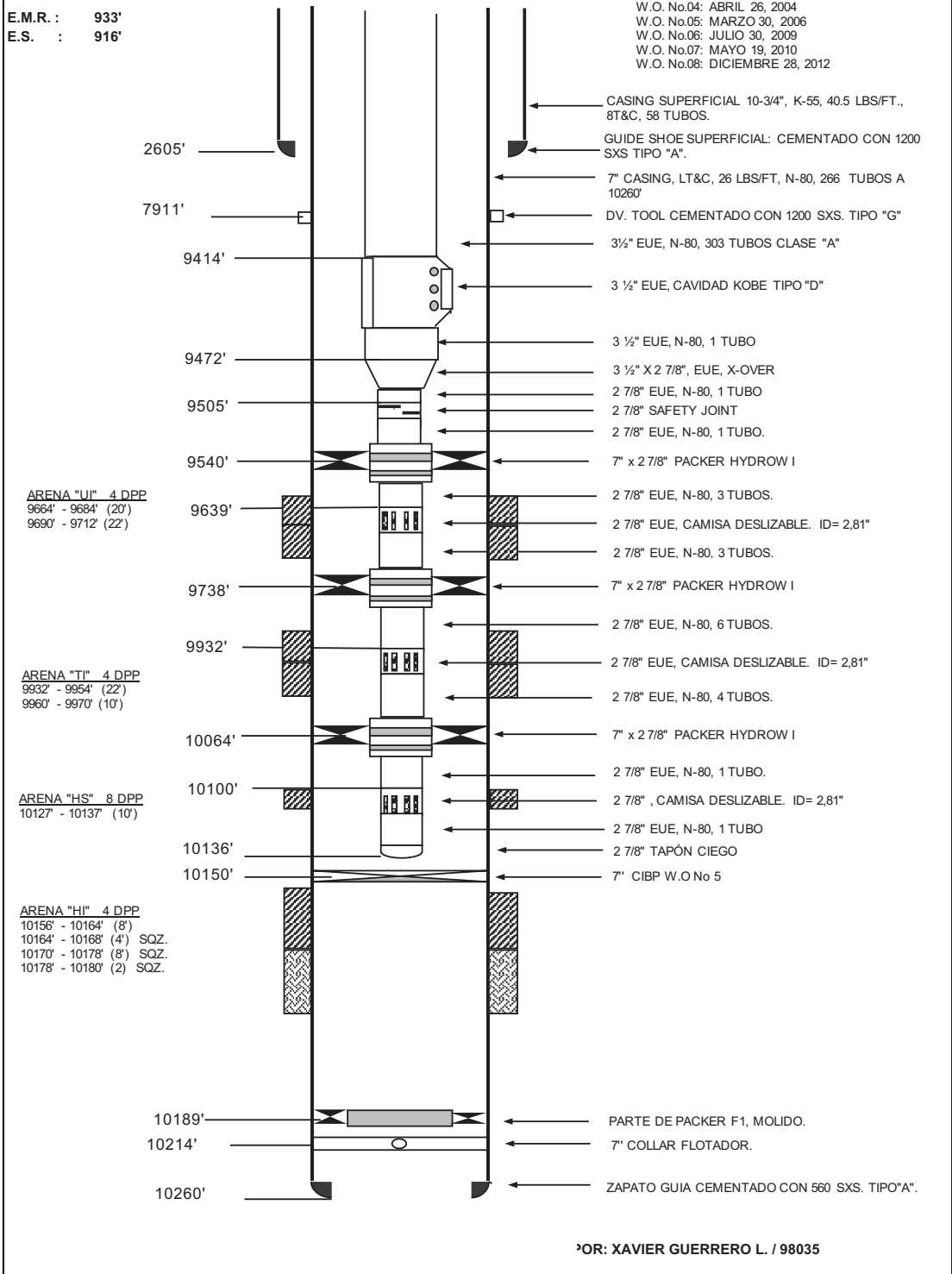
AUCA - 036

**AUCA - 36**  
WO No. 08

**COMPLETACIÓN ORIGINAL**  
**NOVIEMBRE 18, 1993**

W.O. No.04: ABRIL 26, 2004  
W.O. No.05: MARZO 30, 2006  
W.O. No.06: JULIO 30, 2009  
W.O. No.07: MAYO 19, 2010  
W.O. No.08: DICIEMBRE 28, 2012

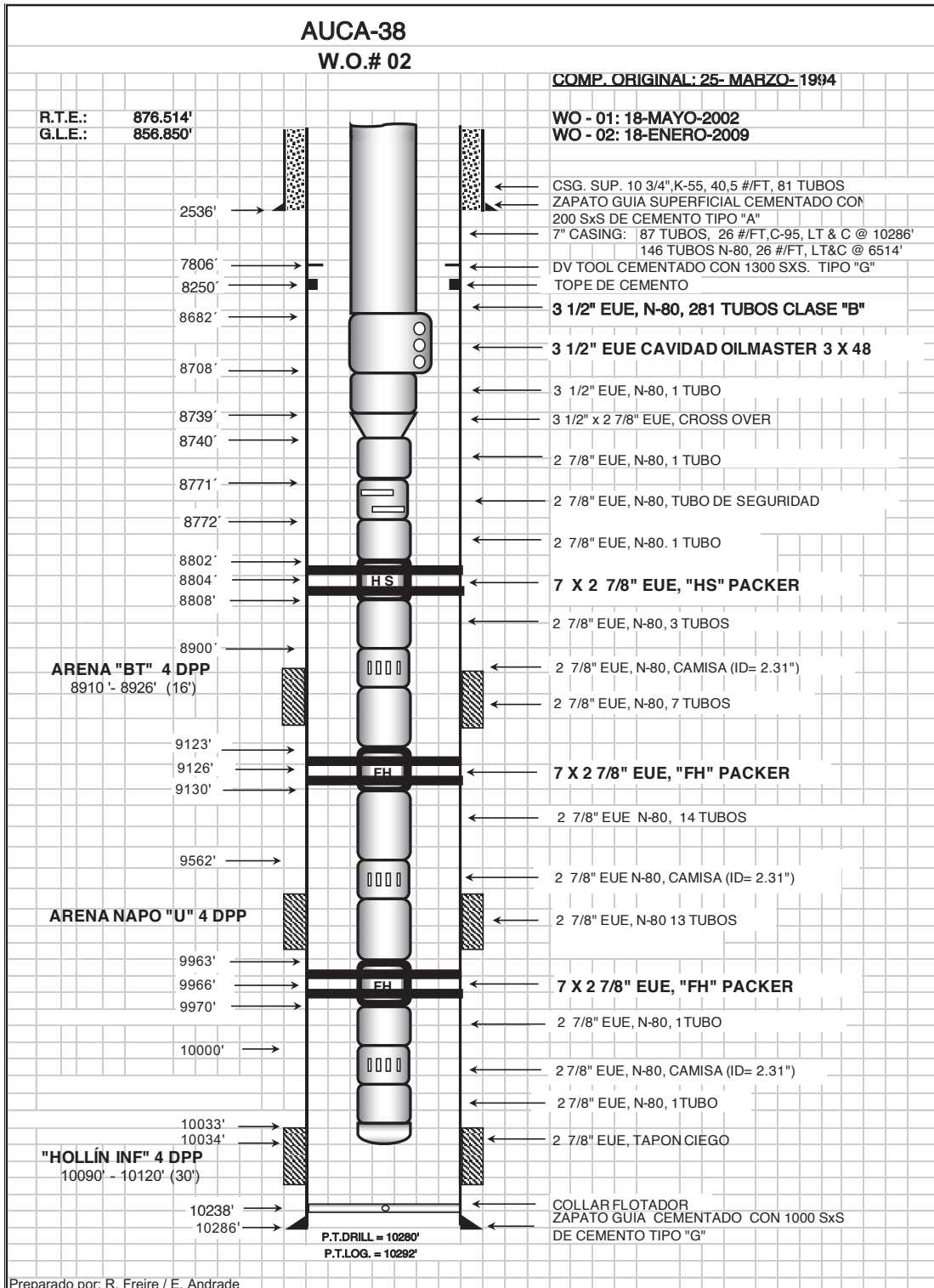
E.M.R. : 933'  
E.S. : 916'



OR: XAVIER GUERRERO L. / 98035

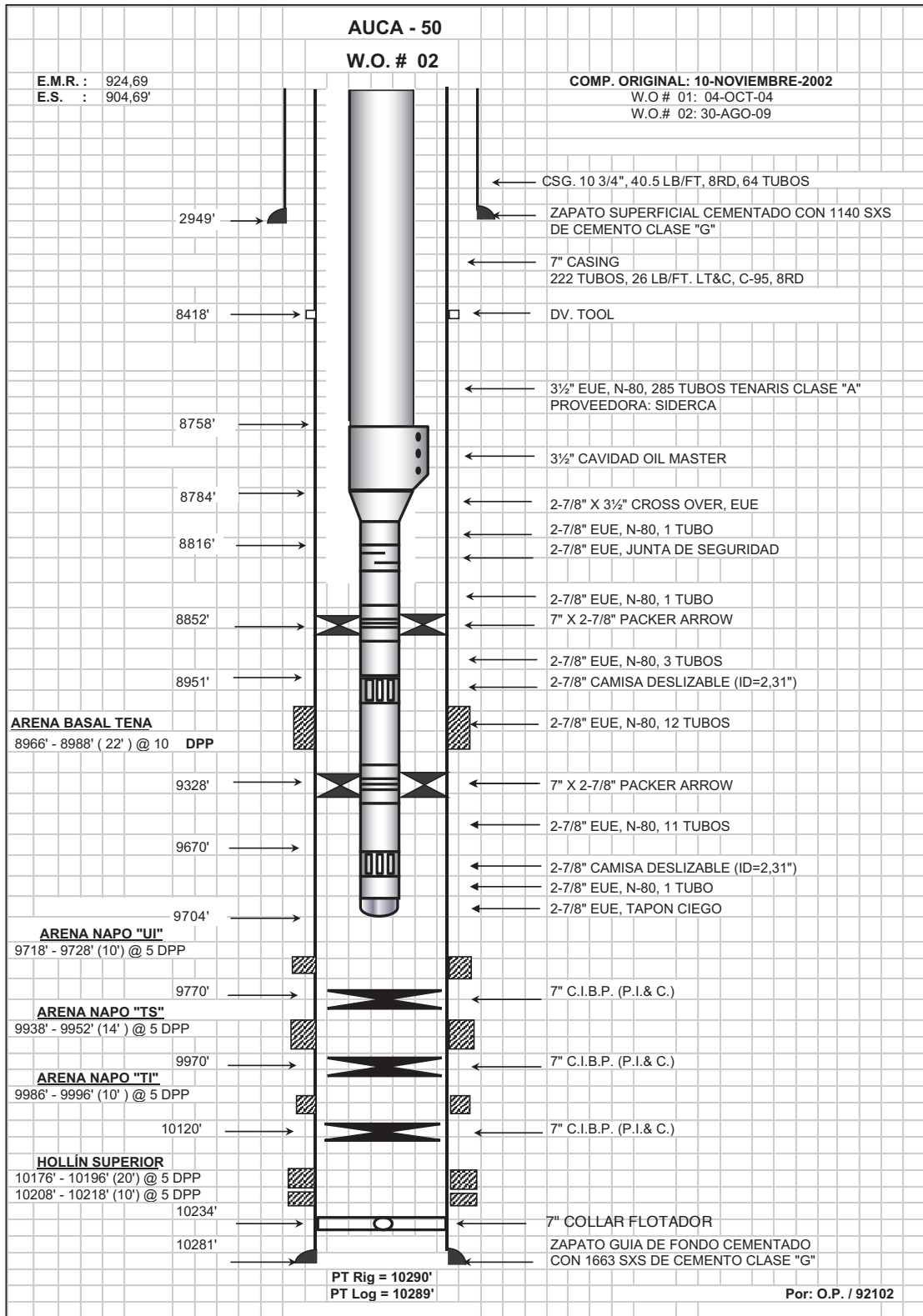
**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**AUCA - 038**



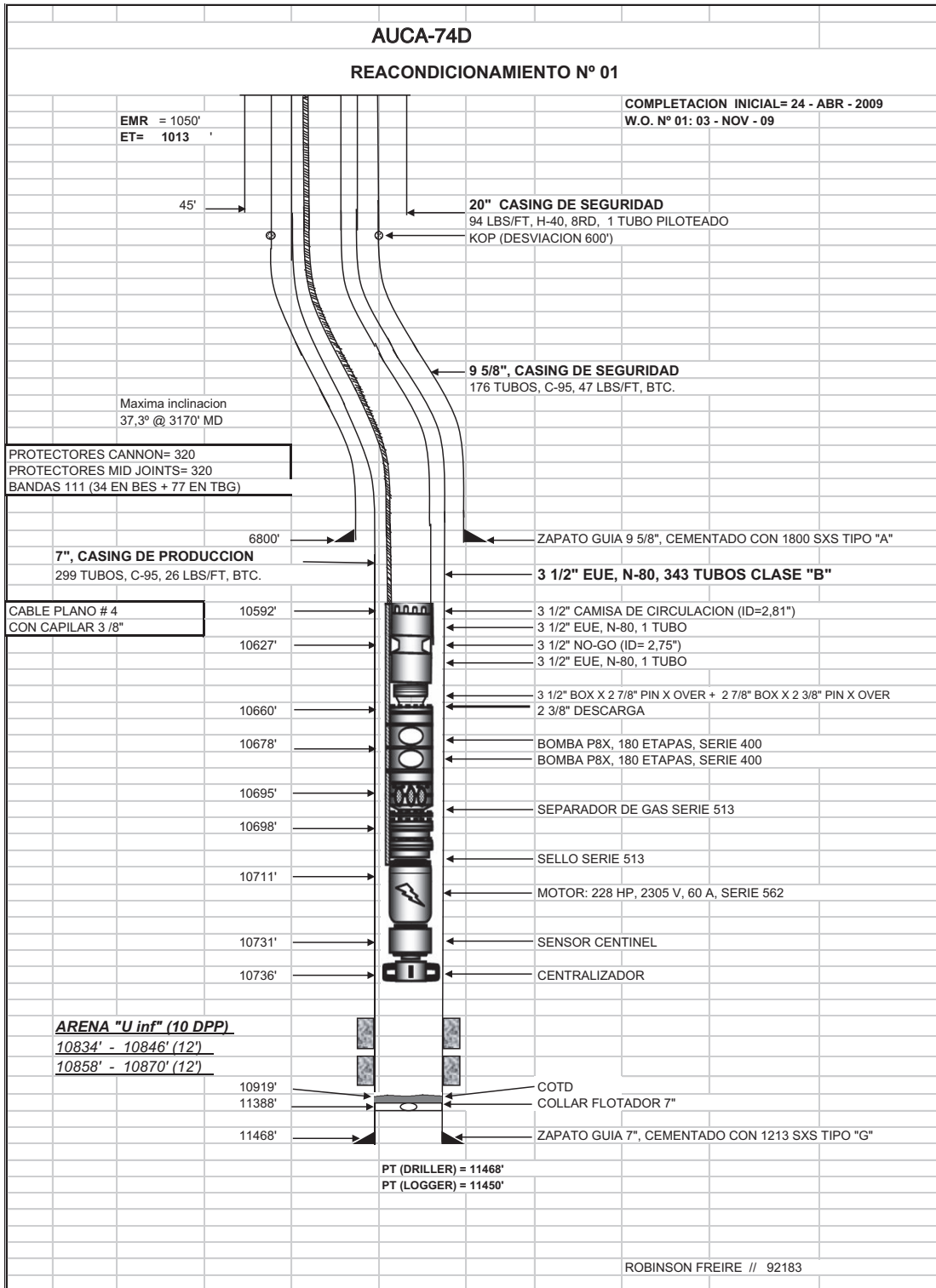
**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

**AUCA - 050**



**Fuente:** Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP

# AUCA - 074



Fuente: Ingeniería departamento Auca, PETROAMAZONAS EP