

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO, GAS  
NATURAL Y PETROQUIMICA**



**MEJORAS EN LA OBTENCION DE LA PRODUCCIÓN DE CRUDO EN BATERIA  
3 - YANAYACU**

**TITULACION POR ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS PARA  
OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
PETROLEO**

**ELABORADO POR:**

**JULIO CESAR VERTIZ ROBLES**

**PROMOCION 1987 - I**

**LIMA – PERU**

**2006**

## INDICE

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>CAPITULO I</b>  |      |
| INTRODUCCION   | 1    |
| <b>CAPITULO II</b>   |      |
| RESERVORIO YANAYACU  | 3    |
| 2.1. UBICACIÓN   | 3    |
| 2.2. ESTRATIGRAFIA DEL RESERVORIO  | 3    |
| 2.3. ANTECEDENTES  | 3    |
| <b>CAPITULO III</b>  |      |
| BATERIA DE PRODUCCION  | 7    |
| 3.1. DEFINICION  | 7    |
| 3.2. EQUIPOS Y FUNCIONES   | 10   |
| Líneas De Producción   | 10   |
| Colector o Manifold De Producción  | 11   |
| Separadores  | 12   |
| Scrubber   | 17   |
| Platos de orificio y registros   | 18   |
| Válvulas Reguladoras De Presión  | 21   |
| Tanques  | 24   |
| Poza API   | 31   |
| Quemadores de Gas (Flares)   | 35   |
| Equipos Auxiliares   | 35   |
| <b>CAPITULO IV</b>   |      |
| SISTEMA DE FLUJO Y TRANSFERENCIA DE LOS FLUIDOS                                      | 36   |
| 4.1. FLUJO DE PETROLEO   | 37   |
| 4.2. FLUJO DE AGUA DE PRODUCCION   | 38   |
| 4.3. FLUJO DE GAS  | 39   |
| 4.4. TRANSFERENCIA INTERNA   | 40   |
| 4.5. TRANSFERENCIA DE CRUDO DESDE BATERÍA N° 3 AL<br>TERMINAL YANAYACU (RÍO MARAÑÓN) | 40   |
| 4.6. TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA AL RÍO MARAÑÓN                                   | 41   |

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>CAPITULO V</b>  |             |
| <b>CONCEPTOS Y TERMINOLOGIAS</b>   |             |
| <b>5.1. DEFINICIONES</b>   | <b>43</b>   |
| <b>5.2. TEORIA DE LA EMULSION</b>  | <b>45</b>   |
| <b>CAPITULO VI</b>   |             |
| <b>MEJORAS Y REHABILITACION DEL SISTEMA OPERATIVO,<br/>SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE</b> | <b>51</b>   |
| <b>CAPITULO VII</b>  |             |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  | <b>59</b>   |
| <b>CAPITULO VIII</b>   |             |
| <b>ANEXOS</b>  |             |
| <b>A. 1. DISTRIBUIDOR MULTIPLE DE PRODUCCION<br/>(MANIFOLD DE PRODUCCION)<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>62</b>   |
| <b>A. 2. SEPARADOR DE TOTALES<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>63</b>   |
| <b>A. 3. SEPARADOR HORIZONTAL (SCRUBBER)<br/>FICHA TECNICA</b>                                   | <b>65</b>   |
| <b>A. 4. SEPARADOR DE PRUEBAS<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>66</b>   |
| <b>A. 5. TANQUE DE LAVADO<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>67</b>   |
| <b>A. 6. TANQUE DE LAVADO<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>68</b>   |
| <b>A. 7. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PETROLEO<br/>FICHA TECNICA</b>                             | <b>69</b>   |
| <b>A. 8. TANQUES DE SEDIMENTACIÓN<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>70</b>   |
| <b>A. 9. TANQUES DE AGUA DULCE</b>   | <b>71</b>   |
|  | 91          |

|               |   |                  |
|---------------|---|------------------|
|               | <b>FICHA TECNICA</b>  |                  |
| <b>A. 10.</b> | <b>SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE CRUDO<br/>FICHA TECNICA</b>   | <b>72</b>        |
| <b>A. 11.</b> | <b>TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA A TANQUE N1<br/>FICHA TECNICA</b>   | <b>73</b>        |
| <b>A. 12.</b> | <b>SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO BATERIA<br/>TERMINAL YANAYACU - ESTACION 1<br/>FICHA TECNICA</b>         | <b>74</b>        |
| <b>A.13.</b>  | <b>OLEODUCTO<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>74</b>        |
| <b>A. 14.</b> | <b>SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA<br/>AL RÍO MARAÑÓN<br/>FICHA TECNICA</b>                         | <b>75</b>        |
| <b>A.15.</b>  | <b>ACUEDUCTO<br/>FICHA TECNICA</b>  | <b>76</b>        |
| <b>A.16.</b>  | <b>SEGURIDAD - REGLAMENTO INTERNO<br/>CUMPLIMIENTO DE NORMAS LEGALES</b>                                      | <b>77<br/>83</b> |
| <b>A.17.</b>  | <b>CUADRO ESTADISTICO CAMPO YANAYACU<br/>REACTIVACION 2006</b>  | <b>87</b>        |
| <b>A.18.</b>  | <b>PRONOSTICO PRODUCCION 2006</b>   | <b>88</b>        |
| <b>A.19.</b>  | <b>GRAFICO EVOLUCION DE LA PRODUCCION:<br/>POZOS ACTIVOS - CON REACONDICIONAMIENTO -<br/>CON POZOS NUEVOS</b> | <b>89</b>        |
| <b>A.20.</b>  | <b>PLANO GENERAL CONEXIONES EXTERNAS TANQUE<br/>DESNATADOR 30M18S</b>   | <b>90</b>        |
|               | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>91</b>        |

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION**

La construcción de la Batería Yanayacu se realizó enmarcado bajo los conceptos de la Ingeniería de Producción de Petróleo y en base a la experiencia de Talara.

En sus inicios los pozos fueron surgentes con bajos cortes de agua, el cual fue progresivamente en incremento, cuando el corte de agua aumento en alrededor de 30% los pozos dejaron de ser surgentes, período en el cual la batería opero en condiciones óptimas.

La extracción del petroleo continuo artificialmente mediante la instalación de bombas electro centrífugas (BEC's) incrementando la producción de agua, el cual creaba un problema respecto al manejo de volúmenes de producción inicial, por lo que se tuvieron que realizar modificaciones en las instalaciones y equipos, así como mejorar el tratamiento químico, para obtener y mantener una mejor calidad del petróleo tratado y reduciendo sustancialmente el costo del tratamiento; para ello ademas se tomo en consideración la experiencia acumulada de muchos años de operación de baterías de producción de petróleo, especialmente de las pertenecientes a Operaciones Selva y teniendo en consideración los dispositivos legales vigentes relativos a la Explotación de Petróleo, de Seguridad y

Control Ambiental (Decretos Supremos N°055-93-EM, N°052-93-EM y N°046-93-EM).

Se observaron cambios muy sustanciales en cuanto al orden y limpieza en sus instalaciones, el control de los niveles adecuados de salinidad y contenido de agua y sedimentos en el crudo antes de su transferencia fuera de la batería y disminución óptima del arrastre de crudo con el agua de formación desechada a un máximo de 15 ppm. de crudo siguiendo las normas establecidos para ello. Con estos resultados se continúan con los estudios de realización de cambios en sus instalaciones, teniendo en cuenta que se proyectan reactivar los pozos 32XC y 56XCD; y perforar 03 pozos en la Plataforma 22X, para el año 2006 (pozos 1401, 1402 y 1403) que como consecuencia se incrementarían los volúmenes de los fluidos de producción sobre todo el agua el cual se pronostica bordearía los 22,800 barriles, 2,600 barriles de crudo y 136 MSCF diarios de gas.

## **CAPITULO II**

### **RESERVORIO YANAYACU**

#### **2.1. UBICACION**

El campo de Yanayacu esta ubicado en la selva Amazónica, zona norte del departamento de Loreto, Perú aproximadamente a 5 grados latitud sur y 75 grados longitud oeste, encontrándose la batería de producción a 240 Km. al sur Oeste de la ciudad de Iquitos Departamento de Loreto (**Figura n°1**).

#### **2.2. ESTRATIGRAFIA DEL RESERVORIO**

En la estratigrafía generalizada del campo nos indica que las formaciones productoras son Vivian y Chonta (miembro Pona) y están ubicadas a una profundidad de 11,000 - 11,600 pies de profundidad (**Figura n°2**).

#### **2.3. ANTECEDENTES**

El campo se descubrió en 1974 con la perforación y completación del pozo 32XC (anteriormente, en 1973, se había perforado el sur de la estructura, el pozo 27X, pero este fue abandonado; declarándolo seco con sólo trazas de petróleo en las muestras).

Otros nueve pozos de desarrollo fueron perforados y completados. Dos de los pozos (32XC y 37XCD) fueron completados en los reservorios Vivian y Chonta (Pona) Superior, mientras los otros ocho pozos fueron completados solo en el reservorio Vivian.

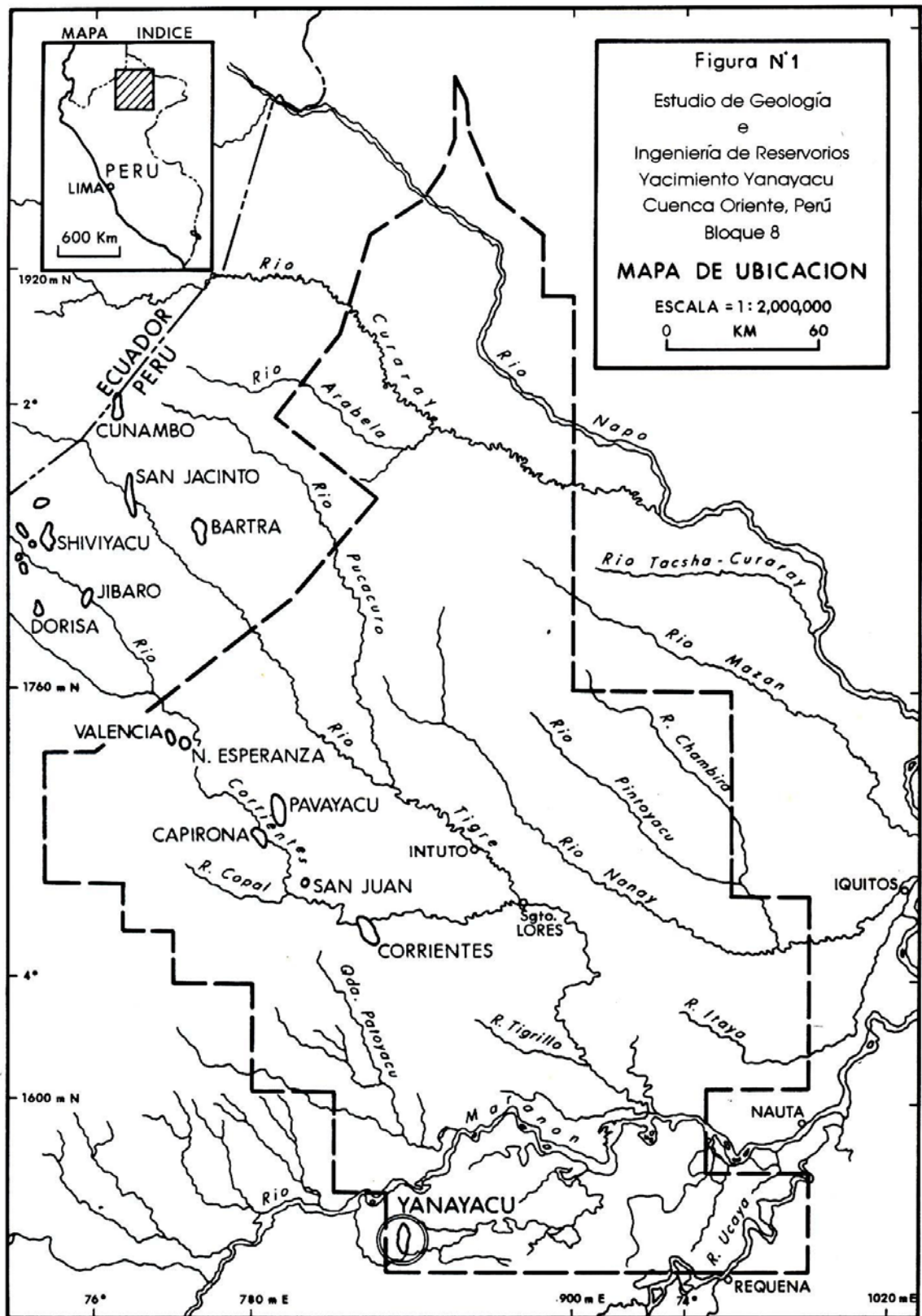


Figura n°1

La figura muestra la ubicación del área Yanayacu



Estudio de Geología e Ingeniería de Reservorios  
Yacimiento Yanayacu  
Cuenca Oriente, Perú — Bloque 8

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA  
AREA DE YANAYACU

| ERA       | PERIODO     | EPOCA    | PISO               | FORMACION        | ESPESOR YANAYACU | LITOLOGIA     | OBSERVACIONES   |   |  |
|-----------|-------------|----------|--------------------|------------------|------------------|---------------|---|---|--|
| CENOZOICO | CUATERNARIO |          | RECIENTE           | CORRIENTES       | 1200'            |               | Arenas Gruesas<br>Conglomeredicas   |   |  |
|           |             |          | PLIESTOCENO        | MARAFON          | 3000'            |               | Lodolites Rojos y<br>Verdosos<br>Arenas Grano<br>Medio                            |   |  |
|           | TERTIARIO   | NEOGENO  | MIOCENE - PLIOCENE | PEBAS            | 1500'            |               | Lodolites Rojos<br>Lutitas Verdosas<br>y Marrones<br>Catize - Merges<br>- Coquina |   |  |
|           |             |          |                    | CHAMBIRA         | 4000'            |               | Lodolites Rojos<br>Limolites<br>Anhidrite<br><br>Celizes                          |   |  |
|           |             |          | PALEOGENO          | OLIGOCENE        | POZO             | 250'          |   | Lutiles Verdosos<br>Areniscas                   |  |
|           |             |          |                    | PALEOCENE EOCENE | POZO BASAL       |               |   |   |  |
|           |             |          |                    | HUCHPAYACU       | 1000'            |               | Lodolites Rojos<br>Areniscas Gr.<br>Fino  |   |  |
|           | MESOZOICO   | CRETACEO | SUPERIOR           | GENO NIANO       | VIVIAN           | 510'          |   | Arenas Gruesas<br>Conglomeredicas               |  |
|           |             |          |                    |                  | CHONTA           | 660'          |   | Lutitas Negras<br>Areniscas Gr.<br>Fino y Medio |  |
|           |             |          | MEDIO              | NEO COMIANO      | GRUPO ORIENTE    | AGUA CALIENTE | 1250'   |   | Arenas Gruesas<br>Medio y Fino<br>Limolite Carbonose |
| ESPERANZA |             |          |                    |                  |                  | 375'          |   | Lutitas Negras<br>Limolite y Grenisca<br>Fina   |  |
| INFERIOR  |             |          |                    |                  |                  | CUSHA - BATAY | 1225'   |   | Arenas Gruesas<br>Conglomeredicas                    |
|           |             |          |                    |                  |                  |               |   |   |  |
| PRE CRET. |             |          |                    |                  |                  |               |   |   |  |

Mejor Reflexión Sísmica

Produce Petróleo

Produce Petróleo

Figura n°2

Esta columna Estratigráfica nos muestra las formaciones productivas del área de Yanayacu.

El campo entró en producción en Octubre de 1977 con una producción de  $\pm$  1500 BPPD. Debido a su corte de agua pequeño pero creciente (**mecanismo de impulsión por empuje de agua**), los pozos fueron muriendo uno a uno durante el año siguiente. Alguna producción esporádica se obtuvo durante los siguientes cuatro años efectuando operaciones de suabeo y al final de 1982 se instalaron en todos los pozos unidades de bombeo sumergibles, obteniendo un aumento en producción de cerca de 4000 BPPD. La producción hasta el año 1994 fue constante de unos 1000 BPPD siendo la producción en la actualidad de 684 BPPD.

El petróleo del reservorio Vivian es algo pesado (19°API) y muy viscoso ( $\pm$  14 cps a condiciones de reservorio). Por debajo de toda la arena principal de Vivian se encuentra la presencia de agua y debido al bajo relieve estructural, todos los pozos han sido completados muy cerca al contacto petróleo-agua. Por estas dos razones es pronunciado el aumento del corte de agua y actualmente el campo tiene un corte de agua de 95 por ciento.

## CAPITULO III

### BATERIA DE PRODUCCION

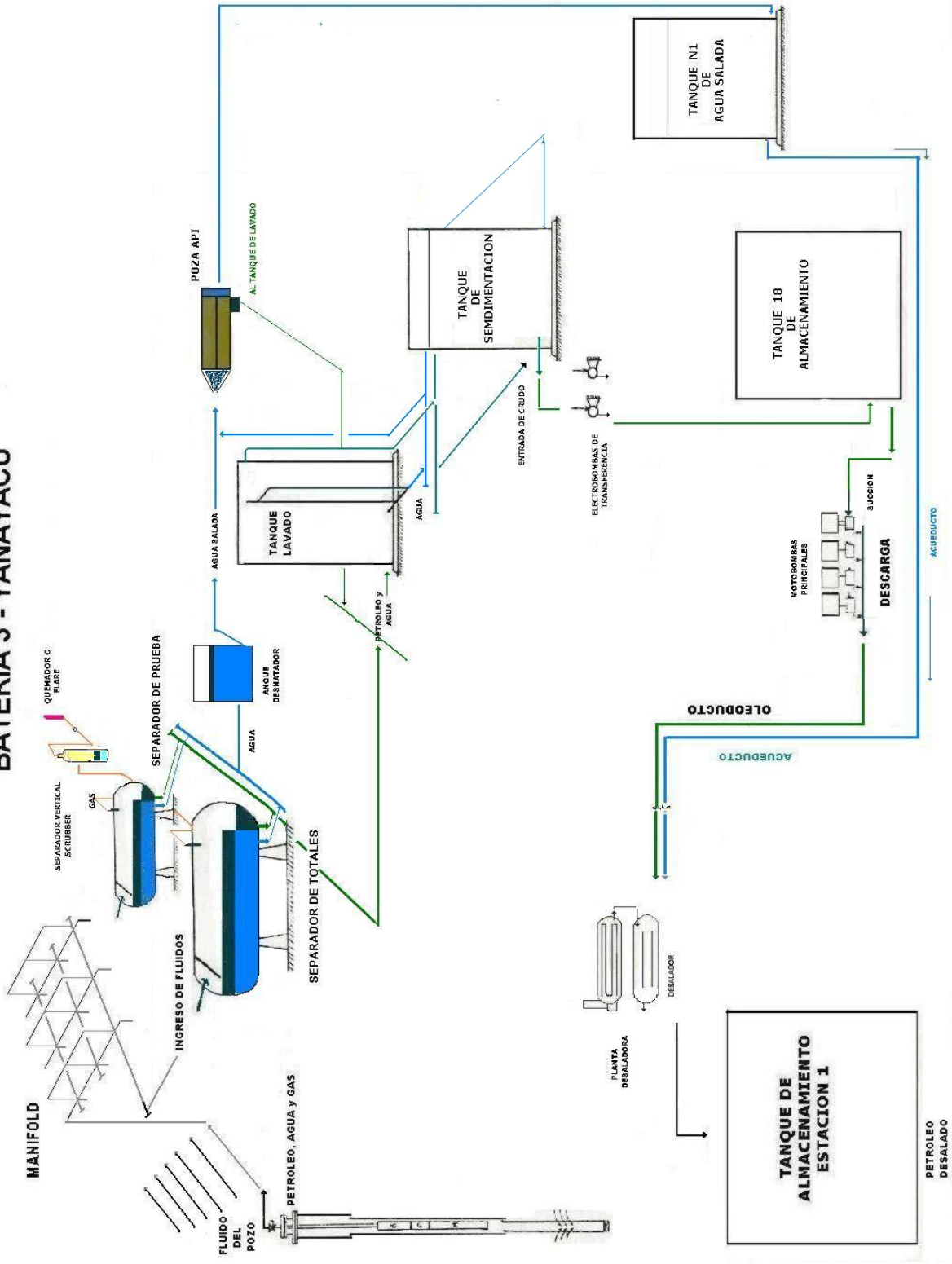
#### 3.1. DEFINICION

Definimos como Bateria de producción (**Figura nº3**) a un lugar o punto de llegada de los fluidos producidos provenientes de los pozos de producción de petróleo, el cual cuenta con un conjunto de equipos e instalaciones que tienen como función:

- Separar el agua y el gas del petróleo.
- Controlar la producción total del área.
- Controlar la producción de petróleo, agua y gas de cada pozo.
- Deshidratar el petróleo y gas
- Bombear el petróleo hacia las estaciones de almacenamiento para su fiscalización.

Actualmente la Bateria - 3 de Yanayacu, procesa 13M BPD de agua de producción y 600 BPD de crudo de 18,9° API, este crudo es lavado y almacenado y enviado a su punto de fiscalización. El agua va a la poza API donde es desnatada junto al agua de los drenajes de todos los tanques existentes y luego enviada por las electro bombas al Marañón.

# BATERIA 3 - YANAYACU



Los equipos o instalaciones con que cuenta una batería de producción son:

- **LÍNEAS DE PRODUCCIÓN**
- **COLECTOR O MANIFOLD DE PRODUCCION**
- **SEPARADORES:**
  - Separadores de prueba (bifásicos o trifásicos)
  - Separadores de totales (bifásicos o trifásicos)
  - Scrubber (bifásicos)
- **VALVULAS REGULADORAS DE PRESION**
  - Válvulas de control de presión
  - Válvulas de control de contrapresión
- **TANQUES**
  - Tanques de prueba de pozos
  - Tanques de lavado o Gun Barrel
  - Tanque de tratamiento con agua precalentada
  - Tanques de reposo o de sedimentación
  - Tanques de almacenamiento
  - Tanque desnatador
  - Tanques de almacenamiento de agua de producción
- **POZA API**
- **QUEMADORES DE GAS (flares)**
- **EQUIPOS AUXILIARES**

### 3.2. EQUIPOS Y FUNCIONES

#### LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Son conductos metálicos que van a transportar los fluidos producidos de los pozos que por lo general son de 3 pulg. o 4 pulg. de diámetro.

En Batería 3, llegan 11 líneas de 4" de diámetro cada una, a través de las cuales fluye la producción de los pozos.

En el siguiente cuadro se indican las líneas de producción que llegan a la Batería y su procedencia.

#### LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A BATERÍA 3

| DE/A           | Diámetro (Pulg.) | Longitud (mts.) | Capacidad (Bls.) | Observaciones     |
|----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| PLAT.22X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea pozo 22XCD  |
| PLAT.22X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea pozo 32XC   |
| PLAT.22X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea de Stand By |
| PLAT.22X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea de Stand By |
| PLAT.60X/BAT.3 | 4                | 2500            | 127              | Línea Pozo 60XCD  |
| PLAT.60X/BAT.3 | 4                | 2500            | 127              | Línea Pozo 61XCD  |
| PLAT 60X/BAT.3 | 4                | 2500            | 127              | Línea de Stand By |
| PLAT.38X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea pozo 54XC   |
| PLAT.38X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea pozo 56XC   |
| PLAT.38X/BAT.3 | 4                | 1500            | 76               | Línea de Stand By |

### COLECTOR O MANIFOLD DE PRODUCCION

Instalación en el cual convergen las líneas o troncales de producción provenientes de los pozos (**Figura n°4**). Y que mediante un juego de válvulas instaladas tienen como función:

- Reunir la producción de los pozos y derivarla a hacia un separador general o hacia los tanques.
- Derivar la producción de un pozo o grupo de pozos hacia los separadores de prueba.
- Derivar la producción de un pozo o grupo de pozos hacia los tanques (Ver anexo A1)



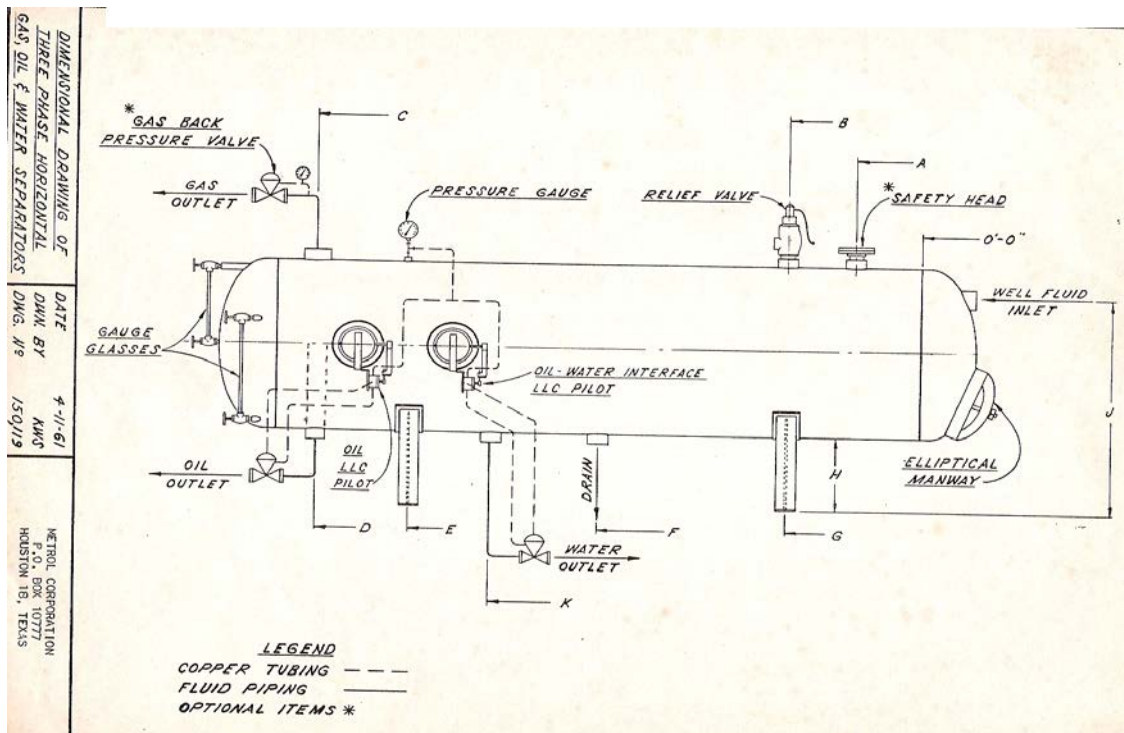
**Figura n°4**

Se observa al fondo el Manifold de producción, punto de llegada de las líneas de producción de los pozos.

**SEPARADORES**

Los fluidos producidos salen de los cabezales a través de una línea de flujo los cuales convergen en el Manifold de producción, para luego de ahí ser derivados y recepcionados en la primera pieza del equipo de producción en superficie que la corriente de fluido encuentra llamados separadores (**Figura n°5-1**). Usualmente, estos son clasificados por su forma física ya sea vertical, horizontal o esférica.

Un separador convencional divide la corriente de fluidos producidos en petróleo y gas o mejor dicho liquido y gas. Otros permiten separar también el petróleo y el agua por lo que pueden denominarse de dos o tres fases.



**Figura n°5-1**

Esta figura nos muestra los primeros separadores usados en baterías de producción del Lote 8.



### SEPARADOR BIFASICO

Los separadores bifásicos son aquellos que se utilizan para separar el gas del líquido que se produce en los pozos de petróleo. Estos separadores son de dos tipos: horizontales y verticales. Los horizontales son usados para separar la gran cantidad de líquido (Petróleo + agua) del gas que proviene del pozo de producción, mientras que los separadores verticales, son usados principalmente para retener el líquido que pueda arrastrar el gas resultante del trabajo de los separadores horizontales.

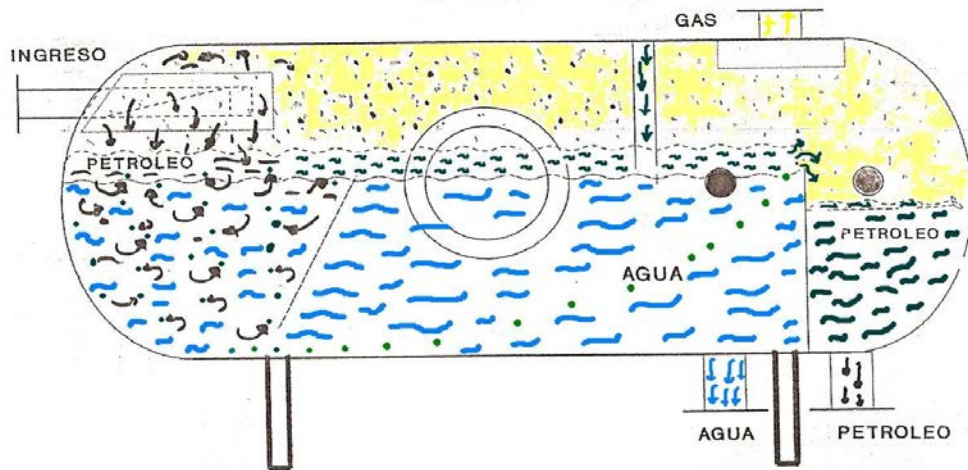
### SEPARADOR TRIFASICO

Los separadores trifásicos separan el petróleo, agua y gas que provienen de los pozos de producción, cada uno de estos fluidos descargan del separador por líneas independientes el petróleo como el agua tienen su propio sistema de control de nivel. La eficiencia con que operen estos separadores dependerá del caudal y condiciones del fluido que van a separar, salvo que se hallan diseñado expresamente para una batería en particular (**Figura n°5-2**), tomando en cuenta el volumen máximo de operación por día, los porcentajes de petróleo y agua, el API de petróleo, la gravedad específica del agua, temperatura de operación etc. En la **Figura n°5-3**, se muestra un separador trifásico modificado en operación y esquema de un separador trifásico **Figura n°6**.



Figura n°5-2

Esta figura nos muestra un separador trifásico actual modificado.

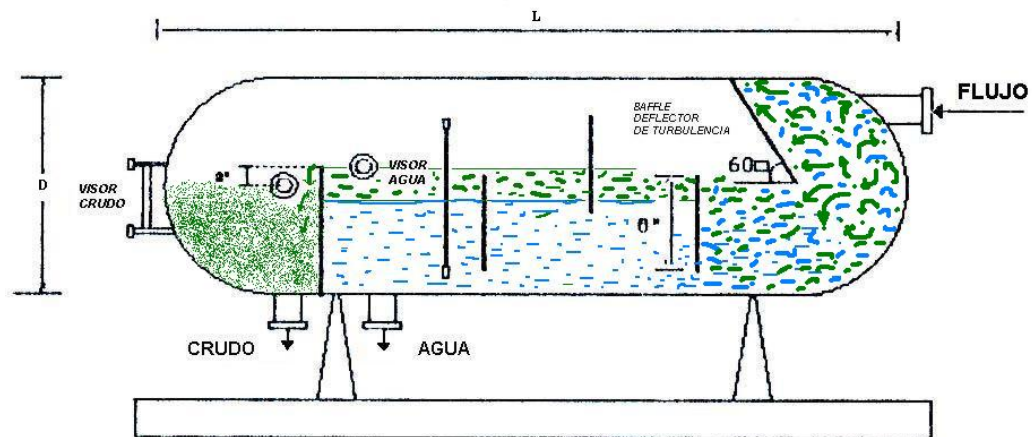


SEPARADOR TRIFASICO MODIFICADO

Figura n°5-3

Separador trifásico en operación (descarga de petróleo, agua y gas)

## SEPARADOR TRIFASICO EN OPERACION



**Figura n°6**

### **Esquema de un separador horizontal trifásico**

Para ambos separadores vertical y horizontal es importante la determinación del tiempo de retención del fluido en el separador,  $T_r$  en días.

Sección de volumen de petróleo en el tratador (bls)

$$T_r = \frac{\text{Sección de volumen de petróleo en el tratador (bls)}}{\text{Producción de petróleo (bls/día)}}$$

$$V \text{ (Volumen Total en separador vertical)} = 0.14 \cdot D^2 \cdot h$$

$$V \text{ (Volumen Total en separador horizontal)} = 0.14 \cdot D^2 \cdot L$$

D: diámetro interior del separador, en pies.

h: altura del tratador vertical, en pies.

L: longitud del tratador horizontal, en pies.

Se considerará la altura del líquido total en el tratador  $d_t$  y

del agua  $d_w$  determinamos la altura de líquido fraccional:  
 $d_t/D$  y  $d_w/D$  y calculamos los volúmenes fraccionales según  
 tablas dados por el fabricante y evaluamos:

$$V_t = V \times \text{volumen fraccional del fluido total}$$

$$V_w = V \times \text{volumen fraccional de agua}$$

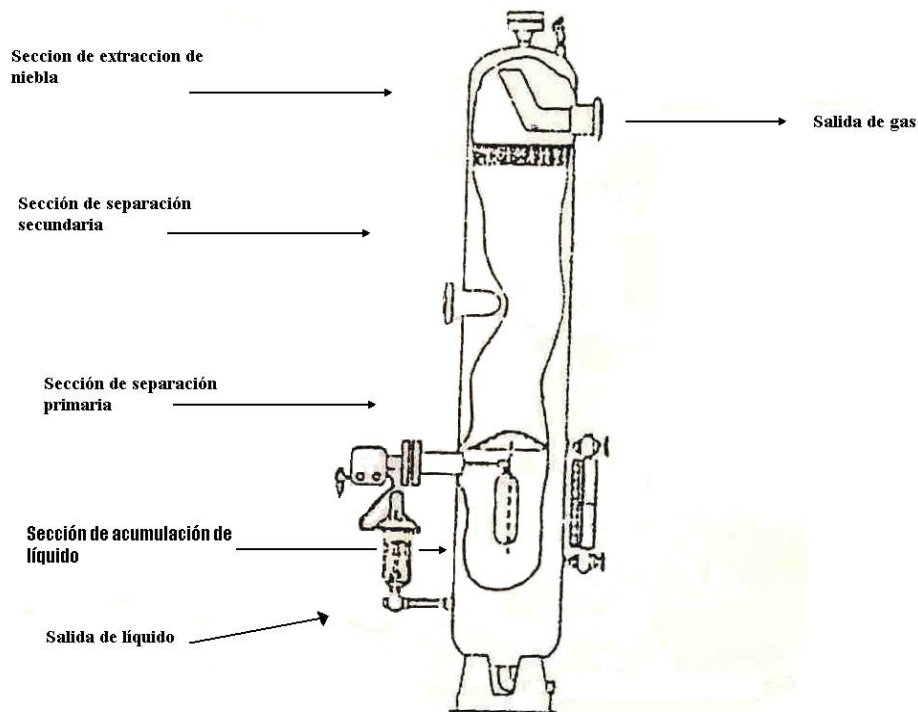
Luego calculamos  $V_o = V_t - V_w$

Criterios de diseño básico para tiempos de retención de  
 líquidos en separadores en numerosos campos de petróleo han  
 determinado lo siguiente:

| <u>Separación</u>                                   | <u>Tiempo de retención</u>      |
|---|---------------------------------|
| Petróleo - gas _____                                | 1 minuto                        |
| Petróleo-gas-agua _____<br>(alta presión)           | 2 a 5 minutos                   |
| Petróleo-gas-agua _____<br>100 °F<br>(baja presión) | _____ 5 a 10 minutos a<br>a mas |
|   | 10 a 15 minutos a 90 °F         |
|   | 15 a 20 minutos a 80 °F         |
|   | 20 a 25 minutos a 70 °F         |
|   | 25 a 30 minutos a 60 °F         |

## SCRUBBER

Son separadores del tipo vertical (**Figura n°7**). El cual tiene la función de separar las pequeñas cantidades de líquidos (crudo, hidrocarburos condensados, agua) que arrastra el gas proveniente del Separador de Totales y del Separador de Pruebas.



PARTES DE UN SEPARADOR VERTICAL

**Figura n°7**

Se observa en la figura las secciones de trabajo en un separador vertical

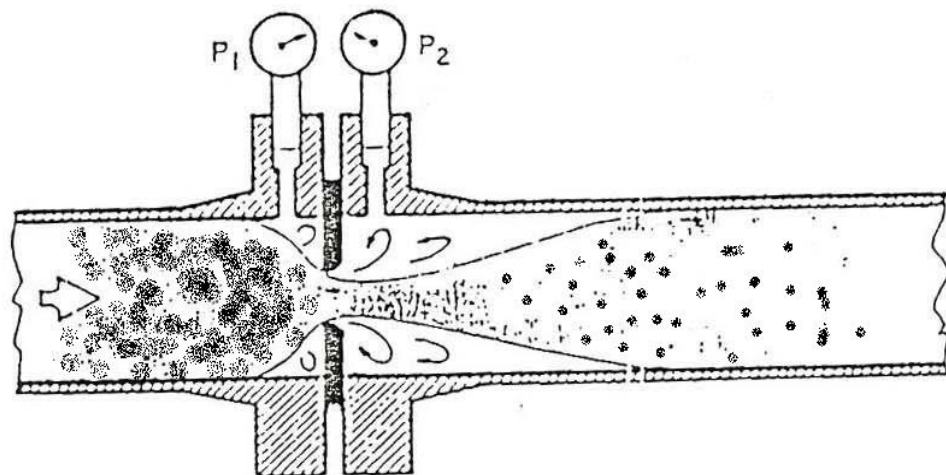
### PLATOS DE ORIFICIO

Los platos de orificio, como su nombre lo indica, son platos con un orificio al centro y un mango para facilitar su instalación.

Estos platos se instalan entre dos bridas especiales y forman parte del sistema de medición de flujo de gas.

El diámetro del orificio del plato estará en función del volumen de gas que se va a medir. Por ello, se cuenta con un juego de platos con diferentes diámetros de orificio (**Figura n°8-1**).

### **MEDICIONES CON PLACA DE ORIFICIO**



### **FLUJO DE GAS ATRAVES DEL ORIFICIO**

Figura n°8-1

La figura muestra el paso del flujo de gas a través del orificio y manómetros instalados para su evaluación



**Se observa en el chart el registro de presión  
Diferencial y Estática**

Cada 24 horas se cambia el "chart" y se da cuerda al reloj del registrador.

Para el cálculo del volumen de gas separado en el Separador de prueba o en el colector de gas, se leen directamente del "chart" del registrador los siguientes datos:

hw = Presión diferencial (pulgadas de agua).

Pm = Presión estática manométrica (psig).

Con estos datos se aplica la fórmula:

$$Q = C\sqrt{hw \times p}$$

Donde:

Q : Volumen de gas en pies<sup>3</sup>/hora (a condiciones normales -"Standard")

C : Constante que depende del diámetro de la línea de gas y del diámetro del plato de orificio.

hw : Presión diferencial (pulgadas de agua).

P : Presión estática absoluta, psig (Pm + 14.7).



## VALVULAS REGULADORAS DE PRESION

Válvulas de control de presión tipo 630.

La función de esta válvula es mantener la presión flujo hacia abajo (**Figura n°9**)

Estas válvulas constan de:

- Cuerpo (tres secciones)
- Tornillo y resorte regulador
- Diafragma
- Brazo de accionamiento
- Conjunto orificio placa.

La regulación de esta válvula se efectúa girando el tornillo que al actuar sobre el resorte modifica la posición del diafragma y del brazo de accionamiento. De esta manera la placa se aproxima o se aleja del orificio según sea el sentido del giro que se aplique al tornillo.

Otras de las Válvulas de control es la de contrapresión o (**Back pressure**)

La función de esta válvula es mantener constante la presión flujo hacia arriba de la misma (**Figura n°10**).

La presión de gas que se mantiene en la Batería está regulada por el, para que los separadores y la línea de gas que colecta el gas que sale de los separadores se encuentren siempre presurizados.

Esta presión, que permite a los separadores evacuar el petróleo a un tanque, está regulada en el back pressure a una presión de 30 psig, cuando la presión excede este valor se abre para dejar salir gas a fin de mantener constante este parámetro.

# VALVULA REGULADORA DE PRESION TIPO 630

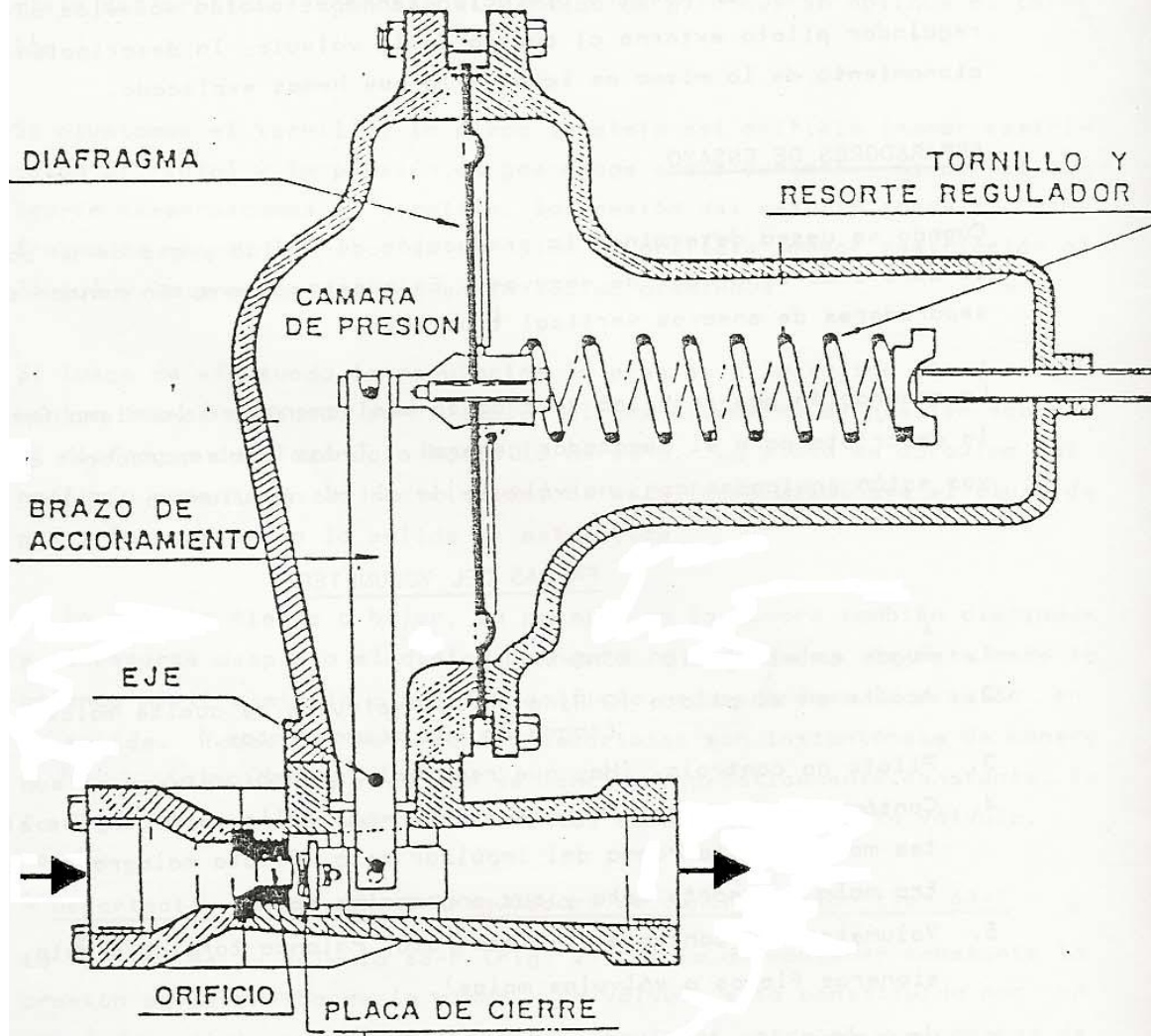
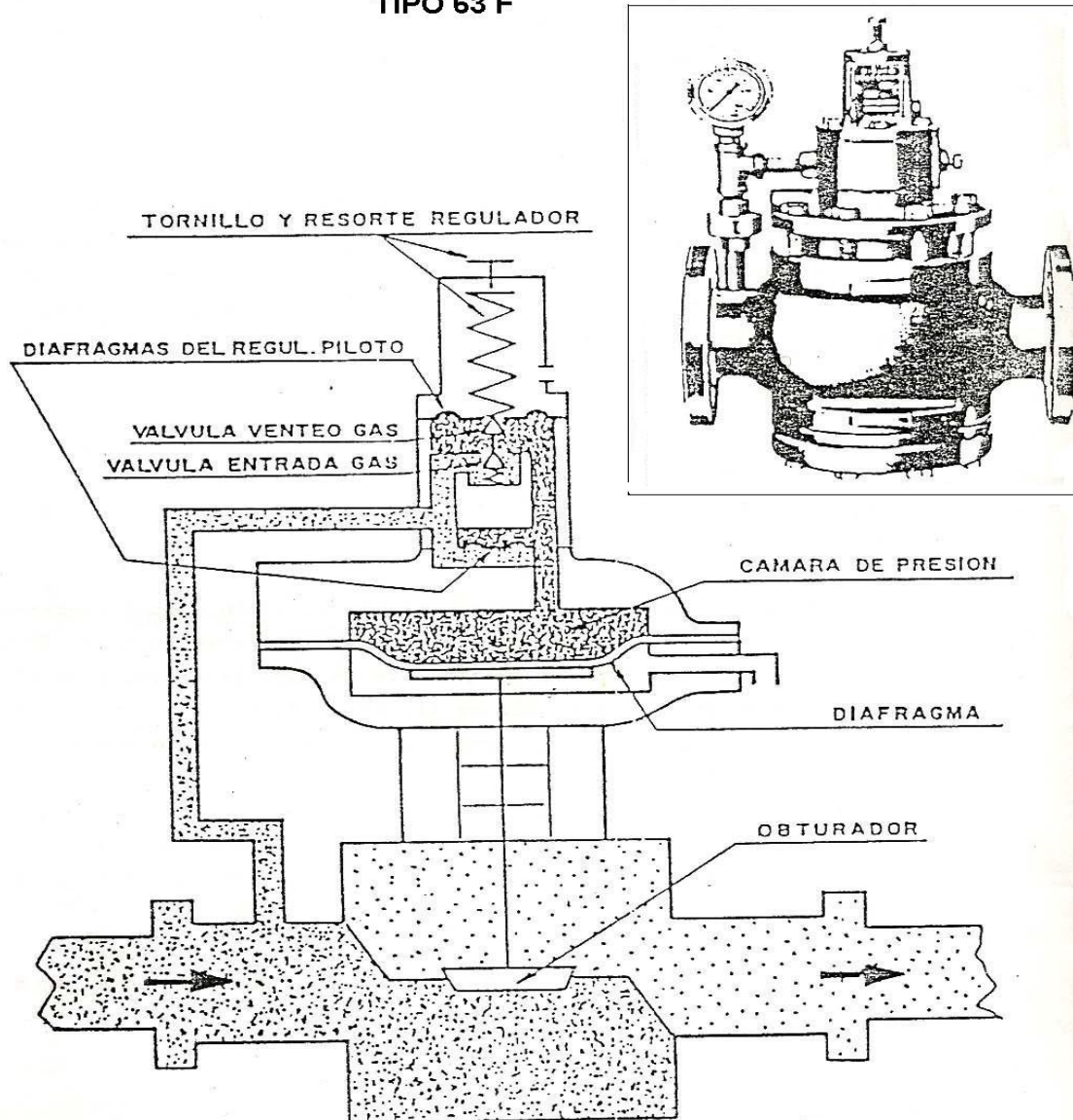


Figura nº9

Válvula reguladora de presión y accesorios para el control de la presión.

Esta válvula trabaja en forma automática y se encuentra localizada después del separador S-4 que está haciendo las veces de scrubber.

**VALVULA REGULADORA DE CONTRAPRESION  
TIPO 63 F**



**Figura n°10**

**Válvula de control de contra presión y accesorios**

## TANQUES

### **TANQUE DE PRUEBA DE POZO**

El tanque de prueba se utiliza para efectuar pruebas de producción de los pozos. En batería 3 - yanayacu, se utiliza el tanque **1MB17S**. Estas pruebas pueden efectuarse derivando la producción del pozo directamente del manifold al tanque. También la prueba en el tanque puede efectuarse pasando la producción del pozo por el separador de prueba.

### **TANQUE DE LAVADO O "GUN BARRELS"**

Son aquellos tanques que tiene como función el de separar el petróleo y agua del flujo provenientes de los separadores que ingresan al tanque a través de unos difusores instalados en su interior y por la diferencia de densidad con el agua, el petróleo ocupa la parte superior del tanque y sale de él por la parte alta aproximadamente a un pie por debajo de la parte superior del cilindro del tanque, salida por valla (**Figura n°11-1**), manteniendo un colchón de agua (aproximadamente de una altura equivalente al 40% de la altura útil del tanque) por medio de un sifón, a través del cual se eliminan el exceso de agua. El agua eliminada es enviada hacia la poza de separación (poza API). El tanque de lavado "Gun Barrels" usado en batería 3, es el **3M20S**.

En la **Figura n°11-2** se muestra la determinación de la altura del sifón.

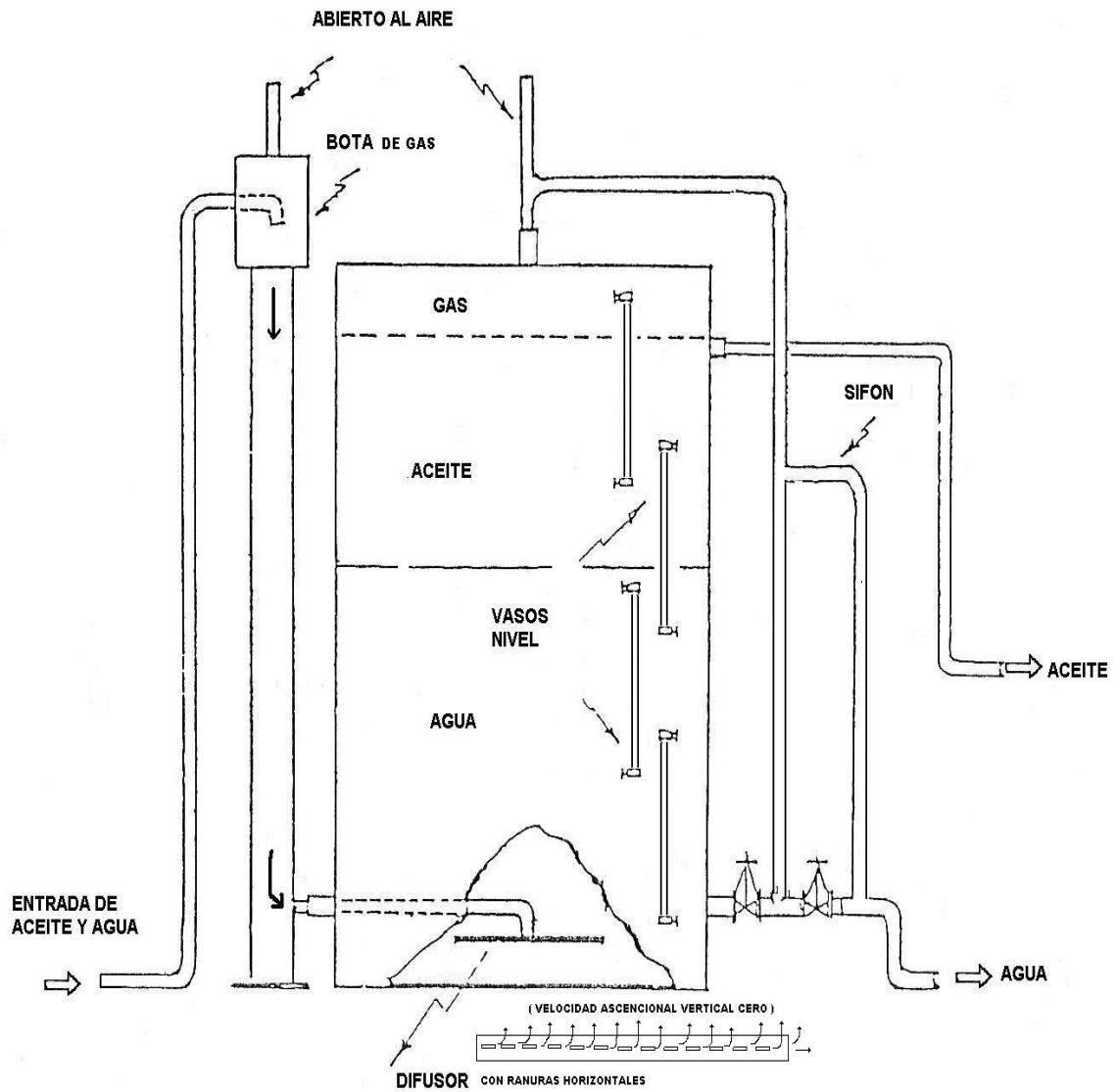


Figura n°11-1

La figura nos muestra un tanque de lavado y al fondo del tanque el difusor con ranuras horizontales

## DETERMINACION DE LA ALTURA DEL SIFON

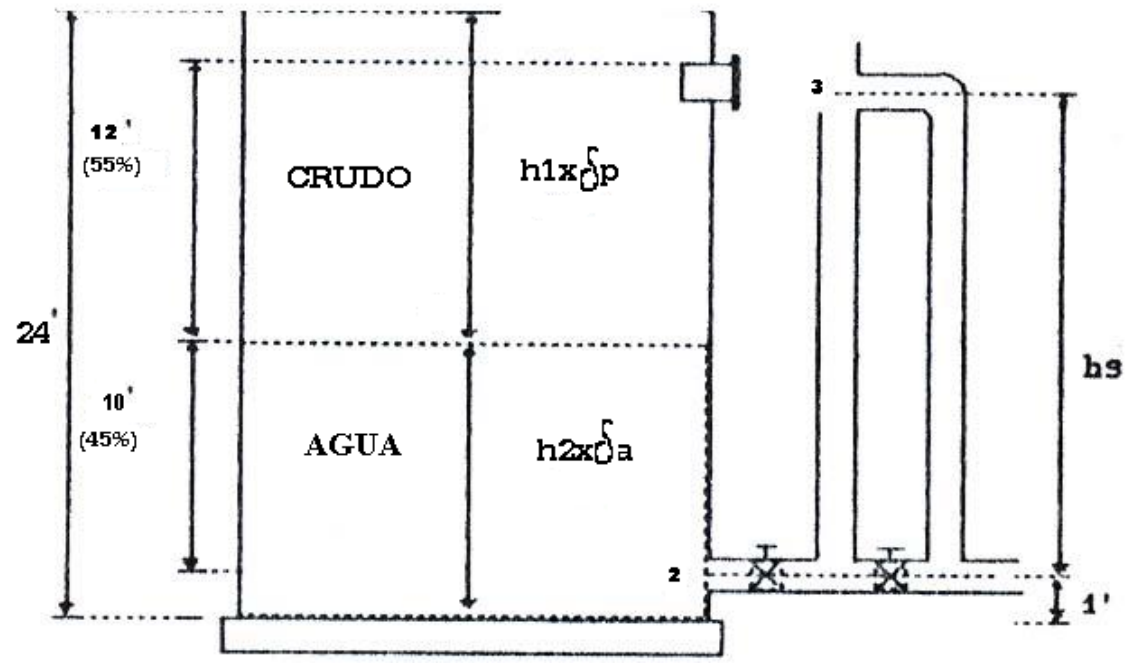


Figura n°11-2

Determinamos  $h_1$  y  $h_2$  que estarán en función de la altura total desde el punto de entrada - salida al tanque.

Considerando  $\delta_p$  (densidad del petróleo),  $\delta_a$  (densidad del agua),  $\mu$  (viscosidad del petróleo) y  $D$  diámetro tubería que conecta al sifón

- .  $h_1 = 55\% (h)$  en pies,
- .  $h_2 = 45\% (h)$  en pies.

$$P_2 = P_0 + h_1 \times \delta_p + h_2 \times \delta_a \quad \text{presión salida del tanque}$$

$$P_2' = P_3 + h_3 \times \delta_a \quad \text{presión salida del sifón}$$

Sabemos que  $P_2' = P_2 - (\text{pérdidas})$

Igualando:  $P_3 + h_s \times \delta a = P_0 + h_1 \times \delta p + h_2 \times \delta a - (\text{pérdidas})$

$$h_s = \frac{h_1 \times \delta p + h_2 \times \delta a - (\text{pérdidas})}{\delta a}$$

Calculo de perdidas:

**Perdidas = Pérdidas por fricción + Pérdidas singulares totales**

**Perdidas por fricción**

$$h_f = f \frac{L \times V^2}{D \times 2g}$$

Conociendo el caudal y área de paso del flujo, evaluamos :

$$V = \frac{\text{Caudal}}{\text{Área}} \quad (\text{pies/seg.}) \quad \text{Re} = \frac{D \times V (\delta \times g)}{\mu (\text{Poises})}$$

Del Piping Handbook se determina "e" rugosidad para tubería de acero al carbono, donde calcularemos el valor e/D

Del diagrama de Moody determinamos el valor "f", y teniendo el valor de L determinamos h<sub>f</sub>,

**Perdidas singulares**

$$h_{\text{singular}} = k \frac{V^2}{2g} \quad \text{es despreciable,}$$

Luego la altura del Sifón h<sub>s</sub>, se determinará reemplazando los valores hallados.

### TANQUE DE TRATAMIENTO CON AGUA PRECALENTADA

Es un tanque de tratamiento que tiene como función el de romper la emulsión que aun mantiene el petróleo recepcionado del tanque de lavado, inyectándole agua dulce previamente calentada. Obteniendo de esta forma un petróleo con menos contenido de agua. En batería 3, el tanque usado para tal fin es el tanque 3M19S, donde al agua dulce precalentada es de aproximadamente a 150°F, al cual se le a hecho pasar por un serpentín que atraviesa la poza API.

### TANQUES DE SEDIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO

Son aquellos tanques que tiene como función el de permitir mediante un tiempo de reposo la sedimentación del agua que aún contiene el petróleo provenientes del tanque de lavado o tratamiento.

En batería 3, se tiene como tanques de sedimentación intermedia los tanques **3M21S** y **3M22S**, los cuales se alternan en la recepción del petróleo que sale del Gun Barrel 3M19S, que está operando como tanque de tratamiento. Antes de efectuar la transferencia del petróleo al tanque de almacenamiento se drenan el agua de estos tanques (**Figura n°12**).



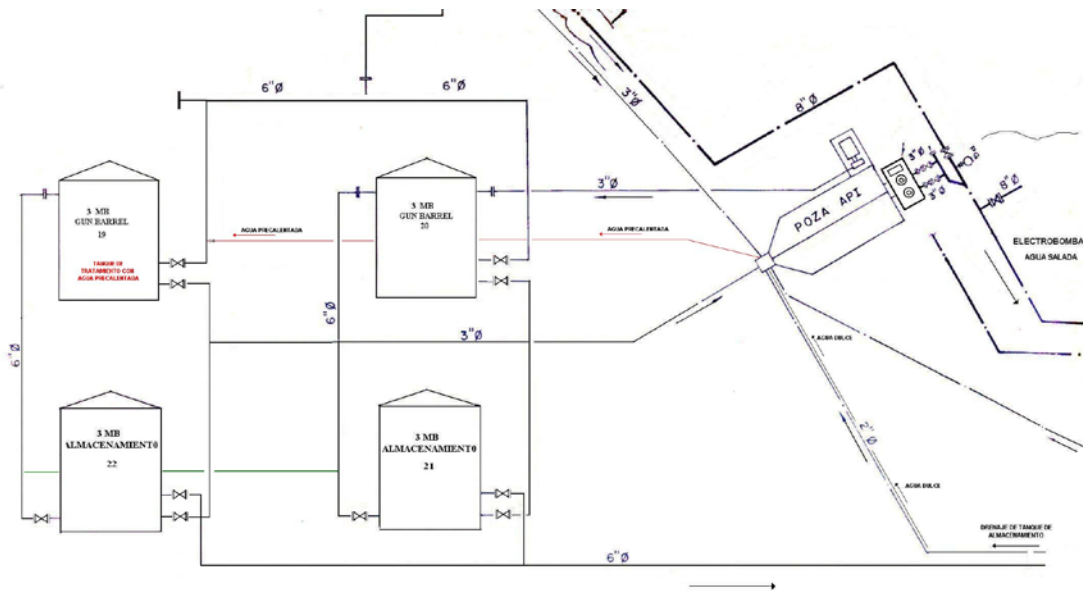


Figura n°12

La figura muestra la ubicación de los tanques de lavado y de sedimentación

### TANQUE DE ALMACENAMIENTO FINAL

El tanque de almacenamiento que tiene como función el de recepcionar finalmente toda la producción de la Batería, y desde el cual se bombea mediante bombas de transferencia hacia el punto de fiscalización. En batería 3, se bombea desde el tanque de almacenamiento **30M18S** hasta el terminal de yanayacu, donde es recepcionado por barcazas para luego de ahí ser transferidos hacia la Estación N°1 del Oleoducto Nor Peruano (Figura n°13).



**Figura nº13**

**En primer plano se observa el tanque de almacenamiento 30M18  
y al fondo el área de tanques de lavado y sedimentación**

### **TANQUE DESNATADOR**

Este tanque tiene como función el de separar la nata de crudo que aun contiene el agua descargada de los separadores de totales, derivándose luego el agua hacia la poza API.

### **TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA SALADA**

Este tanque tiene como función el de recepcionar el agua de producción proveniente de la poza API (transferido con electrobombas). Batería 3, cuenta con el tanque N1 para este fin y es ahí donde posteriormente es bombeado a través de un ducto de 8 pulg. de diámetro (acueducto) hacia el río Marañón.

### **TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA (3M22A)**

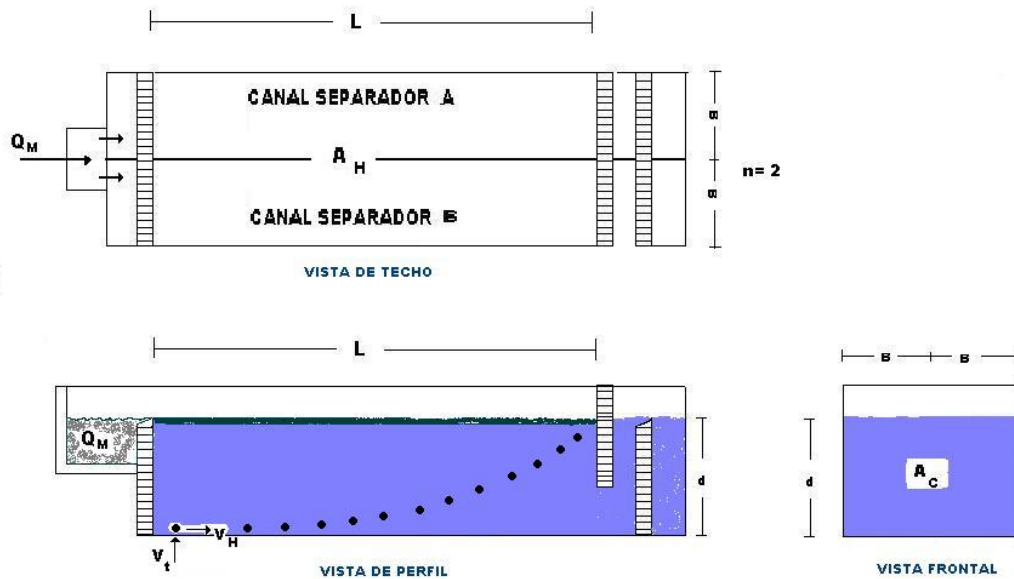
El tanque nuevo 3M22A, se está usando provisionalmente para almacenamiento de agua dulce para transferir a las plataformas cuando en ellas se esté efectuando algún servicio de pozo y por lo tanto se requiera agua para el personal que está laborando.

### **POZA API**

Instalación de concreto que consta de tres compartimientos en Serie comunicados todos a través de una abertura inferior. Donde agua drenada llega primero al buzón de recepción, donde se amortiguan su turbulencia para luego pasar al primer compartimiento. De aquí pasa al segundo compartimiento a través de un sistema de rejillas verticales eliminando así la turbulencia y favoreciendo la separación del agua y petróleo. La poza API tiene por finalidad separar el petróleo que aún contiene el agua que ha sido drenada de los tanques.

Su sistema de funcionamiento está basado en la separación por gravedad es decir por la diferencia de densidades de los líquidos (agua y petróleo).

Inicialmente todas las baterías en selva funcionaron con una sola poza luego se fueron adaptando a dos pozas en paralelo debido al incremento de agua. La Batería 3, en la zona de Gun barrels cuenta con una poza API doble es decir, son dos pozas que operan en paralelo, contando cada uno de ellas con los elementos para recuperar el petróleo separado del agua (**Figura n°14**).



**Figura n°14**

Donde:

$A_C$  = Área total transversal

$A_H$  = Área total superficial de la poza (pies<sup>2</sup>)

$B$  = Ancho del canal (pies)

$d$  = Profundidad de agua (pies)

$L$  = Longitud del canal (pies)

n = Numero de canales

$Q_m$  = Flujo de entrada separador (pie cúbico/minuto)

$V_H$  = Velocidad horizontal (pie / minuto)

$V_t$  = Velocidad de ascenso de una gotita de petróleo

**D** es el diámetro de una gotita de petróleo aprox. 0.015 centímetros.

Se determinara la velocidad de ascenso:

$$V_t = (g / 18\mu) (\rho_w - \rho_o) D^2 \quad \text{cm./seg.}$$

$$V_t = 0.0241 \frac{s_w - S_o}{\mu(\text{Absoluta en poises})}$$

$s_w$  gravedad especifica del agua a la temperatura de diseño  
 $s_o$  gravedad especifica del petróleo presente en el agua de la poza

velocidad horizontal

$$V_h = 15 V_t \leq 3$$

Área de la sección transversal vertical

$$A_c = Q_m / V_h \quad (\text{pie cuadrado})$$

Numero de canales de separación

Asumiendo por recomendación 20 pies de ancho y 8 pies de profundidad

Para una sección típica (160 pies cuadrados)

$$n = A_c / 160$$

#### Ancho y profundidad del canales

$$d = A_c / B.n$$

donde la profundidad esta en un rango de 3 a 8 pies y la relación profundidad - ancho en un rango de 0.3 - 0.5

#### Longitud del separador

Estará dado por la expresión:  $L = F (V_h / V_T) d$

Siendo F el factor de turbulencia determinado por grafica relacionado a la relación de velocidades  $V_h / V_T$

#### Mínima área horizontal

Estará dado por:  $A_H = F (Q_m / V_T)$

### QUEMADORES DE GAS (FLARE)

Es una instalación ubicada como mínimo a 50 metros de la batería que tiene como objetivo (como punto final de llegada) el de quemar el gas a la atmosfera proveniente del Scrubber. En batería 3, se cuenta con dos quemadores de gas N°1 y N°2 (operan alternativamente) los cuales quemar el gas proveniente del separador S-4 que hace la función de Scrubber.

El quemador tiene un elemento principal de seguridad, el "**flame arrester**" (dispositivo para detener la llama), que impide al fuego pasar a la línea de gas y cuenta con un encendedor eléctrico y se efectúa desde un mando a distancia del punto de ignición.

### EQUIPOS AUXILIARES

La Batería cuenta con equipos auxiliares que son necesarios para su funcionamiento:

- Una planta de generación eléctrica compuesta de grupos electrógenos que generan la corriente necesaria para la operación de la Batería, las Unidades de Bombeo Electro sumergible y el campamento.
- Equipos contra incendios que dan protección adecuada para cualquier situación de riesgo de incendio que se pueda presentar
- Sistema de comunicaciones tanto móviles como estacionarios para una permanente comunicación entre el personal, oficinas de campo y oficina principal de Lima.
- Planta de Tratamiento de agua para consumo.

## CAPITULO IV

### SISTEMAS DE FLUJO DE LOS FLUIDOS

El flujo de producción que es una mezcla de fluido (petróleo, agua y gas) proveniente de los pozos productivos ubicados en las plataformas, se envía a la Batería a través de líneas de producción, al que se le inyecta por la línea, productos químicos para facilitar su tratamiento posterior. Estos productos que se inyectan en las plataformas son: desemulsificantes, inhibidor de corrosión y antiincrustantes.

El fluido producido por los pozos es recibido en la batería a través de un Distribuidor Múltiple (Manifold) mediante el cual se le envía normalmente hacia los separadores de totales o de prueba, salvo que se trate de una situación especial en la cual la recepción de la producción se reciba directamente en tanques o se transfiera a la poza de separación.

La Batería cuenta con cuatro (04) separadores, tres de ellos los Nros. S-1, S-2 y S-5 para recepcionar la producción en conjunto de los pozos (separadores de totales). (Ver anexo A2). El separador S-3 (Ver anexo A4), para la recepción de un solo pozo (separador de prueba). Hay un separador S-4 (Ver anexo A3) que es un separador bifásico, horizontal que está haciendo las veces de scrubber para la recepción de gas el cual está instalado en la línea de gas hacia los quemadores.



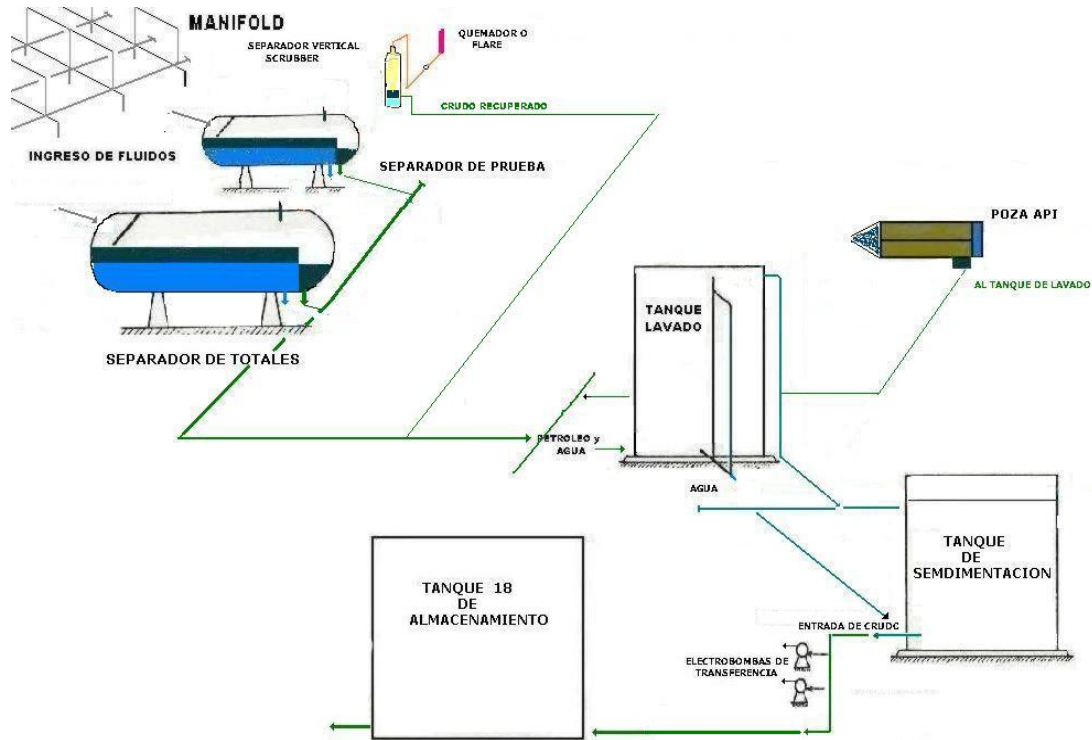
#### 4.1. FLUJO DE PETRÓLEO

El petróleo que sale de los separadores trifásicos aún contiene agua salada que es necesario eliminar. Para tal fin este petróleo es enviado al tanque de Lavado o "Gun barrel" 3M20S (Ver anexo A6) .

El petróleo ingresa a los Tanques de Lavado (**Figura n°15-1**) por la parte inferior donde se mantiene un volumen de agua salada.

Por diferencia de densidades el petróleo se desplaza hacia arriba atravesando dicho volumen, desprendiendo en el trayecto gran parte del agua que contenía. Al llegar a la parte superior, sale por rebose del Gun Barrel e ingresa al tanque 3M19S (Ver anexo A5), que es un tanque de tratamiento al cual se le inyecta agua dulce, previamente calentada, para ayudar a la separación del agua de formación que aún contiene el petróleo.

Del tanque 3M19S el petróleo sale por la parte superior e ingresa al tanque 3M21S ó 3M22S, que son tanques de sedimentación intermedia (Ver anexos A7 y A8) y de los cuales el petróleo es transferido mediante una electrobomba al tanque de almacenamiento 30M18S, para luego bombearlo a través del oleoducto, batería N°3 - Río Marañón, hasta la barcaza que transportará el petróleo finalmente hasta el punto de fiscalización de la Estación N°1 del oleoducto Nor Peruano en Saramuro.



**Figura nº15-1**

La figura muestra el sistema de flujo de petróleo en la batería

#### **4.2. FLUJO DE AGUA DE PRODUCCION**

El agua que sale de los separadores trifásicos S-1, S-2 y S-5 es descargada, por la presión del sistema interior de los separadores al tanque desnatador o a la poza de separación (poza API). A esta poza también llega el agua drenada a través del sifón de los tanques 3M19S y 3M20S.

De la poza API, una vez separado el petróleo que aún contiene, el agua es transferida mediante electrobombas verticales al tanque de almacenamiento de agua salada (Ver

anexo A11).

La Batería cuenta con una poza API (Ver anexo A10) doble que operan en paralelo. El crudo separado es recuperado y transferido por medio de una electrobomba al Gun barrel 3M20S, ó a cualquiera de los otros tanques.

#### 4.1. FLUJO DE GAS

El gas separado en los separadores S-1, S-2, S-3 y S-5 es descargado hasta el separador S-4. Este separador trabaja como un scrubber (separador horizontal de 02 fases). Del separador S-4 el gas va hasta el quemador donde es eliminado (Figura n°15-2).

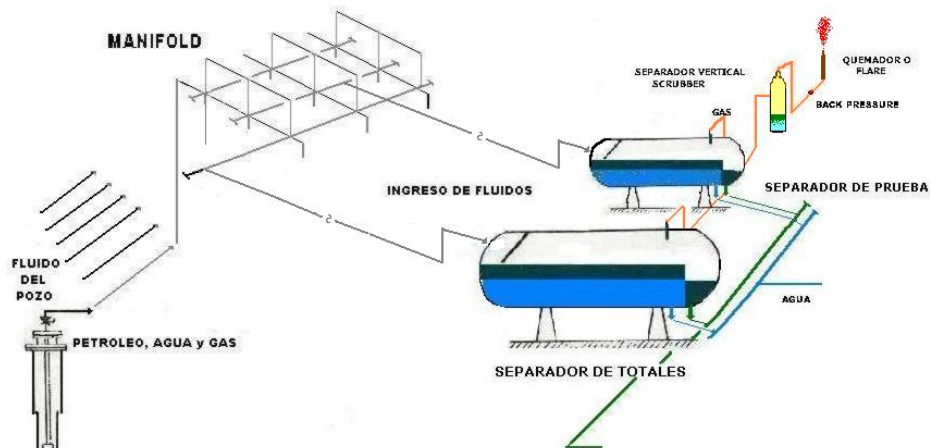


Figura n°15-2

Se observa el flujo de gas desde los separadores hasta su quema en el Flare.

#### **4.4. TRANSFERENCIA INTERNA**

La Batería cuenta con una electrobomba para efectuar la transferencia de petróleo de los tanques de sedimentación 3M21S y 3M22S al tanque de almacenamiento 30M18S. Esta bomba también puede transferir desde los tanques 3M21S y 3M22S al Gun Barrel 3M20S o al tanque de tratamiento 3M19S. Esta última transferencia se efectúa cuando se necesita reciclar el petróleo para disminuir su contenido de agua.

La Batería también tiene una electrobomba que se utiliza para suministrar agua dulce al tanque de tratamiento 3M19S. Está electrobomba tiene conectada la succión a la línea de agua contraincendio y la descarga a una tubería que está unida al ingreso del tanque 3M19S. Antes de ingresar a este tanque, la tubería pasa por la poza API a fin de que se caliente el agua, a fin de mejorar el tratamiento del petróleo.

#### **4.5 TRANSFERENCIA DE CRUDO DESDE BATERÍA N° 3 AL TERMINAL YANAYACU (RÍO MARAÑÓN)**

La transferencia del petróleo de la Batería de Producción N° 3 a la barcaza ubicada en la margen izquierda del río Marañón, se realiza por medio de Motobombas principales (Ver anexo A12). Esta transferencia se efectúa del tanque de almacenamiento 30M18S, a través de un oleoducto de 8" de diámetro y 16.0 Km. de longitud. La operación del oleoducto tiene dos aspectos fundamentales: el manipuleo de las válvulas para efectuar la transferencia de petróleo desde la batería

hasta la barcaza y el pase del raspa tubos a través del oleoducto para efectuar su limpieza (Ver anexo A13).

El manipuleo de válvulas para la transferencia de crudo se reduce únicamente a abrir la válvula que comunica la salida de la bomba con el ingreso al oleoducto al iniciar el bombeo y cerrarla cuando este termine.

Se iniciara el bombeo, tomando en cuenta las consideraciones necesarias antes de su inicio como es:

La toma de muestra corrida del tanque para efectuar los análisis de API, PTB y BS&W para verificar la calidad del crudo.

El Efectuar el alineamiento de válvulas entre el tanque, la bomba y la línea del oleoducto y coordinación con el personal de recepción en la barcaza.

Finalizada la transferencia se procede primeramente a parar la bomba. Luego de parada la bomba se procede a medir el tanque y a tomar la temperatura para efectuar los cálculos correspondientes al volumen transferido (**Figura n°16**).

#### **4.6. TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA AL RÍO MARAÑÓN**

Para eliminar el agua salada producida por los pozos, el cual es almacenada en el tanque N1, se bombea mediante el empleo de 03 electrobombas (Ver anexo A14) a través de un acueducto de 8" de diámetro y 16.0 Km. de longitud hasta el río Marañón (Ver anexo 15) donde finalmente es eliminada.

Para efectuar la transferencia se debe tener en cuenta el nivel suficiente del tanque de agua salada, alineamiento de las válvulas tanque - electrobombas y arranque.

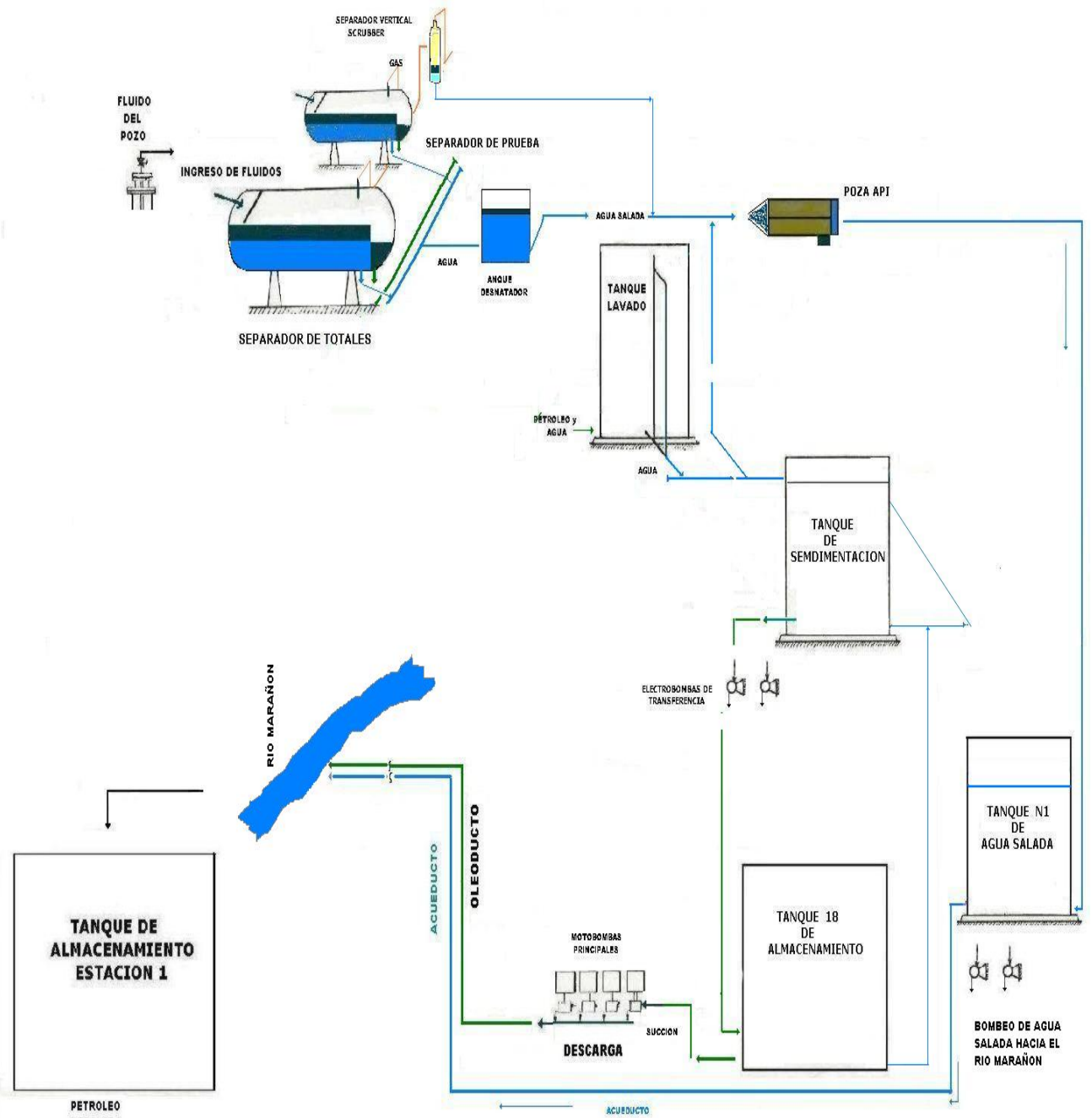


Figura nº16

Se muestra el sistema de flujo y transferencia hacia terminal Yanayacu del petróleo y agua de producción.

## **CAPITULO V**

### **CONCEPTOS Y TERMINOLOGIAS**

Los conceptos y terminologías usados en la industria del petróleo y que han sido tomados en cuenta en el desarrollo del presente trabajo son los siguientes:

#### **5.1. DEFINICIONES**

##### **AGUA LIBRE (%)**

Es el contenido de agua observable en una muestra de petróleo, pudiendo tomar la muestra en boca de pozo o a la salida del manifold de producción, su valor se expresa en porcentaje respecto a la muestra tomada. Es importante su determinación puesto que nos indicara la cantidad de agua que produce el pozo.

##### **BS&W(%)**

Es la cantidad de sedimento y agua contenidos en una muestra de petróleo, el cual no es observable a simple vista sino mediante equipos de centrifugación, su valor se expresa en porcentaje respecto a la muestra tomada. Es necesario conocerlo principalmente para determinar la calidad del petróleo y en el proceso de fiscalización para evaluar el petróleo neto descontando este valor del petróleo producido.

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y GRAVEDAD API

La gravedad especifica de un liquido, es la relación de densidades del liquido con respecto al agua pura a 60°F.

La Gravedad API de un líquido, es un valor relacionado a la gravedad específica del mismo líquido. Este es un indicativo del grado de la calidad del crudo, y es determinado mediante la expresión:

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141.5}{\text{Grav. Espec.}} - 131.5$$

Donde, Gravedad Especifica del liquido esta en  $\frac{\text{gr.}}{\text{cm}^3}$

### PTB (Lbs/1000 Bls)

Es el contenido de sal en el crudo, el cual expresa la cantidad de libras de sal por cada mil barriles de crudo.

Este valor o parámetro se determina mediante equipos especiales denominados "Salinómetros". Su valor nos indicará la calidad del crudo para su venta.

### CLORUROS EN AGUA((p.p.m.)

La determinación de la concentración de cloruros en el agua de producción nos permitirá tomar acciones ante su manifestación en forma de incrustaciones en los diferentes puntos de su recorrido dentro de las instalaciones de producción y el grado de contaminación que estas provocan al ser vertidas al medio ambiente.



Dependiendo que el agua que se quiera analizar sea la de un **pozo en prueba**, de un **tanque** ó de la **salida de la poza API**.

Para el primer caso la muestra se obtendrá y dicha muestra se decantará el agua una vez producida la separación del petróleo.

Si el análisis está referido al segundo caso la muestra se tomará del drenaje del tanque. Para el tercer caso la muestra se tomará a la salida de la poza API a fin de determinar con este análisis la cantidad de cloruros con los cuales se está eliminando el agua en el río Marañón.

#### **ACEITES Y GRASAS EN AGUA (gr./lt.)**

Es la parte de los análisis que se efectúa al agua separada del petróleo, antes de su eliminación, para determinar la cantidad de petróleo que aún arrastra el agua en forma de trazas y que será vertida. Debido a las exigencias de las normas contenidas en los Decretos Legislativos vigentes, es necesario establecer la cantidad de aceite que contiene el agua separada del petróleo a fin de establecer los estándares de emisión para el agua separada. Asimismo, este análisis permite evaluar la eficiencia del sistema de separación petróleo - agua utilizado en la Batería. Se expresa en miligramos de petróleo y grasa por volumen de muestra en litros.

#### **5.2 TEORIA DE LA EMULSION**

Por lo general, la mayor parte de las sales en el petróleo vienen disueltas en el agua que llevan consigo, por lo que para eliminarlas es necesario remover el agua.

Sabemos que el agua y el petroleo son inmiscibles, no obstante, el agua se adhiere al crudo presentándose, tal como agua libre y emulsión.

### **Agua libre**

Esta agua se incorpora al crudo a causa de la agitación a la que esta sometido el fluido, del pozo para sacarlo del subsuelo.

La mezcla es muy inestable y se mantendrá mientras exista turbulencia, de tal manera que las gotas de agua dispersas se agrupan con facilidad (coalescen) y al aumentar su tamaño caen rápidamente por gravedad (decantación natural).

Ya que las fases no están en intimo contacto, su separación requiere solamente un poco de reposo, por lo que los tiempos de decantación (sedimentación) son relativamente cortos.

### **Emulsión**

La emulsión es una mezcla aparentemente homogénea de un par de líquidos normalmente inmiscibles, uno de los cuales esta disperso en el otro en forma de pequeñas gotas.

Para la formación de una emulsión estable, es decir una emulsión que no se romperá sin alguna forma de tratamiento, son necesarios tres condiciones:

- Los líquidos deben ser inmiscibles.
- Debe de haber suficiente agitación para dispersar un liquido en forma de gotas pequeñas en el otro.

- Debe de haber presente un agente emulsionante.

Normalmente las emulsiones en un campo petrolero consisten de fase continua o externa de petroleo y agua dispersada en forma de gotas o fase interna.

Eliminar o quitar el agua del petróleo crudo, a menudo requiere de un proceso adicional mas allá de un simple proceso de separación gravitacional. Dentro de la selección de los sistemas de tratamientos se consideran varios factores para determinar el mas deseable método de tratamiento del petroleo crudo, siendo algunos de estos factores:

- Tensión de la emulsión
- Gravedad especifica del petroleo y del agua producida.
- Corrosividad del petroleo crudo, agua producida, y gas húmedo en boca de pozo.
- Pronostico de producción de agua
- Cantidad de fluido a tratar y porcentaje de agua en el fluido.
- Tendencia a la formación de parafina de el petróleo crudo.
- Presión de operación deseable en el equipo.

Un método comúnmente usado para la separación de esta emulsión agua en petróleo es calentar el flujo. Incrementando la temperatura de estos dos líquidos inmiscibles, desactiva a los agentes emulsificantes que se encuentran en forma de pequeñas partículas de sólidos, parafinas, asfáltenos, etc.,

permitiendo que las gotas de agua dispersas choquen entre si.

Al producirse este choque o coalescencia, estas gotas se agrupan entre si formando un bloque mayor para luego empezar a asentarse.

Si el diseño es correcto, el agua se asentara hacia el fondo del equipo tratador debido a la diferencia de gravedad especifica con respecto a la fase continua o externa (petróleo).

El proceso de coalescencia requiere que las gotas de agua tengan un adecuado tiempo de contacto uno de otro. Si ademas se asume que la fuerza de flotación sobre las gotas que coalescen son suficiente para permitir que estas gotas se asienten hacia el fondo del tratador.

Consecuentemente dentro de las consideraciones de diseño sera necesario incluir la temperatura, tiempo, viscosidad del petróleo que inhibe al asentamiento y las dimensiones físicas del tratador que determina la velocidad a la cual el asentamiento pueda ocurrir.

El grado de agitación, la naturaleza y monto de agente emulsificante determina la estabilidad de la emulsión, donde suficiente agitación siempre ocurre cuando el pozo esta en producción llamese camino hacia el well bore, cuando asciende por el tubing y atraves del choke en superficie (beam).

En algunos casos aislados donde hay un alto corte de agua, es posible la formación de emulsión en la que el agua se presenta como la fase continua y las gotitas de petroleo como

la fase interna o dispersas.

Complejas emulsiones han sido reportados con baja gravedad en crudos viscosos. Esta mezcla de emulsiones continua como fase externa el agua y fase interna de agua dentro de la del petroleo dispersado. La enorme mayoría de los sistemas de tratamientos son con emulsiones normales.

La **figura 17-1**, muestra una emulsión normal, donde las pequeñas gotas de agua existen dentro de la fase continua.

La **figura 17-2**, muestra close up de una película de agente emulsificante rodeando una gota de agua, y la **figura 17-3**, muestra a dos gotas en contacto en el cual se observa que es impedido a que se produzca la coalescencia debido a la película del agente emulsificante alrededor de cada gotas.

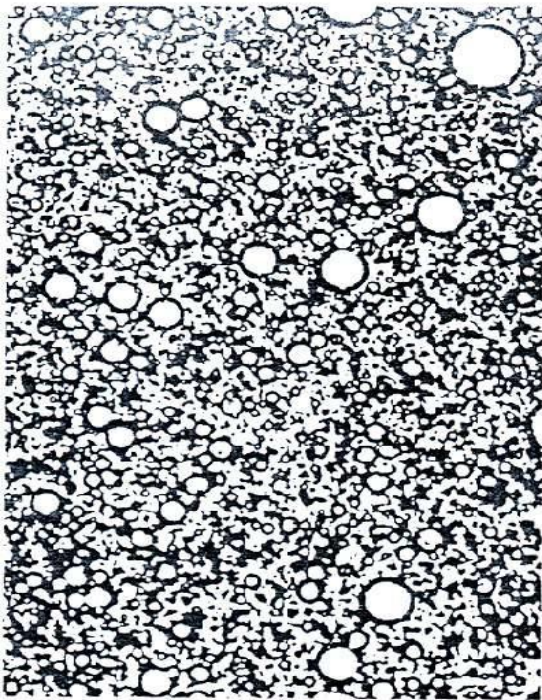


Figure 17-1. Photomicrograph of normal emulsion.



Figure 17-2. Photomicrograph of emulsifying agent surrounding a water droplet.

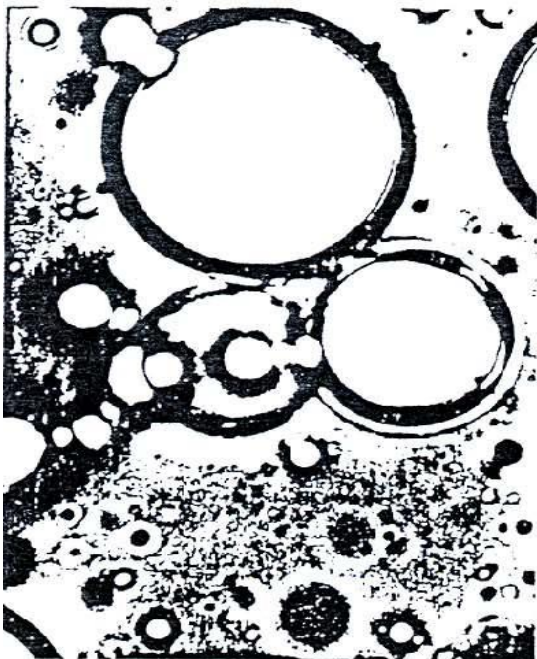


Figure 17-3 Photomicrograph of emulsifying agent preventing two droplets from coalescing.

Figura n°17

Las figuras nos muestran la acción de los agentes emulsificantes sobre las gotas de petróleo

## CAPITULO VI

### MEJORAS Y REHABILITACION DEL SISTEMA OPERATIVO, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE

Debido al aumento de la producción de agua en la batería de producción en Yanayacu, los equipos resultaron inadecuados para eliminar el agua libre antes de la entrada a los tanques de lavado y presentando problemas de la alta salinidad en el crudo de los tanques de sedimentación (aproximadamente 180 PTB).

Se efectuaron mejoras que permitieron solucionar los problemas causados por la alta producción de agua, estas consistieron en modificaciones realizadas, como en otras baterías del lote 8:

1. Modificación en los **separadores de bifásicos a trifásicos**, para eliminar la parte del agua que se produce y que se encuentra bajo la forma de agua libre, la cual se separa por gravedad en los separadores trifásicos y demostrando de esta manera que los soldadores peruanos están en capacidad de efectuar trabajos de soldadura para soportar altas presiones en recipientes cilíndricos de áreas planas de 46" de diámetro (Man hole)

2. Modificación en los **tanques de lavado en los sifones** para mantener el nivel de agua aproximadamente en un 40% de la altura útil del tanque y eliminar el exceso de agua.

3. Modificación en las **líneas de rebose**, se efectuó el

cambio de líneas de rebose horizontales a líneas de rebose verticales tipo cuello de ganso, para evitar la reemulsión del petróleo provocado por la turbulencia o agitación producida durante la transferencia.

4. Modificación en los **difusores** de tanques de lavado, donde estas presentaban ranuras verticales en el que las gotas de petróleo iniciaban su ascenso vertical con velocidad a cambio de ranuras horizontales donde la velocidad de ascenso vertical inicial es cero, quiere decir de distribución ascensional grueso a delgada mejorando con ello el atrape de agua en el colchón.

5. Incremento de las **dimensiones de la poza API**, esto con el propósito de incrementar el tiempo de reposo para permitir que las gotas de petróleo puedan coalescer y asciendan para su recuperación posterior.

Además de estas mejoras consideradas en la Batería Yanayacu, se incluyen, entre otros equipos adicionales a una batería de producción, un tanque desnatador, un tanques de almacenamiento de agua salada (N1), que permite acumular el agua salada producida y luego ser dispuesta hacia el río Marañón, eliminando así, la disposición a campo abierto del agua producida; un tanque de tratamiento al cual se le inyecta agua dulce previamente calentada y un acueducto, que permiten, en su conjunto, un funcionamiento óptimo.

Adicionalmente, el buen tratamiento químico del crudo, que se aplica desde las plataformas bajo un sistema de



recirculación instalados en los cabezales, línea de producción hasta los tanques de almacenamiento de petróleo, se han logrado obtener, niveles de salinidad en el crudo de menores de 30 PTB, en la que después de treinta y seis horas de reposo, se realiza el cambio de tanque de almacenamiento de petróleo y luego es transferido al tanque de almacenamiento 30M18S, logrado reducir sustancialmente el costo del tratamiento luego de bombeado el crudo hacia el punto de fiscalización (se eliminó el tratamiento en desaladoras de Estación 1).

Una gran recuperación de las trazas de petróleo (devueltas al tanque de lavado "Gun barrel") y una disminución óptima del arrastre de crudo con las aguas de formación que es bombeada hacia el río Marañón, con una concentración máxima de 15 ppm de crudo de acuerdo al D.S. N° 046-93-EM.

Instalaciones o construcciones de vías de accesos adecuados (pasarelas, plataformas en buen estado, cambios de líneas, etc.) que permiten en caso de eventualidades de emergencias actuar en forma segura y lo más pronto posible al restablecimiento de la producción por fallas en sistema de fuente de energía, rotura, fugas en las líneas de producción o cualquier accidente industrial, etc.

Recuperación de áreas dañadas como consecuencia de las aplicaciones de programas de cambios operativos, remediación de medio ambiente y sobre todo la regeneración natural ante el control y cese de emisiones líquidas (agua de producción) a campo abierto. Por lo que se continúa ejecutando semestralmente Programas de Monitoreo de Efluentes Líquidos por ingenieros de

la UNAP (Universidad Nacional de la Amazonía Peruana) de la ciudad de Iquitos, a solicitud de la misma empresa Pluspetrol, cuyos resultados son analizados para evaluar el Impacto Ambiental en el Area Yanayacu (**Figuras n° 18 y 19**).



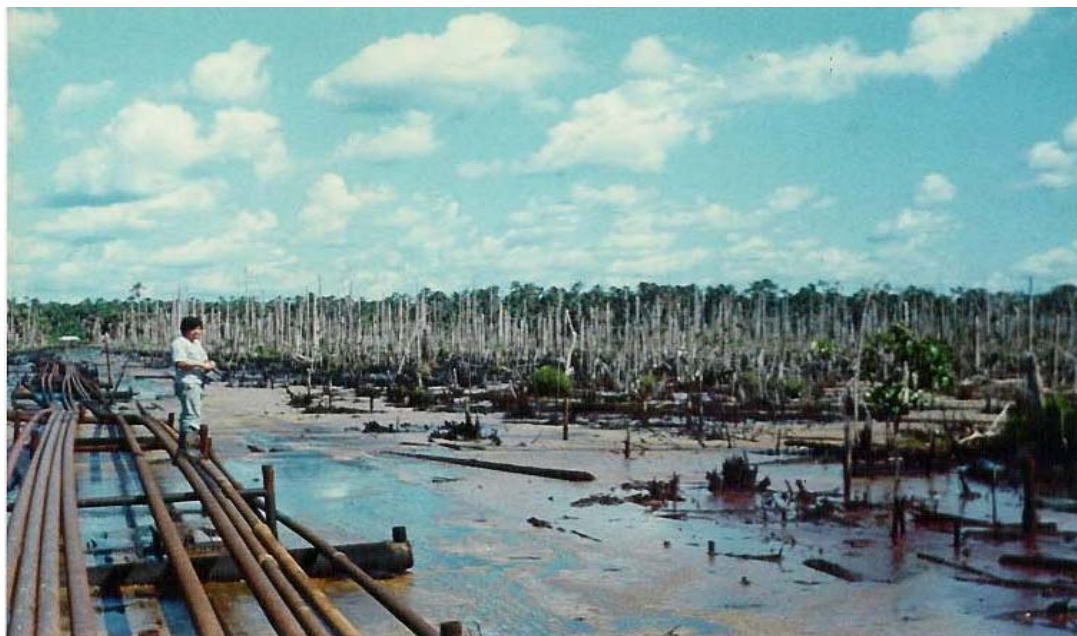
**Figura n° 18**

Se observa el área de separadores y líneas que derivan hacia los tanques



Figura n° 19

Se observan las tuberías de producción sumergidas en el agua,  
a los costados la regeneración natural del área dañada



**Figuras n°20**

Se observan algunos tramos de líneas de producción sobre soportes marcos "H" inclinados.



**Figuras n°21**

Se aprecia los trabajos de apuntalamientos de marcos "H" y sobre ellos colocados las líneas de producción.



**Figura n°22**

**Se observan líneas de producción levantadas y el área alrededor en proceso de recuperación natural**

En lo que se refiere a **Seguridad** (Ver anexo A16), Pluspetrol Perú Corporación Sucursal del Perú ha preparado el **Manual Básico de Seguridad**, cuya aplicación está a cargo del Departamento de Medio Ambiente y Seguridad. El cumplimiento de lo establecido en dicho manual es obligatorio para todo el personal de la empresa y contratistas.

La empresa también ha preparado, en cumplimiento del artículo 23° del Decretos Supremo N° 046-93-EM, el **Plan General de Contingencia Lote 8/8X**, en el cual se establece las acciones que deben tomarse para casos de emergencia, que pueden ser:

Accidentes de trabajo graves o fatales

Incendios / explosiones.

Desastres naturales.

Derrames de petróleo y derivado.

Este Plan de Contingencia es también de cumplimiento obligatorio para el personal de la empresa y contratistas.

En adición al Manual de Seguridad y Plan de Contingencia indicados, se dan algunas directivas complementarias en lo que concierne a seguridad en los anexos sobre seguridad.

#### **CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS LEGALES**

La Ley 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos, ha establecido a través de sus Reglamentos, las obligaciones a las que están sujetas las empresas del Sub-Sector Hidrocarburos, que como Pluspetrol Perú Corporación Sucursal del Perú tienen contrato con PERUPETRO S.A. para la explotación de Hidrocarburos en el Lote 8/8X.

Independientemente del cumplimiento de todas las normas que son de aplicación a las empresas de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, existen informes específicos que la empresa está obligada a presentar a la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas ú Osinerg.

Estos informes, de acuerdo con la temporalidad de su presentación, se dividen en:

Informes al Término de la Ley (esporádicos)

Informes Trimestrales

Informes Anuales.

## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

#### 7.1. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda la modificación del manifold actual, ante la eventualidad de la perforación de nuevos pozos según programa de reactivación en Campo Yanayacu.
- 2.- Se recomienda ante la pronta entrada en ejecución del nuevo programa de reactivación de Batería 3, el de instalar un sistema de proceso cerrado sin pozas API como el de Batería de Chambira, teniendo como tanque desnatador el tanque 30M18S, donde el tiempo de retención aumentará grandemente, mejorando la separación y el desnatado, logrando así los límites permisible o mejores en la calidad del agua de producción, para luego enviarla sin problemas al Marañón.
- 3.- Se recomienda que la poza API deberá mantenerse como sistema de respaldo de la instalación, hasta que el tanque 30M18S tenga un tanque alternativo en caso fuera puesto fuera de servicio.
- 4.- Se recomienda cambiar tramos críticos en línea OLEODUCTO, por prevención de ocurrencia de rotura de línea.
- 5.- Se recomienda construir un acueducto paralelo al existente de 8 pulg. de diámetro, por prevención de un aumento del volumen de agua, llevando así óptimamente el manejo de disposición de agua de producción en el futuro.

## 7.2. CONCLUSIONES

- 1.- En los campo de producción en zona selva, la producción de agua se incremento, debido sobre todo al mecanismo de impulsión por empuje de agua, el cual genero problemas en el tratamiento de estos flujos puesto que los equipos estuvieron diseñados para tratar crudo con baja producción de agua.
- 2.- La producción actual de la Batería 3, es de 13M BPD de agua de producción, 600 BPD de crudo de 18,9° API y 38 MSCFD de gas.
- 3.- Las modificaciones e instalación de equipos adicionales permitieron mejorar la calidad del crudo producido.
- 4.- Con la instalación de tanques de almacenamiento de agua salada y tendido de lineas para la disposición del agua de producción (acueducto), se evito verter el agua de producción a campo abierto.
- 5.- Con el adecuado programa de dosificación de químicos se han logrado obtener niveles de salinidad menores de 30 PTB, eliminando el costo por tratamiento de desalado adicional en Estación 1.
- 6.- Con relación al producto desemulsificante en el área Yanayacu, se efectuaron pruebas de aplicación del producto tanto en el área industrial como desde las plataformas independientemente. A continuación Los resultados:

Area Industrial : 25 qts/día

Plataformas (22X y 60X): 15 qts/día

Por eso, el tratamiento químico del crudo se aplica desde las plataformas de producción hasta los tanques de



almacenamiento de petróleo (sistema químico continuo) porque es más efectivo, es decir, con 20 qts/día se puede mantener la interfase agua-petróleo en el tanque de lavado y porque significa un ahorro en el consumo del producto desemulsificante de 10 qts/día.

7.- Los análisis de contenido de aceite y grasa del agua salada producida en la Batería Yanayacu, dieron como resultado Los siguientes intervalos de concentración:

9 - 12 ppm a la salida del tanque de agua salada.

30 - 40 ppm a la salida de la poza API.

La norma legal precisa que el ente emisor debe eliminar agua salada con una concentración máxima de 15 ppm (D.S. No 046-96-EM).

## CAPITULO VIII

### ANEXOS

#### A1 DISTRIBUIDOR MÚLTIPLE (MANIFOLD)

#### ***FICHA TÉCNICA***

| <b>Equipo</b>                  | <b>Distribuidor Múltiple (Manifold)</b>   |
|--------------------------------|---|
| Código de Identificación       | M-1   |
| Marca                          |   |
| Dimensiones (aprox.)           | Largo = 28' 9"<br>Ancho = 16' 0"<br>Altura = 4' 7"  |
| Presión de Diseño              | 150 psig  |
| Presión de Operación           | 30 psig   |
| Temperatura de Diseño          | 150 °F  |
| Temperatura de Operación       | 140 °F  |
| Número de Entradas             | 10 de 4" diámetro   |
| Número de Salidas (colectores) | 1 de 4" diámetro (A)<br>1 de 4" diámetro (B)<br>1 de 4" diámetro (C)  |
| Valvulas                       | De Bloqueo: 34 V. De compuerta de 4" diámetro x 150 psig<br>Disgregado en:<br>Colector A 10 V. De compuerta de 4" Diám. x 150 psig<br>Colector B 12 V.                   "                   "<br>Colector C 12 V.                   "                   "<br>Para manómetros: 5 V. De compuerta 1/2" x 150 psig en el colector A |

**A2 SEPARADORES DE TOTALES (S-1 y S-2)**

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Separador de Totales</b>                         |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>S-1</b>  |
| Marca                    | METROL N° 8749ECC                                   |
| Tipo / Modelo            | Trifásico / 42 GOW – 115 HC                         |
| Dimensiones              | 42” x 15’   |
| Condiciones de Diseño    |   |
| Presión                  | 125 psig  |
| Temperatura              | 120 °F  |
| Condiciones de Operación |   |
| Presión                  | 30 psig   |
| Temperatura              | 140 °F  |
| Accesorio                | Controlador de Nivel de Petróleo                    |
| Numero Local             | LCO-01  |
| Marca                    | Metro   |
| Accesorio                | Controlador de Nivel de Agua                        |
| Numero Local             | LCW-01  |
| Marca                    | Metrol  |
| Modelo                   |   |
| Accesorio                | Válvula Motora para salida de Petróleo              |
| Código de Identificación | MVO-01  |
| Marca                    | “KIMRAY” 3” Diám. – 150 psig<br>N° Serie 1942090145 |
| Modelo                   | 312 PF 3-15 psig Signal                             |
| Accesorio                | Válvula Motora para salida de Agua                  |
| Código de Identificación | MVW-01  |
| Marca                    | “KIMRAY” 3” Diám. – 150 psig<br>N° Serie 309800     |
| Modelo                   | 312 PF 3-15 psig Signal                             |
| Accesorio                | Válvula de Seguridad                                |
| Código de Identificación | PSV-01  |
| Marca                    | CONSOLIDATED N° Serie S/N                           |
| Tipo                     | WCD 2” diámetro                                     |
| Accesorio                | Disco de Ruptura                                    |
| Código de Identificación | RD-01   |
| Marca                    | LAMOT N° Serie S/N                                  |
| Tipo/Serie               | STD (LL) 2” diámetro                                |

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Separador de Totales</b>                     |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>S-2</b>                                      |
| Marca                    | METROL N° Serie 81.0068                         |
| Tipo / Modelo            | Trifásico / 30 GOW – 1020 HC                    |
| Dimensiones              | 30" x 7'  |
| Condiciones de Diseño    |   |
| Presión                  | 125 psig  |
| Temperatura              | 120 °F  |
| Condiciones de Operación |   |
| Presión                  | 30 psig   |
| Temperatura              | 140 °F  |
| Accesorio                | Controlador de Nivel de Petróleo                |
| Numero Local             | LCO-02  |
| Marca                    | Fisher  |
| Modelo                   | 2900  |
| Accesorio                | Controlador de Nivel de Agua                    |
| Numero Local             | LCW-02  |
| Marca                    | NORRISEAL                                       |
| Modelo                   | 1001  |
| Accesorio                | Válvula Motora para salida de Petróleo          |
| Código de Identificación | MVO-02  |
| Marca                    | “KIMRAY” 3” Diám. – 150 psig<br>N° Serie 283461 |
| Modelo                   | 312 PF 3-15 psig Signal                         |
| Accesorio                | Válvula Motora para salida de Agua              |
| Código de Identificación | MVW-02  |
| Marca                    | “KIMRAY” 4” Diám. – 150 psig<br>N° Serie S/N    |
| Modelo                   | 412 PF 3-15 psig Signal                         |
| Accesorio                | Válvula de Seguridad                            |
| Código de Identificación | PSV-02  |
| Marca                    | CONSOLIDATED N° Serie S/N                       |
| Tipo                     | WCD 2” diámetro                                 |
| Accesorio                | Disco de Ruptura                                |
| Código de Identificación | RD-02   |
| Marca                    | LAMOT N° Serie S/N                              |
| Tipo/Serie               | STD (LL) 2” diámetro                            |

**A3 SEPARADOR BIFÁSICO HORIZONTAL (S-4) (SCRUBBER)**

**FICHA TÉCNICA**

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Equipo</b>                         | <b>Separador (Función de Scrubber)</b>       |
| Código de Identificación              | S-4  |
| Marca                                 | METROL MOD-36SEP-0110 HC                     |
| Tipo                                  | Bifásico (Gas – Líquido) N° Serie S/N        |
| Dimensiones                           | 30" x 7'                                     |
| Condiciones de Diseño                 |  |
| Presión                               | 125 psig                                     |
| Temperatura                           | 140 °F                                       |
| Condiciones de Operación              |  |
| Presión                               | 30 psig                                      |
| Temperatura                           | 140 °F                                       |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Controlador de Nivel de Líquido</b>       |
| Numero Local                          | LCL-04                                       |
| Marca                                 | NORRISEAL                                    |
| Modelo                                | 1001   |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Válvula Motora para salida de Líquido</b> |
| Código de Identificación              | MVL-04                                       |
| Marca                                 | KIMRAY N° Serie 368418                       |
| Serie                                 | 412 FMT 4" diámetro                          |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Válvula de Control de Presión de Gas</b>  |
| Código de Identificación              | PCV-04                                       |
| Marca                                 | KIMRAY                                       |
| Modelo                                | 212 SGT-BB                                   |
| Serie                                 | 1940400081                                   |
| Diámetro Presión Máxima de Operación. | 2" diámetro 300 psig                         |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Sistema de Medición de Gas</b>            |
| Registrador                           | DPR 04                                       |
| Marca / Modelo                        | BARTON / 202 E                               |
| N° de Serie                           | 323001                                       |
| Presión Estática                      | 0 – 100 psig                                 |
| Presión Diferencial                   | 0 – 50 pulg. H <sub>2</sub> O                |
| Porta Plato                           |  |
| Marca / Modelo                        | DANIEL / 300 LB.A.N.S.I.                     |
| Diámetro                              | 4"   |
| Tipo                                  | Brida porta plato                            |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Válvula de Seguridad</b>                  |
| Código de Identificación              | PSV-04                                       |
| Marca                                 | Watt Lawrence 1" diámetro                    |
| Tipo                                  | 65FL140N-00 N° Serie S/N                     |
| <b>Accesorio</b>                      | <b>Disco de Ruptura</b>                      |
| Código de Identificación              | No tiene                                     |

**A4 SEPARADOR DE PRUEBA (S-3)**

**FICHA TÉCNICA**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Equipo</b>            | <b>Separador de Prueba</b>                             |
| Código de Identificación | <b>S-3</b>   |
| Marca                    | Sivalls Serie N° 40235                                 |
| Tipo / Modelo            | Trifásico / H-4810                                     |
| Dimensiones              | 48" x 10'  |
| Condiciones de Diseño    |  |
| Presión                  | 125 psig   |
| Temperatura              | 250 °F   |
| Condiciones de Operación |  |
| Presión                  | 30 psig  |
| Temperatura              | 140 °F   |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Controlador de Nivel de Petróleo</b>                |
| Numero Local             | LCO-03   |
| Marca                    | NORRISEAL  |
| Modelo                   | 1001   |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Controlador de Nivel de Agua</b>                    |
| Código de Identificación | LCW-03   |
| Marca                    | NORRISEAL  |
| Modelo                   | 1001   |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Válvula Motora para salida de Petróleo</b>          |
| Código de Identificación | MV0-03   |
| Marca                    | "KIMRAY", 3" Diám. - 150 psig<br>R.F, 3-15 psig Signal |
| Modelo                   | 312 PF N° Serie 30980                                  |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Válvula Motora para salida de Agua</b>              |
| Código de Identificación | MVW-03   |
| Marca                    | "KIMRAY", 3" Diám. - 150 psig<br>R.F, 3-15 psig Signal |
| Modelo                   | 312 PF N° Serie 309799                                 |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Medidor de Flujo de Petróleo</b>                    |
| Código de Identificación | FMO-03   |
| Marca                    | "BARTON"   |
| Modelo                   | 383  |
| Diámetro                 | 3" N° Serie 5813                                       |
| Flujo máximo             | 250 GPM  |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Sistema de Medición de Gas</b>                      |
| Registrador              | DPR 03   |
| Marca / Modelo           | BARTON / 202 E   |
| N° de Serie              | 302154   |
| Presión Estática         | 0 – 100 psig   |
| Presión Diferencial      | 0 – 50 pulg. H <sub>2</sub> O                          |
| Porta Plato              |  |
| Marca / Modelo           | DANIEL / 300 LB.A.N.S.I.                               |
| Diámetro                 | 3"   |
| Tipo                     | Brida portaplato                                       |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Válvula de Seguridad</b>                            |
| Código de Identificación | PSV-03   |
| Marca                    | Cenco 2" diámetro                                      |
| Tipo / Serie             | No tiene   |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Disco de Ruptura</b>                                |
| Código de Identificación | RD-03  |
| Marca                    | LAMOT 2" diámetro                                      |
| Tipo/Serie               | STD (LL) / S/N   |

**A5 TANQUES DE LAVADO (GUN BARRELS)**

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque de Lavado</b>                           |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>3M19S</b> (usado como tanque tratador)         |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, empernado, techo cónico     |
| Dimensiones              |   |
| Altura                   | 24' 2" (7.366 m.)                                 |
| Diámetro                 | 29' 8.6" (9.058 m.)                               |
| Capacidad Nominal        | 3 MB  |
| Ingreso                  | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
|                          | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida toma alta (VALLA) | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida de drenaje        | 3" Diám. Válvula compuerta<br>3" Diám. x 150 psig |
| Accesorio                | Sifón   |
| Descripción              | Tubería de 3" diámetro                            |
| Accesorio                | Escalera  |
| Descripción              | Tipo inclinada                                    |
| Accesorio                | Degasificador                                     |
| Descripción              | No tiene.   |
| Accesorio                | Venteo  |
| Descripción              | Válvula de presión-vacío                          |
| Marca                    | VAREC   |
| Diámetro                 | 2"  |
| Modelo                   | FIG.2010-81                                       |
| Serie                    | C-85013   |
| Calibración              |   |
| Máxima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| Mínima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| Accesorio                | Visor   |
| Descripción              | 2.78 m. .   |
| Accesorio                | Muestreadores Diámetro ½"                         |
| Primer muestreador       | 11' 0" (3.3500m.)                                 |
| Accesorio                | Entrada de Hombre / Cantidad                      |
| Descripción              | 26" Diámetro / 01                                 |

**A6 TANQUES DE LAVADO (GUN BARRELS)**

***FICHA TÉCNICA***

| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque de Lavado</b>                           |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>3M20S</b>                                      |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, empernado, techo cónico     |
| Dimensiones              |   |
| Altura                   | 24' 2" (7.366 m.)                                 |
| Diámetro                 | 29' 9" (9.07 m.)                                  |
| Capacidad Nominal        | 3 MB  |
| Ingreso                  | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
|                          | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida toma alta (VALLA) | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida de drenaje        | 3" Diám. Válvula compuerta<br>3" Diám. x 150 psig |
| Accesorio                | Sifón   |
| Descripción              | Tubería de 6" diámetro                            |
| Accesorio                | Escalera  |
| Descripción              | Tipo inclinada                                    |
| Accesorio                | Venteo  |
| Descripción              | Válvula de presión-vacío                          |
| Marca                    | VAREC   |
| Diámetro                 | 2"  |
| Modelo                   | FIG.2010-81                                       |
| Serie                    | C-85016   |
| Calibración              |   |
| Máxima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| Mínima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| Accesorio                | Visor   |
| Descripción              | 3.38 m.   |
| Accesorio                | Muestreadores Diámetro ½"                         |
| Primer muestreador       | 9' 2" (2.7939 m.)                                 |
| Segundo muestreador      | 13' 2" (4.0130 m.)                                |
| Tercero muestreador      | 17' 2" (5.2324 m.)                                |
| Cuarto muestreador       | 21' 04" (6.4516 m.)                               |
| Accesorio                | Entrada de Hombre / Cantidad                      |
| Descripción              | 26" diámetro / 01                                 |



**A7 TANQUES DE SEDIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO**

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque de sedimentación</b>                    |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>3M21S</b>                                      |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, empernado, techo cónico     |
| Dimensiones              |   |
| Altura                   | 24' 2" (7.366 m.)                                 |
| Diámetro                 | 29' 8.3" (9.05 m.)                                |
| Capacidad Nominal        | 3MB   |
| Ingreso                  | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida                   | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida de drenaje        | 3" Diám. Válvula compuerta<br>3" Diám. x 150 psig |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Venteo</b>                                     |
| Descripción              | Válvula de presión-vacío                          |
| Marca                    | VAREC   |
| Diámetro                 | 4"  |
| Modelo                   | FIG. 2010-81                                      |
| Serie                    | C-85008   |
| Calibración              |   |
| Máxima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| Mínima                   | ½ Oz/pulg <sup>2</sup>                            |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Entrada de Hombre /Cantidad</b>                |
| Descripción              | Cuadrado 24" x 22" Diám. / 01                     |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Indicador de Nivel</b>                         |
| Tipo                     | Regla Varec                                       |
| <b>Accesorio</b>         | <b>Escalera</b>                                   |
| Descripción              | Tipo inclinada                                    |

**A8 TANQUES DE SEDIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO**

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque de sedimentación</b>                    |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | <b>3M22S</b>                                      |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, soldado, techo cónico       |
| Dimensiones              |   |
| Altura                   | 24' 2" (7.366 m.)                                 |
| Diámetro                 | 29' 8.3" (9.05 m.)                                |
| Capacidad Nominal        | 3 MB  |
| Ingreso                  | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
|                          | 4" Diám. Válvula compuerta<br>4" Diám. x 150 psig |
| Salida                   | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Salida de drenaje        | 3" Diám. Válvula compuerta<br>3" Diám. x 150 psig |
| Accesorio                | Escalera  |
| Descripción              | Tipo espiral                                      |
| Accesorio                | Venteo  |
| Descripción              | Válvula de presión-vacío                          |
| Marca                    | VAREC   |
| Diámetro                 | 6"  |
| Modelo                   | FIG.2010-81                                       |
| Serie                    | S/n   |
| Calibración              |   |
| Máxima                   | $\frac{3}{4}$ Oz/pulg <sup>2</sup>                |
| Mínima                   | $\frac{3}{4}$ Oz/pulg <sup>2</sup>                |
| Accesorio                | Visor   |
| Descripción              | No tiene.   |
| Accesorio                | Indicador de Nivel                                |
| Tipo                     | Regla Varec                                       |
| Accesorio                | Muestreadores Diámetro 1/2"                       |
| Primer muestreador       | 4' 0" (1.2192 m.)                                 |
| Segundo muestreador      | 12' 6" (3.8100 m.)                                |
| Accesorio                | Entrada de Hombre / Cantidad                      |
| Descripción              | 26" diámetro / 02                                 |

**A9 TANQUES DE AGUA DULCE**

***FICHA TÉCNICA***

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque (uso provisional para agua dulce)</b>   |
| Código de Identificación | <b>5M22A</b>                                      |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, empernado, techo cónico     |
| Dimensiones              |   |
| Altura                   | 32' 2" (9.8043 m)                                 |
| Diámetro                 | 26' 0" (7.9248 m)                                 |
| Capacidad Nominal        | 3MB   |
| Ingreso                  |   |
| Salida                   |   |
| Salida de drenaje        | 6" Diám. Válvula compuerta<br>6" Diám. x 150 psig |
| Accesorio                | Sifón   |
| Descripción              | No tiene  |
| Accesorio                | Venteo  |
| Descripción              | No tiene  |
| Accesorio                | Entrada de Hombre /Cantidad                       |
| Descripción              | 26" diámetro / 01                                 |
| Accesorio                | Indicador de Nivel                                |
| Tipo                     | No tiene  |
| Accesorio                | Escalera  |
| Descripción              | Espiral   |
| Accesorio                | Sistema de Espuma                                 |
| Descripción              | No tiene  |

**SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE CRUDO**

**A10 POZA DE SEPARACIÓN (POZA API)**

***FICHA TÉCNICA***

| <b>Equipo</b>               | <b>Poza API</b> |
|-----------------------------|-----------------|
| Tipo                        | Doble           |
| Nº de puntos de recolección | 02              |
| Largo                       | 18 m.           |
| Ancho                       | 3.5 m.          |
| Altura total                | 1.65 m.         |
| Altura de trabajo           | 1.50 m.         |

| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Crudo Desde la poza API</b> |
|--------------------------|--|
| Código de Identificación | S / N (A)  |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal                              |
| Marca                    | Wor Thing Ton  |
| Modelo                   | E-3EXT   |
| Serie                    | 7973073-1  |
| Velocidad                | 880 rpm  |
| Diámetro de Succión      | 3" diámetro  |
| Diámetro de descarga     | 2" diámetro  |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor Eléctrico</b>                                   |
| Marca                    | Relance  |
| Modelo                   | G 001VZ  |
| Serie                    | 01MAN49140   |
| Potencia                 | 20 Hp  |
| Velocidad                | 880 rpm  |

**A11 SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE AGUA SEPARADA  
TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA A TANQUE N1**

**FICHA TÉCNICA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Tanque de Agua Salada</b>    |
|--------------------------|---------------------------------|
| Código de Identificación | NI                              |
| Tipo                     | Cilíndrico, vertical, empernado |
| Dimensiones              |                                 |
| Altura                   | 24' 0" (7.3152 m)               |
| Diámetro                 | 38' 8" (11,7855 m)              |
| Capacidad Nominal        | 5 MB                            |
| Ingreso                  | 4" diámetro / cantidad 02       |
| Salida                   | 6" diámetro                     |
| Salida superior          | 4" diámetro                     |
| Accesorio                | Escalera                        |
| Descripción              | Tipo inclinada                  |
| Accesorio                | Indicador de Nivel              |
| Tipo                     | Regla Varec                     |
| Accesorio                | Entrada de Hombre /Cantidad     |
| Descripción              | Cuadrado 22" x 20" Diám. / 01   |

| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Agua Desde la poza API a tanque N1</b> |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | S / N (A)   |
| Tipo                     | Centrífuga horizontal   |
| Marca                    | Ingersoll Rand  |
| Diámetro de impulsor     | 10.75"  |
| Velocidad                | 1750 rpm  |
| Diámetro de Succión      | 3"  |
| Diámetro de descarga     | 4"  |
| Equipo Adicional         | Motor eléctrico   |
| Marca                    | US ELECTRICAL MOTOR   |
| Modelo                   | RELANCE   |
| Serie                    | RZ12-73480136-6T  |
| Potencia                 | 40 Hp   |
| Velocidad                | 1 750 rpm   |
| Equipo                   | Bomba de Transferencia de Agua Desde la poza API a tanque N1        |
| Código de Identificación | S / N (B)   |
| Tipo                     | Centrífuga horizontal   |
| Marca                    | Ingersoll Rand  |
| Diámetro de impulsor     | 10.75"  |
| Velocidad                | 1750 rpm  |
| Diámetro de Succión      | 3"  |
| Diámetro de descarga     | 4"  |
| Equipo Adicional         | Motor eléctrico   |
| Marca                    | US ELECTRICAL MOTOR   |
| Modelo                   | RELANCE   |
| Serie                    | RZ12-73480136-6T  |
| Potencia                 | 40 Hp   |
| Velocidad                | 1 750 rpm   |

**A12 SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO  
TRANSFERENCIA DE BATERÍA N° 3 - RÍO MARAÑÓN**

***FICHA TÉCNICA***

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Crudo<br/>De Bateria 3 a SARAMURO</b> |
| Código de Identificación | <b>MB-09</b>   |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal  |
| Marca                    | Wor Thing Ton  |
| Modelo                   | 4UNQ11   |
| Serie                    | 40707  |
| Velocidad                | 1 800 rpm  |
| Diámetro de Succión      | 8" diámetro  |
| Diámetro de descarga     | 6" diámetro  |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor de Combustión</b>   |
| Marca                    | Caterpillar  |
| Modelo                   | 3406   |
| Serie                    | 4N8220 90U1440   |
| Potencia                 | 333 Hp   |
| Velocidad                | 1 800 rpm  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Crudo<br/>De Bateria 3 a SARAMURO</b> |
| Código de Identificación | <b>MB-10</b>   |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal  |
| Marca                    | Wor Thing Ton  |
| Modelo                   | 4NQ11  |
| Serie                    | 40706  |
| Velocidad                | 1 800 rpm  |
| Diámetro de Succión      | 8" diámetro  |
| Diámetro de descarga     | 6" diámetro  |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor de Combustión</b>   |
| Marca                    | Caterpillar  |
| Modelo                   | 3406 N° Serie 4N8220 90U1297                                       |
| Potencia                 | 333 Hp   |
| Velocidad                | 1 800 rpm  |

**A13 OLEODUCTO**

***FICHA TÉCNICA***

|               |                  |
|---------------|------------------|
| <b>Equipo</b> | <b>Oleoducto</b> |
| Longitud      | 16 Km. (aprox.)  |
| Diámetro      | 8"               |
| Material      | Tubería de acero |

**A14 SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE AGUA SEPARADA AL RÍO MARAÑÓN**

**FICHA**

| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Agua Salada al Acueducto</b> |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | NR-1 (Provisional)  |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal                               |
| Marca                    | Ingersoll Rand  |
| Modelo                   | 2.51R-10C   |
| Serie                    | 0297-5883 <sup>a</sup>                                    |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |
| Diámetro de Succión      | 6" diámetro   |
| Diámetro de descarga     | 4" diámetro   |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor Eléctrico</b>                                    |
| Marca                    | Relance Electric  |
| Modelo                   | P36060389F  |
| Serie                    | 49 MN360389 G 001 ZY                                      |
| Potencia                 | 75 Hp   |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |

| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Agua Salada al Acueducto</b> |
|--------------------------|---|
| Código de Identificación | NR-2 (Provisional)  |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal                               |
| Marca                    | Ingersoll Rand  |
| Modelo                   | 2.51R-10C   |
| Serie                    | 0297-5883B  |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |
| Diámetro de Succión      | 6" diámetro   |
| Diámetro de descarga     | 4" diámetro   |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor Eléctrico</b>                                    |
| Marca                    | Relance Electric  |
| Modelo                   | P36060389F  |
| Serie                    | 49 MN360389 G 003 PZ                                      |
| Potencia                 | 75 Hp   |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Equipo</b>            | <b>Bomba de Transferencia de Agua Salada al Acueducto</b> |
| Código de Identificación | NR-3  |
| Tipo                     | Bomba Centrifuga Horizontal                               |
| Marca                    | Ingersoll Rand  |
| Modelo                   | 2.51R-10C   |
| Serie                    | 0297-5883C  |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |
| Diámetro de Succión      | 6" diámetro   |
| Diámetro de descarga     | 4" diámetro   |
| <b>Equipo Adicional</b>  | <b>Motor Eléctrico</b>                                    |
| Marca                    | Relance Electric  |
| Modelo                   | P36060389F  |
| Serie                    | 49 MN360389 G 001 PZ                                      |
| Potencia                 | 75 Hp   |
| Velocidad                | 3 350 rpm   |

**A15 ACUEDUCTO**

***FICHA TÉCNICA***

|               |                  |
|---------------|------------------|
| <b>Equipo</b> | <b>Acueducto</b> |
| Longitud      | 16 Km. (aprox.)  |
| Diámetro      | 8"               |
| Material      | Fibra de vidrio  |



## **A16 SEGURIDAD**

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

#### **ACCIDENTES**

Los accidentes de trabajo pueden prevenirse si se desarrollan hábitos acordes con las normas de seguridad establecidas en la empresa.

A continuación se dan algunas directivas generales para la prevención de accidentes:

- Presentarse a cumplir la jornada de trabajo en perfecta condición física y mental.
- Usar en el trabajo la vestimenta adecuada y los elementos de protección que sean necesarios (botines de seguridad, casco, guantes, etc.).
- Usar las herramientas adecuadas.
- Mantener el área de trabajo limpia, especialmente de sustancias resbalosas.
- Para cualquier trabajo que se efectúe recabar el permiso correspondiente, especialmente si es un trabajo en caliente.
- Si se va a efectuar un trabajo que implique el corte de suministro eléctrico, coordinar este trabajo con el personal involucrado y poner avisos de prevención en los interruptores de corriente. Todo esto en adición al permiso de trabajo correspondiente.
- No manipular ningún equipo si no se ha recibido adecuada instrucción para su operación.

- Extremar las precauciones si se manipula productos químicos o explosivos.
- Detectar y reportar toda condición insegura utilizando la Boleta de Riesgos (formulario 13).
- Cuando se utilice un vehículo para movilizarse, tener en cuenta las disposiciones contenidas en el Manejo de Vehículos del "Manual Básico de Seguridad":

### **Incendios**

Para prevenir que se produzcan incendios, se deben tomar las siguientes precauciones generales:

- No fumar ni hacer fuego en el área de operaciones ó áreas expresamente restringidas.
- Cuando se midan los tanques no portar ningún elemento que pueda producir chispa.
- Conocer la ubicación de los extintores y su operación, a fin de apagar oportunamente cualquier amago de incendio.
- Conocer la ubicación de la alarma, a fin de prevenir a los demás trabajadores de cualquier emergencia.
- Asistir a las prácticas contraincendios.
- No efectuar ningún trabajo (especialmente en caliente) si no cuenta con el permiso correspondiente.
- Si se produce un amago de incendio, apagarlo inmediatamente con un extintor portátil. Si el amago crece y amenaza convertirse en un incendio, dar la

alarma.

En el **PLAN GENERAL DE CONTINGENCIA LOTE 8/8X**, se dan las directivas generales para actuar en casos de incendio.

### **Equipos contra incendio**

La Batería cuenta con los siguientes equipos para combatir incendios:

- Un tanque para almacenamiento de agua de 1MB de capacidad.
- Una bomba para suministrar agua a la red contraincendio.
- Red de agua contraincendio, que cubre el área de la Batería.
- Hidrantes para la conexión de mangueras contraincendio.
- Sistema de inyección de espuma al tanque 30M18S.
- Cabinas para almacenamiento de mangueras contraincendio.
- Extintores rodantes ubicados en casetas.
- Extintores portátiles.

### **Permisos de trabajo**

Las directivas referidas al procedimiento para elaborar

el **Permiso de Trabajo**, el mismo que debe hacerse en el formulario 15. Este permiso debe otorgarse tanto para los trabajos en frío como para los trabajos en caliente

En adición a las directivas consignadas en el Manual Básico de Seguridad, cuyo cumplimiento es obligatorio, a continuación algunas directivas complementarias referidas principalmente a los permisos para trabajos en caliente.

### **Permisos para trabajos en caliente.**

Es necesario recordar que la mayor cantidad de accidentes mortales, en la industria petrolera, se han producido cuando se han efectuado trabajos en caliente en recipientes (tanques, separadores, tratadores térmicos, camiones - cisternas, etc.) que han contenido gases o líquidos inflamables tales como petróleo crudo y combustibles.

Para otorgar los permisos de trabajo es necesario efectuar pruebas de gas en recipientes, para lo cual se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Todos los recipientes deben ser preparados de acuerdo con los procedimientos establecidos, antes de permitir el ingreso de alguna persona.

Los recipientes cerrados deberán ser probados para determinar la presencia de sulfuro de hidrógeno. No se

permitirá trabajo de ninguna clase en recipientes cuya prueba señale que hay presencia de sulfuro de hidrógeno en concentración superior a las 20 partes por millón.

Las pruebas para determinar la concentración de gases, serán realizadas por personas debidamente **CALIFICADAS Y AUTORIZADAS**.

Las pruebas de gases inflamables deberán ser tomadas con el aire en reposo (ventiladores, extractores, sifones, etc., parados y cerrados), en lugares distantes de las aberturas del recipiente como son las tapas de registro, etc. Si hay líquidos o sedimentos presente, las muestras serán tomadas a menos de 15 centímetros (6 pulgadas) de altura sobre el nivel superior del líquido o sedimento.

Cualquier sedimento en el fondo o en forma de costra en los costados será probado para constatar si libera gases. El supervisor del equipo, debe encontrarse presente cuando se realizan las pruebas, pero en todos los casos verificará personalmente el equipo antes de firmar un permiso, para que el personal pueda trabajar.

Las pruebas de gas se harán inmediatamente y no más de 30 minutos antes de comenzar un trabajo. Si las personas autorizadas lo consideran necesario se harán pruebas adicionales. Los resultados de las pruebas deben tenerse en cuenta para decidir con que frecuencia deben llevarse a cabo.

En recipientes cerrados, el movimiento del personal, al comenzar el trabajo removerá el concho y liberará gases, lo

cual aumentará la concentración de gas. En estos casos deben realizarse pruebas a intervalos frecuentes hasta que indiquen que ya no hay acumulación de gas procedentes del sedimento.

No deberá utilizarse máscaras de canastillo en recipientes cerrados. La excepción a esta regla es cuando se ha cortado puertas en el tanque, y la prueba de gases indica una concentración inferior al 20% del límite inferior de explosividad, y además hay ausencia de gases tóxicos.

Cuando la concentración de gases inflamables en un recipiente cerrado excede el 20% del límite inferior de explosividad o si hay gases tóxicos, se utilizarán máscaras con suministro de aire fresco.

Todo el personal que trabaja bajo estas condiciones deberá utilizar cinturones de seguridad con cabo salvavidas, un ayudante no tendrá otra obligación, que la de mantener al primer hombre bajo constante observación. La cantidad de personal que trabaja en recipiente bajo estas condiciones deberá ser el mínimo necesario.

Si existe 50% del límite más bajo de explosividad, se debe usar máscara con suministro de aire fresco, cinturones de seguridad y linternas de seguridad para atmósferas peligrosas, sólo para efectuar la inspección visual, no permitiéndose ningún trabajo de reparación.

Antes de ingresar a cualquier recipiente cerrado, se deberá desconectar todas las tuberías y sus terminales deben ser herméticamente sellados.

## CUMPLIMIENTO DE NORMAS LEGALES

### Informes al Término de la Ley

Son informes esporádicos sujetos a situaciones que eventualmente puedan producirse en el área de operaciones y que a continuación se indican:

#### D.S. N° 012-93-EM

Art. 49°: Los casos de accidentes fatales y/o situaciones de emergencia tales como: paralizaciones de operaciones por causa de fuerza mayor y por desastres naturales (Plan General de Contingencias Lote 8/8X).

Plazo de presentación:

Dentro de las 24 horas de haber sucedido.

Art. 51°: Verificación de las consecuencias de los Derrames de Petróleo Crudo, ó pérdida de gas natural referidos al control ambiental y aplicación de los planes de contingencia, emergencia y restauración ambiental.

Plazo de presentación:

Dentro de los 45 días calendario siguiente a la ocurrencia.

#### D.S. N° 055-93-EM

Art. 251°: Derrames de petróleo crudo o pérdidas de gas natural, cuando estas pérdidas, sean iguales o mayores a:

Para hidrocarburos líquidos: 1,6 m3 (10 barriles)

Para gas natural: 849.51 m3 (30.000 pies cúbicos)

Plazo de presentación:

Siete (07) días calendarios posteriores a la ocurrencia.

**Art. 270°** (E): Abandono de pozos cuya completación no fuera exitosa.

Plazo de presentación:

Dentro de los 60 días posteriores a su abandono.

**D.S. N° 029-97-EM (OSINERG)**

**Art. 27°**: En el caso de accidentes graves o fatales, situaciones de emergencia o paralizaciones de operaciones, estos deberán ser informados por la empresa fiscalizada responsable a Osinerg, dentro de las veinte cuatro (24) horas de haber sucedido, bajo apercibimiento de ser sancionada en caso de incumplimiento. Dicho informe deberá ser ampliado y entregado a Osinerg en un plazo máximo de cinco (05) días hábiles.

Plazo de presentación:

Informe preliminar dentro de las 24 horas de haber sucedido.

Informe ampliatorio en un plazo máximo de cinco (05) días hábiles.



### **Informes Trimestrales**

Informe de auditoría realizado por una empresa de Auditoría e Inspectoría relativo a las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos de acuerdo al cuestionario de obligaciones contempladas en la Ley y sus Reglamentos contenidos en los DD.SS. 046/052/055/056-93-EM y 026-94-EM.

El primer informe debe presentarse acompañado del Plan de Contingencia actualizado, de acuerdo con el Art. 23° del D.S. N° 046-93-EM y el Programa de Trabajo de Mantenimiento detallado de Ductos, de acuerdo al Art. 25° del D.S. N° 026-94-EM.

Plazo de presentación:

A más tardar a los 15 días calendarios del mes siguiente.

### **Informes Anuales**

Informe realizado por una empresa de Auditoría e Inspectoría de acuerdo con el Cuestionario de obligaciones contempladas en la Ley Orgánica de Hidrocarburos N° 26221.

Plazo de presentación:

Hasta el 31 de Enero del siguiente año.

### **Protección Ambiental** (Art. 9 del D.S. 046-93-EM)

La empresa presentará anualmente un informe antes del 31 de marzo, correspondiente al ejercicio anterior, suscrito por

un Auditor Ambiental registrado en el Ministerio de Energía y Minas, dando cuenta sobre el cumplimiento de la Legislación Ambiental Vigente, recomendaciones del PAMA y un informe consolidado de los controles efectuados a sus emisiones y cuerpos receptores acompañados del Anexo N° 1.

Plazo de presentación:

Antes del 31 de Marzo de cada año.

### CAMPO YANAYACU-REACTIVACION 2006

| Pozo  | ACTUAL     |               |            | PROPUESTO    |               |              | INCREMENTOS  |               |              | TRABAJO                          |
|-------|------------|---------------|------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------------|
|       | BOPD       | BFPD          | KVA        | BOPD         | BFPD          | KVA          | BOPD         | BWPD          | KVA          |                                  |
| 56XCD | -          | -             | -          | 240          | 10,000        | 600          | 240          | 9,760         | 600          | Workover ampliar Baleo de Vivian |
| 60XCD | 227        | 5,296         | 304        | 387          | 12,613        | 740          | 160          | 7,157         | 436          | IRE                              |
| 32XC  | 498        | 8,170         | 430        | 498          | 8,170         | 430          |              |               |              | Queda igual                      |
| 1401  |            |               |            | 1,842        | 10,000        | 600          | 1,842        | 8,158         | 600          | Pozo nuevo                       |
| 1402  |            |               |            | 2,258        | 5,000         | 300          | 2,258        | 2,742         | 300          | Pozo nuevo                       |
| 1403  |            |               |            | xxxx         | xxxx          | 400          | xxxx         | xxxx          | 400          | Pozo nuevo                       |
|       | <b>725</b> | <b>13,466</b> | <b>734</b> | <b>5,225</b> | <b>45,783</b> | <b>3,070</b> | <b>4,500</b> | <b>27,817</b> | <b>2,336</b> |                                  |

| Plataforma | Pozo  | ACTUAL |       |     | PROPUESTO TOTAL |               |              | INCREMENTOS |        |     | OBSERVACIONES        |
|------------|-------|--------|-------|-----|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------|-----|----------------------|
|            |       | BOPD   | BFPD  | KVA | BOPD            | BFPD          | KVA          | BOPD        | BWPD   | KVA | TOTAL KVA PLATAFORMA |
| 38X        | 56XCD | -      | -     | -   | 240             | 10,000        | 600          | 240         | 9,760  | 600 | 600                  |
| 60X        | 60XCD | 227    | 5,296 | 304 | 387             | 12,613        | 740          | 160         | 7,157  | 436 | 740                  |
| 22X        | 32XC  | 498    | 8,170 | 430 | 498             | 8,170         | 430          | 498         | 8,170  | 430 | 1730                 |
|            | 1401  |        |       |     | 1,842           | 10,000        | 600          | 1,842       | 10,000 | 600 |                      |
|            | 1402  |        |       |     | 2,258           | 5,000         | 300          | 2,258       | 5,000  | 300 |                      |
|            | 1403  |        |       |     | xxxx            | xxxx          | 400          | xxxx        | xxxx   | 400 |                      |
|            |       |        |       |     | <b>5,225</b>    | <b>45,783</b> | <b>3,070</b> |             |        |     |                      |

|                               | KVA   |
|-------------------------------|-------|
| DEMANDA PROPUESTA TOTAL POZOS | 3,070 |
| INCREMENTO DEMANDA BATERIA    | 210   |
| TOTAL NUEVA DEMANDA           | 3,280 |
| POTENCIA DE RESERVA           | 1,640 |
| POTENCIA TOTAL NECESARIA      | 4,920 |

**PRONOSTICO DE PRODUCCION - 2006**  
**YANAYACU**

| 2 0 0 5 |  |  |  |  |  | 2 0 0 6 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------|--|--|--|--|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |  |  |  |  |  | Ago     | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |

|                  |
|------------------|
| BASICA           |
| DRILLING         |
| IRE&WO           |
| <b>TOTAL OIL</b> |

|     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 634 | 623 | 612 | 601 | 590 | 580  | 571  | 562  | 552  | 546  | 538  | 531  |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1215 | 2224 | 3301 | 3869 | 4576 | 4235 | 3936 |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 238  | 235  | 232  | 228  |
| 634 | 623 | 612 | 601 | 590 | 1795 | 2795 | 3863 | 4659 | 5356 | 5004 | 4696 |

|                   |
|-------------------|
| BASICA            |
| DRILLING          |
| IRE&WO            |
| <b>TOTAL AGUA</b> |

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13265 | 13276 | 13287 | 13298 | 13309 | 13319 | 13328 | 13337 | 13347 | 13353 | 13361 | 13368 |
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3285  | 6776  | 10925 | 14131 | 18424 | 18320 | 18725 |
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 5762  | 5765  | 5768  | 5772  |
| 13265 | 13276 | 13287 | 13298 | 13309 | 16604 | 20104 | 24262 | 33240 | 37543 | 37449 | 37865 |

|                     |
|---------------------|
| <b>TOTAL FLUIDO</b> |
|---------------------|

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13899 | 13899 | 13899 | 13899 | 13899 | 18399 | 22899 | 28125 | 37899 | 42899 | 42453 | 42560 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|                             |
|-----------------------------|
| BASICA                      |
| Pozos activos Ya-32 y Ya-60 |

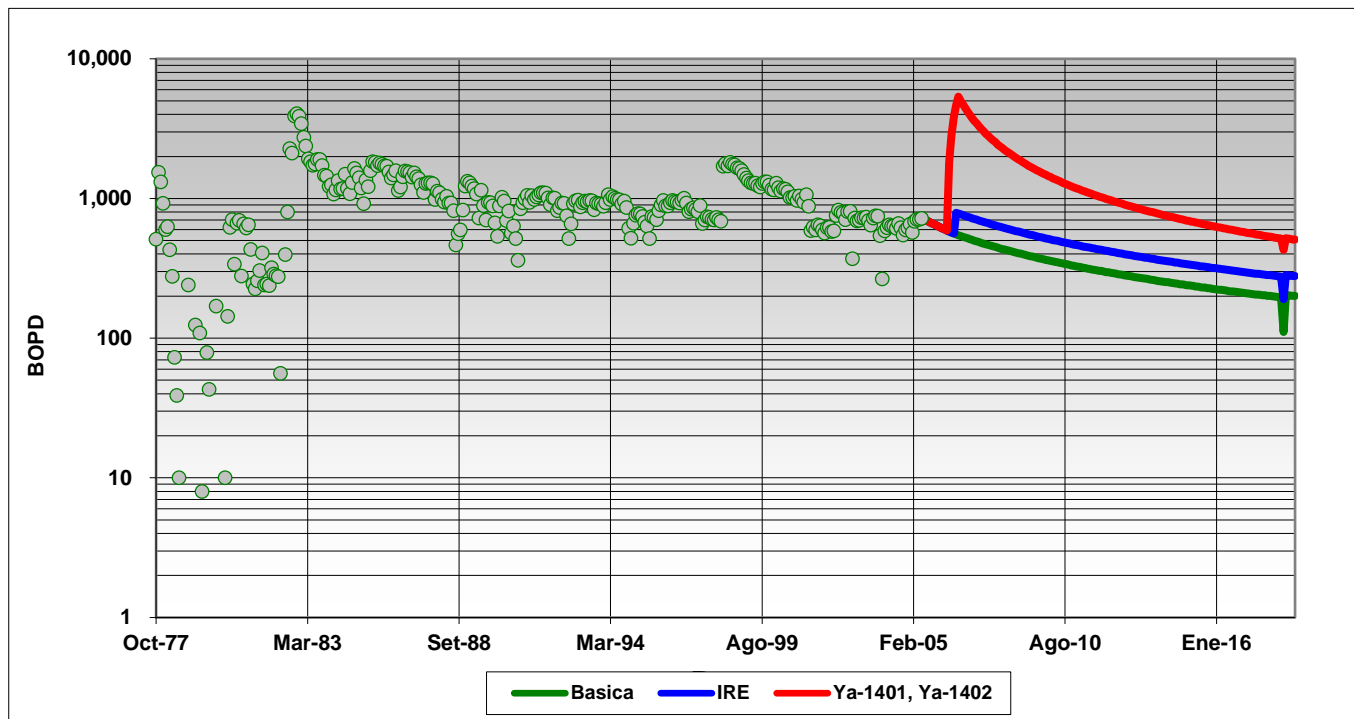
|                                    |
|------------------------------------|
| <b>DRILLING</b>                    |
| Perforación de 3 pozos en Yanayacu |

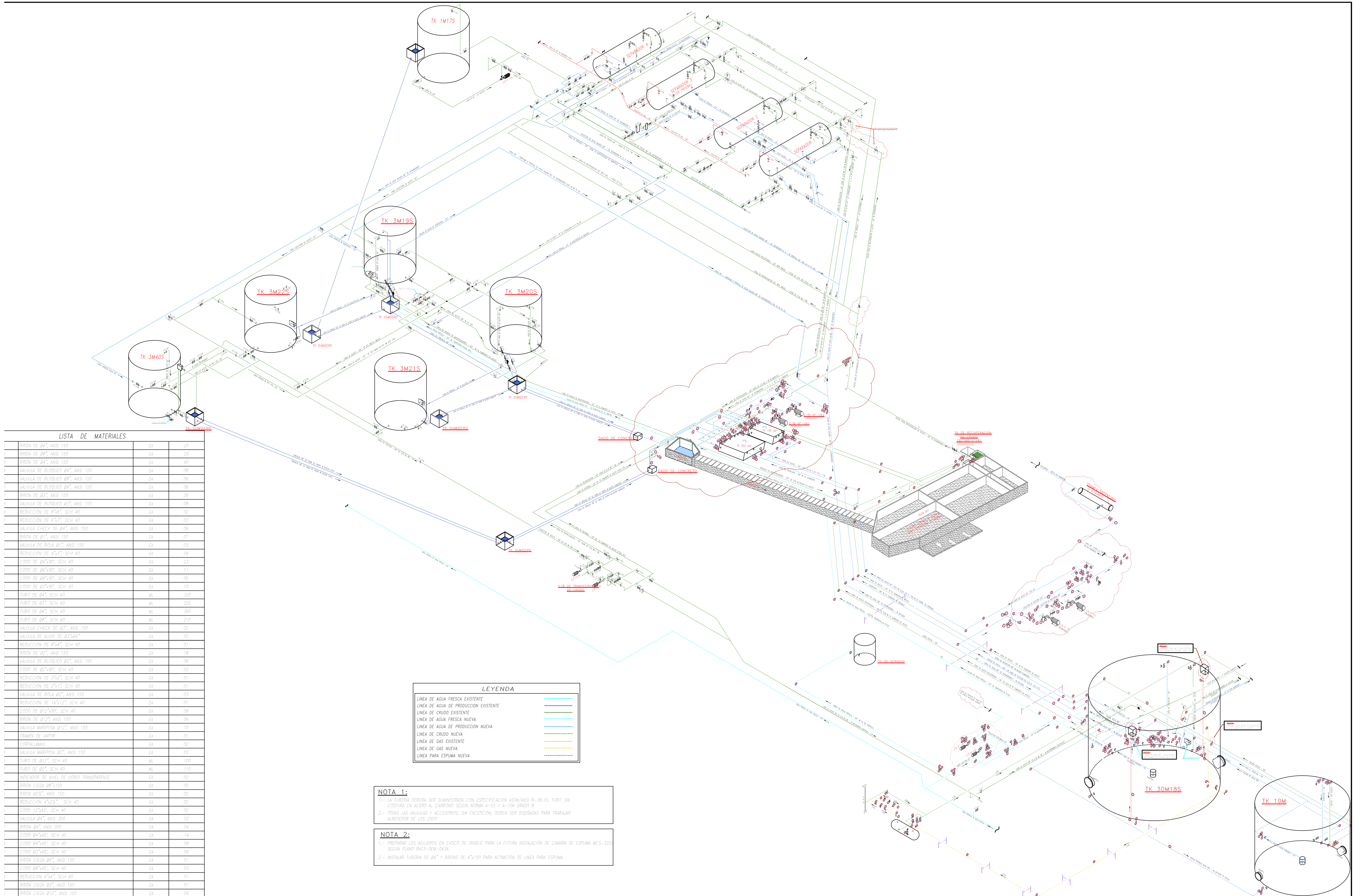
|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| Perforación | Perforación | Perforación |
| Ya-1401     | Ya-1402     | Ya-1403     |

|   |
|---|
| <b>WORKOVER y PULLING</b>               |
| WO de 1 pozo Ya-56. IRE de 1 pozo Ya-32 |

|    |     |
|----|-----|
| WC | IRE |
|----|-----|

GRAFICO EVOLUCION DE LA PRODUCCION  
POZOS ACTIVOS - CON REACONDICIONAMIENTO - CON POZOS NUEVOS





| LISTA DE MATERIALES                       |    |  |     |
|---|----|--|-----|
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 20  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 20  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 40  |
| VALVULA DE BLOQUEO 84", ANSO 150          | EA |  | 08  |
| VALVULA DE BLOQUEO 84", ANSO 150          | EA |  | 08  |
| VALVULA DE BLOQUEO 84", ANSO 150          | EA |  | 08  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 30  |
| VALVULA DE BLOQUEO 84", ANSO 150          | EA |  | 08  |
| REDUCCION DE 8"x3", SCH 40                | EA |  | 02  |
| REDUCCION DE 8"x3", SCH 40                | EA |  | 03  |
| VALVULA CHECK DE 84", ANSO 150            | EA |  | 08  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 07  |
| VALVULA DE 84", ANSO 150                  | EA |  | 03  |
| REDUCCION DE 4"x3", SCH 40                | EA |  | 04  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 23  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 11  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 05  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 10  |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 320 |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 225 |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 380 |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 210 |
| VALVULA CHECK DE 84", ANSO 150            | EA |  | 02  |
| VALVULA DE ALIVIO DE 84"x84"              | EA |  | 02  |
| REDUCCION DE 84"x4", SCH 40               | EA |  | 01  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 18  |
| VALVULA DE BLOQUEO 84", ANSO 150          | EA |  | 08  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 03  |
| REDUCCION DE 3"x2", SCH 40                | EA |  | 01  |
| REDUCCION DE 2"x1", SCH 40                | EA |  | 01  |
| VALVULA DE 84", ANSO 150                  | EA |  | 03  |
| REDUCCION DE 14"x12", SCH 40              | EA |  | 01  |
| CODO DE 84"x90", SCH 40                   | EA |  | 08  |
| BRIDA DE 84", ANSO 150                    | EA |  | 04  |
| VALVULA MARIPOSA 84", ANSO 150            | EA |  | 10  |
| TRAMPA DE VAPOR                           | EA |  | 01  |
| CORTAVIBRAS                               | EA |  | 02  |
| VALVULA MARIPOSA 84", ANSO 150            | EA |  | 03  |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 100 |
| TUBO DE 84", SCH 40                       | ML |  | 110 |
| INDICADOR DE NIVEL DE VIDRIO TRANSPARENTE | EA |  | 02  |
| BRIDA CIEGA 84"x150                       | EA |  | 05  |
| BRIDA 84", ANSO 150                       | EA |  | 02  |
| REDUCCION 4"x2 1/2", SCH 40               | EA |  | 02  |
| CODO 12"x45", SCH 40                      | EA |  | 02  |
| VALVULA 84", ANSO 300                     | EA |  | 02  |
| BRIDA 84", ANSO 300                       | EA |  | 04  |
| CODO 84"x45", SCH 40                      | EA |  | 14  |
| CODO 84"x45", SCH 40                      | EA |  | 08  |
| CODO 84"x45", SCH 40                      | EA |  | 06  |
| BRIDA CIEGA 84", ANSO 150                 | EA |  | 01  |
| CODO 84"x45", SCH 40                      | EA |  | 03  |
| REDUCCION 84"x4", SCH 40                  | EA |  | 01  |
| BRIDA CIEGA 84", ANSO 150                 | EA |  | 01  |
| BRIDA CIEGA 84", ANSO 150                 | EA |  | 04  |

| LEYENDA                               |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| LÍNEA DE AGUA FRESCA EXISTENTE        | — (Blue solid line)   |
| LÍNEA DE AGUA DE PRODUCCION EXISTENTE | — (Green solid line)  |
| LÍNEA DE CRUDO EXISTENTE              | — (Red solid line)    |
| LÍNEA DE AGUA FRESCA NUEVA            | — (Blue dashed line)  |
| LÍNEA DE AGUA DE PRODUCCION NUEVA     | — (Red dashed line)   |
| LÍNEA DE CRUDO NUEVA                  | — (Green dashed line) |
| LÍNEA DE GAS EXISTENTE                | — (Yellow solid line) |
| LÍNEA DE GAS NUEVA                    | — (Orange solid line) |
| LÍNEA PARA ESPUMA NUEVA               | — (Purple solid line) |

**NOTA 1:**  
 1.- LA TUBERIA DEBERA SER SUMINISTRADA CON ESPECIFICACION ASTM/ANSI B-36.10, TUBO SIN COSTURA EN ACERO AL CARBONO SEGUN NORMA A-53 Y A-106 GRADO B.  
 2.- TODAS LAS VALVULAS Y ACCESORIOS, SIN EXCEPCION, DEBEN SER DISEÑADAS PARA TRABAJAR ALREDEDOR DE LOS 250°F

**NOTA 2:**  
 1.- PREPARAR LOS AGUJEROS EN CASO DE TANQUE PARA LA FUTURA INSTALACION DE CAMARA DE ESPUMA MCS-335 SEGUN PLANO B433-DM4-0434.  
 2.- INSTALAR TUBERIA DE 84" Y BRIDAS DE 4"x150 PARA ACOMETA DE LINEA PARA ESPUMA.

| FECHA    | REVISADO   | REVISOR | PROYECTO | FECHA  | REVISADO | REVISOR | PROYECTO |
|----------|--|---------|----------|--------|----------|---------|----------|
| 04.08.05 | SE CAMBIO SALIDA DE AGUA A 84" Y SE AGREGO TK CUADRADOS      | M.R.R.  | M.M.C.   | V.G.P. |          |         |          |
| 16.07.05 | SE CONSIDERO INSTALACION DE LINEA 84", PARA CAMARA DE ESPUMA | F.M.O.  | R.C.H.A. | R.C.R. |          |         |          |
| 07.07.05 | MODIFICACION CONEXIONES EXTERNAS                             | F.M.O.  | R.C.H.A. | R.C.R. |          |         |          |
| 15.06.05 | PARA CONSTRUCCION  | J.R.P.  | M.M.C.   | R.C.R. |          |         |          |

**LOTE 8  
 YANAYACU - BATERIA 3  
 CONEXIONES EXTERNAS TANQUE DESNATURADOR 30M18S  
 PLANO GENERAL**

|   |   |  |
|---|---|--|
| DISEÑADO: F. MEJIA<br>REVISADO: M. MUÑOZ<br>APROBADO: G. FERRAZ | ESCALA: S/E<br>ARCHIVO: 050322-2-L8<br>PLANO N°:<br>PLANO: 1/5<br>FORMATO: A1 |  |
|---|---|--|

