



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS DE LA REMUNERACIÓN  
DE LOS CONTRATOS INTEGRALES  
DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

T E S I S

QUE PARA PARA OBTENER EL TÍTULO DE

I N G E N I E R O P E T R O L E R O

P R E S E N T A A:

CHÁVEZ BIBIANO LAURA GUILLERMINA

DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSÉ JUVENTINO SÁNCHEZ VELA



MÉXICO D. F. ABRIL CD. UNIVERSITARIA, 2015

---

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

---

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
I.1	<b>Antecedentes</b>	<b>1</b>
I.2	<b>Principios y Premisas</b>	<b>3</b>
I.3	<b>Principales Beneficios para PEP por Medio de los CIEP</b>	<b>4</b>
I.4	<b>Periodos de la Ejecución de los CIEP</b>	<b>5</b>
I.5	<b>Macro-Proceso Económico de los CIEP</b>	<b>7</b>
I.5.1	Presupuesto	7
I.5.2	Subcontratación	8
I.5.3	Registro Financiero	8
I.5.4	Remuneración	8
<b>II</b>	<b>ALGORITMO DE CÁLCULO PARA LA REMUNERACIÓN</b>	<b>9</b>
II.1	<b>Antecedentes</b>	<b>9</b>
II.2	<b>Remuneración</b>	<b>9</b>
II.3	<b>Precios de los Servicios</b>	<b>10</b>
II.4	<b>Flujo de Efectivo Disponible</b>	<b>11</b>
II.4.1.	Ingresos Estimados para la venta de Hidrocarburos Netos	11
II.4.1.1.	Hidrocarburos Netos (q)	11
II.4.1.2.	P	11
II.4.1.3.	Z	11
II.5	<b>Suma Acumulada</b>	<b>12</b>
II.5.1	<b>Gastos Recuperables (GR)</b>	<b>12</b>
II.6	<b>Producción Incremental (q<sub>1</sub>)</b>	<b>12</b>
II.7	<b>Producción Base Real (q<sub>2</sub>)</b>	<b>12</b>
II.8	<b>Tarifa</b>	<b>13</b>
II.8.1	Ajuste por Inflación a la Tarifa	13
II.9	<b>Ajuste por Factor R</b>	<b>13</b>
II.10	<b>Perdida de Acumulación del Flujo de Efectivo Disponible</b>	<b>14</b>
II.11	<b>Manejo de Producción Exterior</b>	<b>14</b>
II.12	<b>Infraestructura Conjunta</b>	<b>14</b>

---

---

---

---

<b>III</b>	<b>FLUJO DE EFECTIVO DISPONIBLE</b>	16
III.1	<b>Descripción</b>	16
III.2	<b>Cálculo de los Hidrocarburos Netos (q)</b>	16
III.2.1	Registro diario de Producción	16
III.2.2	Equivalencia Económica gas-aceite (EE)	16
III.3	<b>Precio Estimado de Venta (p)</b>	17
III.3.1	$WTS_{prom.mes}$ y Gas Henry Hub del mes ( $HH_{mes}$ )	18
III.3.2	Cálculo de la Calidad °API	21
III.4	<b>Proporción de los Ingresos Estimados, Disponible para Realizar el Pago de los Servicios, después de pagar Impuestos (z)</b>	22
III.4.1	Factor Alfa $\alpha$	22
III.4.2	Vector $Q_F$	23
III.4.3	$Z_F$	23
III.4.4	$Z_I$	23
III.5	<b>Determinación del FED</b>	24
<b>IV</b>	<b>SUMA ACUMULADA, MANEJO DE LA PRODUCCIÓN EXTERIOR Y USO DE INFRAESTRUCTURA CONJUNTA</b>	25
IV.1	<b>Descripción</b>	25
IV.2	<b>Gastos Recuperables</b>	25
IV.2.1	Gastos Elegibles	25
IV.3	<b>Ingresos por Producción (Base e Incremental)</b>	26
IV.3.1	Producción Base Contractual ( $q_B$ )	26
IV.3.2	Producción Incremental ( $q_1$ )	26
IV.4	<b>Manejo de Producción Exterior</b>	27
IV.5	<b>Uso de Infraestructura Conjunta</b>	27
IV.6	<b>Tarifa</b>	27
IV.6	<b>Determinación de la Suma Acumulada</b>	27
<b>V</b>	<b>AJUSTE SEMESTRALES Y ANUALES</b>	28
V.1	<b>Ajuste al Factor Z</b>	28
V.2	<b>Ajuste a la tarifa por Inflación</b>	28

---

---

---

---

V.3	<b>Procedimiento para la Obtención de los IP</b>	30
V.4	<b>Factor de Ajuste a la Tarifa (FAT)</b>	31
	V.4.1 Factor (R)	32
V.5	<b>Equivalencia Económica Equivalente gas-aceite (EE)</b>	33
<b>VI</b>	<b>EJEMPLO DE APLICACIÓN</b>	34
VI.1	<b>Para el Cálculo del Primer Mes del Contrato</b>	34
A	Cálculo de la Producción Real (q)	35
B	Cálculo de West Texas Sour (WTS)	35
C	Cálculo de la Calidad °API	37
D	Cálculo de Precio Virtual (P)	39
E	Cálculo de $Q_{Fmes}$	39
F	Cálculo de Factor $\alpha$	40
G	Cálculo de $Z_F$	40
H	Cálculo de $Z_I$	41
I	Cálculo de Z	41
J	Cálculo de FED	41
K	Cálculo de los Gastos Recuperables	41
L	Cálculo de $q_B$	42
M	Cálculo de Producción $q_2$	43
N	Cálculo de Producción $q_1$	43
O	Cálculo de Tarifa	43
P	Cálculo de Suma Acumulada del Mes	43
Q	Valor Mínimo entre FED y Suma Acumulada del Mes	43
R	Manejo de Producción Exterior (MPE)	44
S	Uso de Infraestructura Conjunta (UIC)	44
T	Remuneración	45
VI.2	<b>Para el Cálculo Séptimo Mes del Contrato</b>	45
U	Cálculo de Ajuste a la Tarifa Semestralmente	47
V	Cálculo de la Suma Acumulada del mes de julio 2015	48

---

---

---

---

W	Cálculo de Valor Mínimo entre FED y Suma Acumulada del mes de julio 2015	48
X	Cálculo de MPE del mes de julio 2015	49
Y	Cálculo de UIC del mes de julio 2015	49
Z	Cálculo de Remuneración del mes de julio 2015	49
A.1	Resultados del Cálculo para el Periodo de Julio-Diciembre del 2015	50
<b>VI.3</b>	<b>Actualización Anual del Contrato</b>	<b>50</b>
B.1	Cálculo de Factor de Ajuste a la Tarifa Anual	50
B.1.1	Ajuste por inflación a la Tarifa	51
B.1.2	Factor R anual	52
B.1.3	Resultado de Factor de Ajuste a la Tarifa FAT	52
C.1	Cálculo de Ajuste a $Z_i$	52
D.1	Cálculo de EE Anual	53
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
	<b>GLOSARIO</b>	<b>57</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>64</b>
	<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</b>	<b>65</b>

---

---

---

---

## **AGRADECIMIENTOS**

*Este presente trabajo agradezco a mi alma mater Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme formado como profesionista y como ser humano.*

*A Dios y a mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida, en especial a mis padres; Juana Bibiano del Angel y Silvestre Chávez Hernández, del cual quiero expresar mi más grande agradecimiento que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mi profesión.*

*A mis queridos hermanos Walter, Norma y Verónica, gracias por creer en mí y por todo su amor, en especial a mi hermana Norma Chávez por ser una guía en mi vida.*

*De igual manera a mis queridos formadores en especial a mi Asesor de Tesis el Ing. José Juventino Sánchez Vela, agradezco sinceramente por su esfuerzo y dedicación del cual, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante este periodo que ha durado esta Tesis.*

*A mis amigos, no refiero nombres porque no quiero que me falte de mencionar alguno, gracias por estar en mis logros y fracasos y sobre todo por todas las alegrías que me han brindado.*

*Gracias.....*

---

---

# I INTRODUCCIÓN.

A lo largo de este capítulo se proporcionará información general de la operación de los Contratos Integrales de Exploración y Producción (CIEP) y de las premisas de negocio que los rigen.

## I.1 Antecedentes.

Previo a la reforma del año 2008, los esquemas de operación de proyectos de Exploración y Producción (E&P) estaban basados en la premisa de que Pemex Exploración y Producción (PEP) diseñaba y ejecutaba sus estrategias, mientras que era regulado por algunas secretarías de estado (SHCP, SENER, SEMARNAT, etc), como se ilustra en la figura I.1:



**Fig. I.1. Esquema tradicional de operación de proyectos de E&P.**

En 2008, México modificó su filosofía acerca de E&P. En ese año, la industria petrolera mexicana contó con su propia ley: la Ley de PEMEX. Con esto, PEP pudo expandir y fortalecer sus operaciones mediante nuevos modelos que alinearan sus intereses con los de los contratistas.

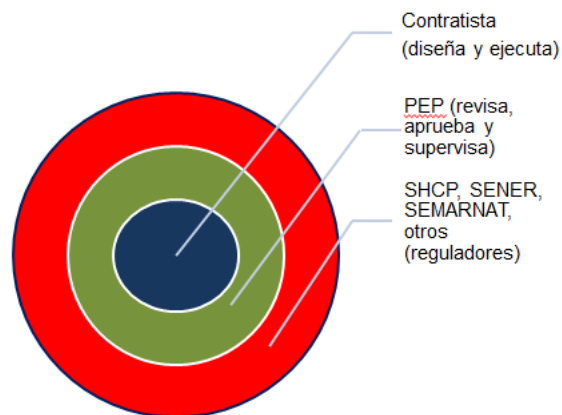


Con base a este cambio, PEP buscó incrementar su capacidad de ejecución a través de nuevos esquemas contractuales elaborados por la Subdirección de Desarrollo de Negocios (antes Subdirección de Nuevos Modelos de Ejecución).

El primero fue el de los Contratos de Obras Públicas Financiadas (COPF). Si bien rentables, los COPF reflejaban las limitaciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM), las cuales colocaban a PEP en un marco poco propicio para el desarrollo de las actividades a través de los contratistas.

Posteriormente se diseñó un nuevo esquema de contrato al cual se nombró como Contratos Integrales de Exploración y Producción (CIEP), y que permitió fortalecer a PEP a través de la generación de valor económico al complementar su capacidad de ejecución y alinear intereses con los de los contratistas.

En este nuevo esquema el contratista diseña y ejecuta las estrategias de explotación, previa aprobación de PEP. En otras palabras, PEP es corresponsable de la operación y, al mismo tiempo se convierte en un regulador de primer orden. Las dependencias del estado mantienen su regulación sobre PEP, lo cual se puede interpretar como regulación de segundo orden. Lo antecedido se muestra en la figura I.2:



**Fig. I.2. Nuevo esquema de operación a través de CIEP.**

## I.2 Principios y Premisas.

Los principios en los cuales están basados los CIEP son:

- La producción y reservas de hidrocarburos son propiedad de la nación.
- Son contratos de prestación de servicios que, a grandes rasgos, funcionan tal y como se muestra en la figura I.3.

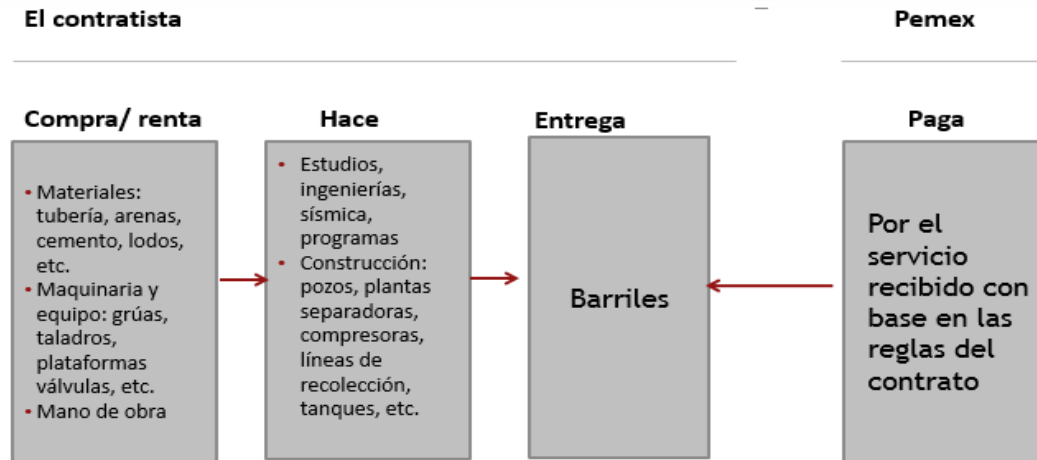


Fig. I.3. Esquema contractual<sup>1</sup>.

- La remuneración se estima en base a una tarifa por barril entregado.
- Alineación de intereses entre PEP y el contratista.

Las premisas que los rigen son:

- Asegurar y mantener el control de la industria.
- Incentivos al ahorro y a la producción: mecanismo de pago (recuperación de costos más tarifa por barril) y flexibilidad en la ejecución (duración de las fases).
- Flujo de efectivo no negativo para Pemex.
- Términos y mecanismos generalmente aceptados por la industria petrolera.

<sup>1</sup> Tomada de las presentaciones de PEP publicadas durante la 1ra ronda de licitación.

### I.3 Principales beneficios para PEP por medio de los CIEP.

A. El modelo incentiva al contratista al ahorro, es decir, a reducir los costos del proyecto. En la figura I.4 se presenta un ejemplo de esto.

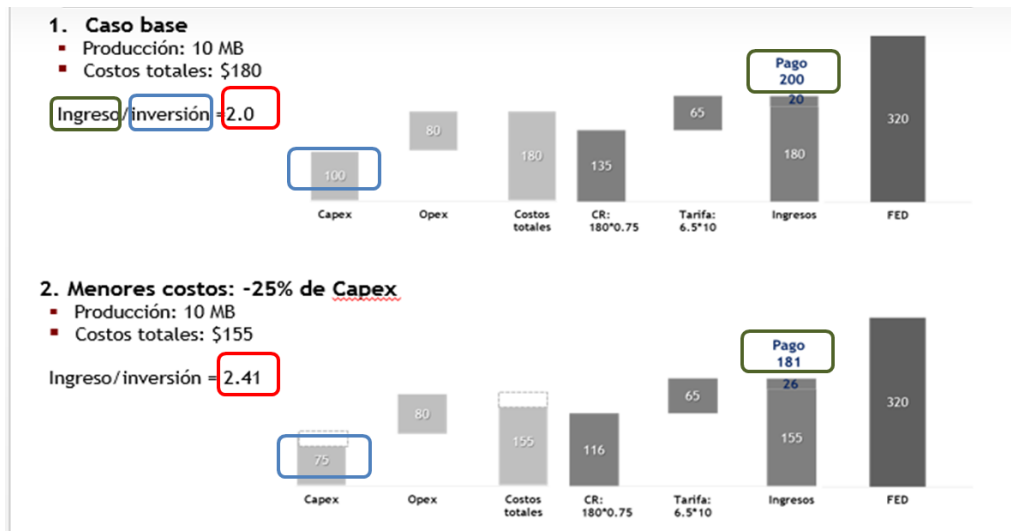


Fig. I.4. Beneficios para el contratista al ahorrar<sup>2</sup>.

B. También, incentiva al contratista a buscar la máxima producción de hidrocarburos, siempre en condiciones óptimas para los yacimientos. La figura I.5 muestra un ejemplo.



Fig. I.5. Beneficio al contratista al aumentar la producción<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Tomada de las presentaciones de PEP publicadas durante la 1ra ronda de licitación.

<sup>3</sup> Tomada de las presentaciones de PEP publicadas durante la 1ra ronda de licitación.

- C. Flujo de efectivo siempre positivo para PEP, a través de pagos sujetos a la disponibilidad de efectivo del proyecto después de impuestos. Esto se demuestra en la figura I.6.



Fig. I.6. Flujo de efectivo mensual.

- D. Transferencia y acceso a tecnología.
- E. Desarrollo de tecnología y soluciones de negocios para los proyectos operados directamente por PEP.
- F. Mejora el desempeño del sector petrolero nacional, al incrementar la capacidad de ejecución de PEP.
- G. Fomenta el diseño de contratos orientados a resultados de los proyectos. El monto “por pagar”, de la figura I.6, se recupera haciendo eficientes los servicios al obtener mayor producción de hidrocarburos y/o tener menores gastos. No obstante, se establece en el contrato que si se finaliza el plazo y no se ha recuperado por el contratista, PEP no tiene obligación de pagarlo (no es una deuda).

#### I.4 Periodos de la Ejecución de los CIEP.

Estos contratos se llevan a cabo dentro de un lapso de tiempo flexible, mediante la obligatoriedad de cumplir tres periodos, de los cuales se detalla a continuación:

- a) Transición.-** Es el periodo en el cual se lleva a cabo la transferencia de las operaciones y los activos del área contractual a la responsabilidad del contratista. Durante esta etapa, PEP sigue siendo responsable de las actividades dentro de dicha área. Al final de este periodo, el contratista se hará cargo íntegramente de la custodia de los activos y de la operación así como las responsabilidades que emanen de ellas. El periodo de transición tendrá una duración máxima de tres meses (1ra ronda<sup>4</sup>) o puede extenderse en un periodo de tres meses adicionales (2da y 3a rondas). Es una práctica generalmente realizada en la industria petrolera mundial.
- b) Evaluación o Inicial.-** Durante éste, el contratista llevará a cabo todas las actividades necesarias para probar la factibilidad y rentabilidad del negocio. Tendrá una duración máxima de 24 meses y una obligación mínima de trabajo (monto mínimo a erogar).
- c) Desarrollo.-** El contratista llevará a cabo todas las actividades para explotar de forma eficiente los yacimientos del área contractual. Además, podrá realizar los servicios adicionales que considere convenientes, sean éstos para una evaluación más detallada de los yacimientos, para la realización de pruebas tecnológicas adicionales o para el desarrollo o la producción de los hidrocarburos. La duración máxima del período de desarrollo será la diferencia del tiempo total establecido para la duración del contrato (25 años en la primera ronda, 30 años en la segunda ronda y 35 en la tercera ronda), menos la duración del periodo de evaluación.

La figura I.7 muestra gráficamente estos periodos.

---

<sup>4</sup> ronda: se refiere a las licitaciones llevadas a cabo por PEP para los CIEPs. Se realizaron 3 en total.

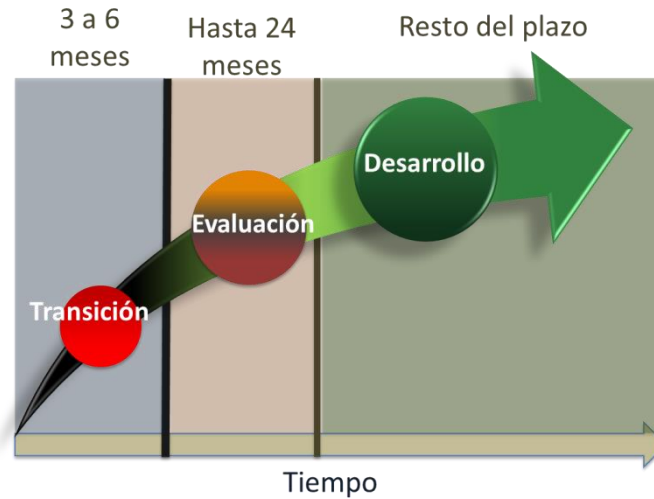


Fig. I.7. Periodos del plazo de los CIEP<sup>5</sup>.

### I.5 Macro-proceso económico de los CIEP.

Independientemente del periodo en el que se encuentre la ejecución de los CIEP, la gestión económica necesita llevar a cabo un proceso compuesto por cuatro grandes etapas, el cual se muestra en la figura I.8.



Fig. I.8. Etapas del proceso económico de los CIEP<sup>6</sup>.

#### I.5.1. Presupuesto.

Desde el punto de vista económico, es la etapa inicial ya que de ella se desprenden las otras tres etapas del macro proceso; ésta es la que marca la pauta. Para superarla de forma exitosa, los contratistas deben realizar mucho análisis de costos y precios en función de la estrategia que plantean en el programa de trabajo y alineando la estrategia de subcontratación que llevarán a cabo.

<sup>5</sup> Tomado de la publicación “Macro proceso económico de los CIEPs”.

<sup>6</sup> Tomado de la publicación “Macro proceso económico de los CIEPs”.

### **I.5.2. Subcontratación.**

En los CIEP, la selección de las compañías que realizarán trabajos a través de subcontratación, la lleva a cabo el contratista.

Se realiza de esta forma debido a que es este último quien tiene el riesgo inicial al financiar las actividades, por lo cual, se espera que haga todo lo posible por encontrar las propuestas que guarden la proporción óptima entre precio y calidad.

Pero independientemente de esto, PEP revisa y aprueba los planes de subcontratación y se mantiene enterado mediante un grupo técnico especial para este rubro.

### **I.5.3. Registro financiero.**

En esta tercera etapa, los contratistas tienen toda la obligación de generar y mantener un registro detallado de cada gasto que realicen para la ejecución de los servicios y PEP tiene la posibilidad de revisar todas las operaciones contables asociadas a dichos gastos. Cualquier desacuerdo se deberá solucionar en el grupo técnico de registro financiero.

### **I.5.4. Remuneración.**

Es la etapa en la cual se calcula el pago que PEP debe hacer al contratista, con base en la producción de hidrocarburos entregados, los gastos realizados para la extracción de dichos hidrocarburos y demás lineamientos estipulados en el contrato.

El algoritmo de cálculo es totalmente diferente a las formas de pago que tradicionalmente se utilizan en los contratos celebrados conforme a la LOPSRM y Ley de Adquisiciones Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP)

## II ALGORITMO DE CÁLCULO PARA LA REMUNERACIÓN

Objetivo específico: Presentar en forma general el algoritmo estipulado en los CIEPs.

### II.1 Antecedentes.

La explicación detallada del algoritmo establecido en el contrato, mediante el cual se realiza el cálculo de la remuneración.

La figura II.1 esquematiza una síntesis del proceso.



Fig. II1 Proceso para el cálculo de la remuneración<sup>7</sup>.

### II.2 Remuneración.

Significa la única obligación de pago a cargo de PEP frente al contratista por la prestación de los servicios, sujeta a las modalidades estipuladas en el contrato. Salvo por el pago de la remuneración conforme al contrato, PEP no asumirá ningún riesgo, responsabilidad o costo con respecto a los servicios.

Sujeto a la condición suspensiva de que el contratista entregue hidrocarburos netos en los puntos de medición, PEP pagará al contratista la remuneración correspondiente a cada mes, calculada de conformidad con el contrato.

<sup>7</sup> Este ejemplo es específico para el contrato de la 1ª ronda ya que ahí el porcentaje de recuperación de gastos elegibles fue del 75%.



No es un pago que se determine como en los contratos tradicionales, formalizados bajo las leyes de Obra Pública y Servicios Relacionados con las Mismas ya que tiene un algoritmo que involucra diferentes factores y mediante el cual se busca hacer una alineación de intereses entre PEP y el contratista.

La figura II.2 muestra los elementos que se requieren para realizar el cálculo del pago de los servicios del contratista.

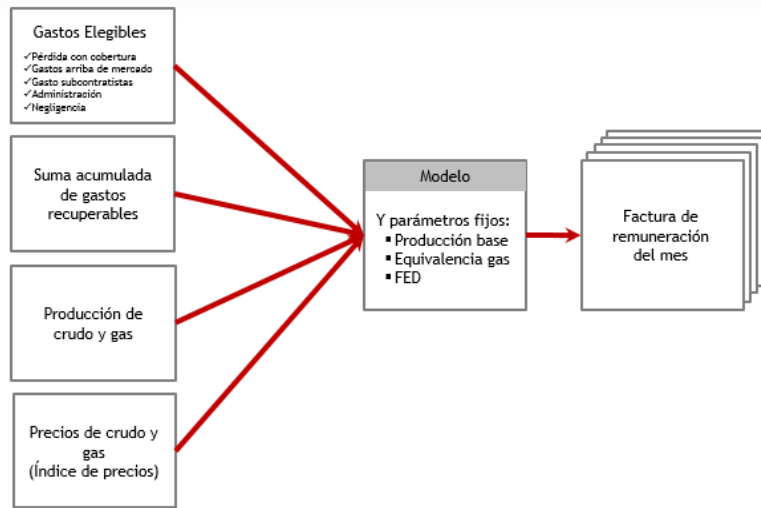


Fig. II.2. Elementos considerados para el cálculo de la Remuneración.

### II.3 Precio de los servicios.

El precio de los servicios de un mes será la suma de:

- A. El valor mínimo entre:
  - i. El Flujo de Efectivo Disponible calculado conforme al numeral III. del capítulo No. 3 y
  - ii. La diferencia entre la suma acumulada, calculada conforme al numeral IV.1, del capítulo No. IV y los pagos acumulados anteriores al mes en cuestión, calculados conforme al numeral V.5 del capítulo No. V.

mas

- B. El monto resultante de acuerdo con los numerales IV.4 del capítulo No. IV y IV.5 del capítulo No. IV de esta tesis, correspondiente al mes de que se trate.

**II.4 Flujo de efectivo disponible (FED).**

Es un mecanismo que asegura que PEMEX cubra sus obligaciones fiscales y obtenga flujo no negativo después de impuestos. Se calcula, para cada mes, conforme a la ecuación (II.1):

$$FED = q * p * z \dots\dots\dots(II.1)$$

**II.4.1 Ingresos estimados por la venta de los Hidrocarburos Netos.**

Es el ingreso que se estima sería el obtenido de comercializar el volumen total de hidrocarburos entregados por el contratista (q) a un precio de venta (p). Por lo tanto, es el resultado del producto mostrado en la ecuación II.2.

$$Ingreso = q * p \dots\dots\dots(II.2)$$

**II.4.1.1 Hidrocarburos netos (q).**

Es el volumen total de hidrocarburos entregados por el contratista en los puntos de medición, expresado en barriles de crudo equivalente. Para efectos del pago, el crudo se medirá en barriles y el gas se convertirá de pies cúbicos a barriles empleando la equivalencia económica (EE), en conformidad al contrato. A partir del segundo año del contrato el factor de equivalencia (EE) se modificará anualmente con el promedio del cociente de los precios del WTS y el Henry Hub del último año.

**II.4.1.2 p=**

Precio virtual de la venta de los hidrocarburos recibidos en el punto de medición. Se calcula con la ecuación (II.3):

$$p = [ 0.00838^{\circ}API + 0.68 ] * WTS + 0.1607^{\circ}API - 6.03 \dots\dots\dots(II.3)$$

**II.4.1.3 z =**

Proporción de los ingresos estimados, después de pagar impuestos, disponible para realizar el pago de los servicios. Corresponde a un promedio ponderado de las

funciones que representan los regímenes fiscales para PEP,  $Z_F$  (régimen normal) y  $Z_I$  (régimen marginal). Se calcula mediante la ecuación (II.4).

$$z = \alpha Z_F + (1 - \alpha) Z_I \dots\dots\dots(II.4)$$

**II.5 Suma acumulada.**

Es la sumatoria de todos los gastos reembolsables y los pagos por tarifa de la producción base e incremental, desde del inicio del contrato hasta el mes de la vigencia facturada y se calcula para cada mes con la siguiente expresión (II.5):

$$Suma\ acumulada_i = \sum_{j=1}^i \left[ \begin{matrix} Gastos\ Recuperables_j + (Tarifa_j * q1_j) \\ + (0.21 * Tarifa_j * q2_j) \end{matrix} \right] \dots\dots\dots(II.5)$$

**II.5.1 Gastos recuperables (GR).**

Significa los gastos elegibles que sean considerados recuperables conforme a los procedimientos de registro financiero establecidos en el contrato, y que se tomarán en consideración para el cálculo del precio. Se calculan a través de la ecuación (II.6).

$$GR = (\%_{REC}) * Gastos\_elegibles \dots\dots\dots(II.6)$$

**II.6 Producción incremental ( $q_1$ ).**

Es el resultado de la diferencia entre la producción entregada a PEP por el contratista en los puntos de medición ( $q$ ) y la producción base real ( $q_2$ ), tal y como se muestra en las ecuaciones (II.7 y II.8).

$$q = q_1 + q_2 \dots\dots\dots(II.7)$$

$$q_1 = q - q_2 \dots\dots\dots(II.8)$$

**II.7 Producción base real ( $q_2$ ).**

La producción entregada realmente en el periodo correspondiente, comparada con la curva base de cada contrato ( $q_B$ ), expresada en barriles de crudo equivalente,

considerando el gas producido. Se utiliza para efectos del pago. Esta se calcula mediante la ecuación (II.9).

$$q_2 = \begin{cases} q_B & \text{si } q \geq q_B \\ q & \text{si } q < q_B \end{cases} \dots\dots\dots(II.9)$$

**II.8 Tarifa.**

Significa la tarifa expresada en dólares por barril, redondeada a dos decimales, que fue propuesta por el contratista en la licitación, según sea ajustada de conformidad con lo estipulado en el contrato.

**II.8.1 Ajuste por inflación a la tarifa.**

Cada seis meses se aplica a la tarifa un mecanismo de ajuste en base a los efectos de la inflación/deflación, una vez que la primera versión de la información esté disponible. Dicho ajuste se realiza en base a la variación de los índices y las ponderaciones mostradas en la Tabla 5.1, correspondientes a los meses de diciembre y junio, con respecto al del primer mes de diciembre del contrato. El ajuste se calcula de acuerdo con la ecuación (II.10).

$$AJUSTE = \frac{\sum_{i=1}^n W_i IP_{ij}}{\sum_{i=1}^n W_i IP_{i0}} \dots\dots\dots(II.10)$$

**II.9 Ajuste por Factor R.**

A partir del segundo año, se determinará anualmente el Factor de Ajuste a la Tarifa (FAT). Dicho ajuste se determinará en función del factor R, que se calcula con la siguiente ecuación (II.11).

$$FactorR_i = \frac{\sum_{j=1}^{i-1} Pagos_j}{\sum_{j=1}^{i-1} GastosElegibles_j} \dots\dots\dots(II.11)$$

**II.10 Perdida de Acumulación del FED.**

Son los desembolsos acumulados al mes en cuestión por parte de PEP al contratista, como se muestra en la expresión (II.12), más sin embargo, en ningún caso se entenderá que PEP garantiza que el contratista tendrá suficientes ingresos para cubrir los gastos en que incurra por la prestación de los servicios.

$$Pagos\ Acumulados_{i-1} = \sum_{j=1}^{i-1}(PS_j) \dots\dots\dots(II.12)$$

Donde PS = Pago de servicios.

**II.11 Manejo de Producción Exterior.**

Son los producidos fuera del área contractual y que por lo tanto, son recibidos por el contratista en determinados puntos de medición de ingreso al área contractual y devueltos a PEP corriente abajo. El monto por manejo de producción exterior es igual a la tarifa multiplicada por 0.1, y por el volumen de producción exterior del periodo correspondiente, tal y como lo muestra la ecuación (II.13).

$$MPE = q_{ext} * tarifa * 0.1 \dots\dots\dots(II.13)$$

**II.12 Uso de Infraestructura Conjunta.**

De acuerdo con lo que establece el contrato, el contratista y un tercero contratista podrán contar con infraestructura conjunta para el manejo de la producción. PEP pagará al contratista proporcionalmente, y con base en lo establecido en los términos y condiciones del convenio de infraestructura conjunta celebrado entre el contratista y el tercero contratista, o en su caso, en los criterios de asignación establecidos en el correspondiente convenio de unificación.

La diferencia a favor de PEP en un mes entre el FED y la resta entre los numerales el numeral II.4 y II.5 se podrá acumular al FED del algún (os) mes (es) posterior (es) durante un mismo año calendario.

Cualquier diferencia a favor del contratista se acumulará para ser pagada en periodos posteriores, no obstante, de permanecer alguna diferencia que no haya sido pagada a la terminación del contrato por cualquier causa, se extinguirá y no será pagada al contratista, y PEP será liberado de esta obligación o cualquier otra obligación de pago en este momento.

Como única excepción a lo estipulado en el párrafo anterior, y siempre que todas las obligaciones del contratista con respecto al abandono estuvieren cumplidas y que la cuenta de abandono contara con recursos, éstos podrán ser empleados por PEP para cubrir dicha diferencia. En caso de que los recursos de la cuenta de abandono fueran insuficientes para cubrirla, la diferencia se extinguirá y no será pagada al contratista, y PEP no tendrá obligación alguna de pago en ese momento.

### III. FLUJO DE EFECTIVO DISPONIBLE.

En este capítulo se analizarán detalladamente los elementos involucrados en el cálculo del concepto denominado como flujo de efectivo disponible (FED).

#### III.1 Descripción.

Este concepto representa el dinero restante después de haber pagado impuestos (1-z) sobre el ingreso generado de una venta virtual de la producción total recibida en los puntos de medición (q). Dicha venta virtual será comercializada a un precio estimado (p) en conformidad al valor de un crudo de referencia.

#### III.2 Cálculo de los hidrocarburos netos (q).

El volumen “q” se obtiene al sumar el volumen de aceite [bbl] y el volumen de gas [pc] convertido a barriles de petróleo crudo equivalente [bpce] mediante la equivalencia económica (EE). Esta relación matemática se describe en la ecuación (III.1).

$$q[bpce] = VolAceite_{mes} [bbl] + \left( \frac{VolGas_{mes} [pc]}{EE_j \left[ \frac{pc}{bbl} \right]} \right) \dots\dots\dots(III.1)$$

##### III.2.1 Registro diario de producción.

Para tener un control de los volúmenes de aceite [bbl] y gas [mmpc] que se entregan diariamente en los puntos de medición, los valores deberán ser registrados, según el procedimiento de entrega-recepción establecido para de cada contrato. La suma total de cada uno los datos diarios correspondientes a un mes proporciona el valor de Vol Aceite<sub>mes</sub> y Vol Gas<sub>mes</sub> incluidos en la ecuación (III.1).

##### III.2.2 Equivalencia económica gas-aceite (EE).

Desde un punto de vista técnico, la equivalencia gas-aceite se realiza mediante la comparación de las propiedades caloríficas de ambos fluidos. Para el caso

específico de los CIEP se utiliza una equivalencia económica. No se utiliza la equivalencia calorífica porque el gas entregado en los puntos de medición no se considera que será recibido por PEP para su uso como combustible, sino que es recibido para su posterior comercialización.

La equivalencia para el primer año fue definida en cada contrato. Por ejemplo, para la primera ronda fue de dieciséis mil pies cúbicos de gas por cada barril de crudo (16,000 pc/bbl). Para los años posteriores, dicha equivalencia se actualizará en el mes de enero de cada año con base en la ecuación (III.2).

$$EE_j \left[ \frac{pc}{bbl} \right] = \frac{1}{12} \sum_{i= Enero}^{Diciembre} \left( \frac{WTS_i \left[ \frac{USD}{bbl} \right]}{HH_i \left[ \frac{USD}{mpc} \right]} \right) = \left[ \frac{USD * mpc}{USD * bbl} \right] \left[ \frac{1,000 [pc]}{1 [mpc]} \right] \dots\dots\dots(III.2)$$

Donde:

j = año actual del contrato

i = Enero, Febrero, Marzo, ..., Noviembre, Diciembre.

**III.3 Precio estimado de venta (p).**

Es un valor que se calcula usando el precio de venta de un crudo de características y comportamientos históricos similares a los de los crudos mexicanos. Con el fin de asegurar que el valor promedio real de los hidrocarburos sea mayor, se utilizó como marcador al crudo West Texas Sour, el cual tiene un precio inferior a la mezcla mexicana de exportación. Se calcula conforme a la ecuación (II.3):

$$p[USD] = [0.00838(°API_{MES}) + 0.68] * WTS_{prom.mes}[USD] + 0.1607(°API_{MES}) - 6.03. (II.3)$$

Donde se realizaron las siguientes modificaciones:

WTS por  $WTS_{prom.mes}$  = el promedio mensual del precio del crudo de referencia West Texas Sour.

°API por °API<sub>MES</sub> = la densidad API del crudo recibido durante el mes.



### III.3.1 WTS<sub>prom.mes</sub> y Gas Henry Hub del mes (HH<sub>mes</sub>).

#### a) Cálculo de WTS<sub>prom.mes</sub>.

Corresponde al promedio de las cotizaciones alta y baja del West Texas Sour del mes anterior al mes correspondiente al cálculo, publicadas por Platts Crude Oil Marketwire empleando Midland como lugar de referencia, en dólares.

A continuación se muestran los pasos para la obtención de los mencionados valores de alta y baja.

1. Para obtener las cotizaciones se obtiene acceso a la publicación Crude Oil Marketwire<sup>8</sup> de Platts. Un ejemplo de ésta se muestra en la figura III.1.

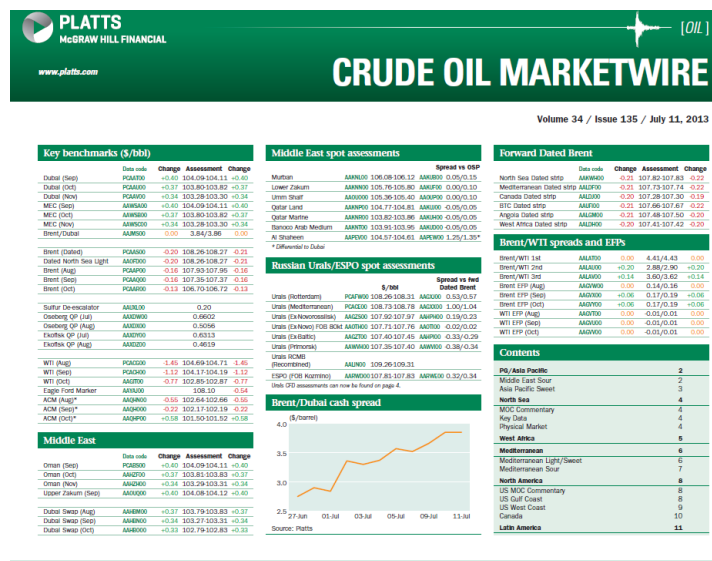


Fig. III.1. Publicación Crude Oil Marketwire de Platts.

2. A continuación, se ubica el valor del WTS (1st month), con la finalidad de obtener los datos de alta y baja del día. Como se muestra en la figura III.2.

<sup>8</sup> Para tener acceso a la publicación se debe pagar una cuota. La imagen mostrada es un ejemplo tomado del sitio de internet de Platts.

CRUDE OIL MARKETWIRE

US spot crude asse		
Mars (Aug)	AAMBR00	3.46
Mars (Sep)	AAMBU00	2.99
Mars (Oct)	AAMBX00	2.32
P-Plus WTI	PCACI00	35
WTI-Delta	AAEIK00	97
P-5 WTI	AAFEN00	8

\*P-5 WTI is a crude oil posted by the Index Phillips66, Plains, Sunoco, Shell, and Valero.

WTI (Midland)			WTI spreads 1st line WTI		
WTI (Midland)	PCACI00	104.44-104.16			
WTS (1st month)	PCACK00	104.49-104.51			
WTS (2nd month)	AAURG00	104.12-104.14			
Eugene	PCAFD00	106.99-107.01	AAGW00	2.29/2.31	
Bonito	PCAI00	107.49-107.51	AAGW00	2.79/2.81	
SGC	AASO00	102.64-102.66	AASO00	-2.06/-2.04	
Poseldon	AABH00	102.64-102.66	AAGW00	-2.06/-2.04	
LLS (1st month)	PCABN00	109.54-109.56	AAGW00	4.84/4.86	
LLS (2nd month)	AAUR00	108.82-108.84	AAUR00	4.64/4.66	
HLS (1st month)	PCABD00	108.84-108.86	AAGW00	4.14/4.16	
HLS (2nd month)	AAURE00	108.12-108.14	AAUR00	3.94/3.96	
Wyoming Sweet	PCACM00	104.09-104.11	AAGW00	-0.61/-0.59	
Thunder Horse	AAWZ00	106.89-106.91	AAWZ00	2.19/2.21	
Mars/WTI (Aug)	AAGW00	-1.26/-1.24			
Mars/WTI (Sep)	AAKH00	-1.21/-1.19			
Mars/WTI (Oct)	AAMB00	-0.56/-0.54			

Fig. III.2. Precios de alta y baja del WTS.

3. Calcular el valor  $WTS_{prom.dia}$  que corresponde al promedio de las cotizaciones alta y baja, por día hábil. Se obtiene conforme a la ecuación (III.3).

$$WTS_{prom.dia} [USD] = \left( \frac{WTS_{alta.dia} [USD] + WTS_{baja.dia} [USD]}{2} \right) \dots\dots\dots(III.3)$$

4. Para calcular WTS promedio del mes se usa la ecuación (III.4):

$$WTS_{prom.mes} [USD] = \left( \frac{\sum WTS_{prom.dia} [USD]}{No.de.datos.del.mes[1]} \right) \dots\dots\dots(III.4)$$

**b) Gas Henry Hub (HH<sub>mes</sub>).**

Los CIEP establecen específicamente que debe usarse el precio spot mensual del HH, Louisiana-Onshore South. Pero, no se logró obtener acceso a conocer si existe alguna publicación donde se pueda encontrar este dato. Por ende, se propone realizar un procedimiento similar al del precio del  $WTS_{prom.mes}$ .

1. Para obtener las cotizaciones se ingresa a la publicación Inside FERC's Gas Market Report de Platts, como se muestra en la figura III.3.



Fig. III.3. Publicación Inside FERC's Gas Market Report por Platts.

2. A continuación, identificar el dato del gas Henry Hub, South Louisiana con la finalidad de obtener el rango de valores del día. Esto se muestra en la figura III.4.

Market Center Spot Gas Prices, July 1 (per MMBtu)				
	Range	Index	Volume	Deals
<b>Northeast</b>				
Texas Eastern, zone M-3	\$4.66 to \$4.70	\$4.69	283	43
Tranaco, zone 6 N.Y.	\$4.80 to \$4.84	\$4.80	254	46
Tranaco, zone 6 non-N.Y.	\$4.72 to \$4.75	\$4.74	141	24
Iroquois, receipts	\$4.74 to \$4.93	\$4.86	47	9
Iroquois, zone 2	\$4.94 to \$4.96	\$4.94	36	4
Algonquin city-gates	\$4.79 to \$4.85	\$4.82	196	33
Tennessee, zone 6 delivered	\$4.51 to \$4.81	\$4.78	102	22
Niagara	\$4.65 to \$4.67	\$4.66	52	7
Lebanon Hub	\$4.47 to \$4.49	\$4.48	97	17
Rockie Express, Clarington Ohio	\$4.46 to \$4.49	\$4.47	39	5
<b>Upper Midwest</b>				
Chicago city-gates	\$4.26 to \$4.51	\$4.38	618	92
Consumers Energy city-gate	\$4.44 to \$4.59	\$4.55	150	43
Mich Con city-gate	\$4.39 to \$4.56	\$4.50	378	73
ANR Pipeline, ML 7	\$4.47 to \$4.69	\$4.56	8	10
Duvern, Ontario	\$4.52 to \$4.67	\$4.61	637	117
<b>South Louisiana</b>				
Henry Hub	\$4.36 to \$4.36			
<b>East Texas</b>				
Houston Ship Channel	\$4.19 to \$4.41	\$4.37	439	43
Katy	\$4.22 to \$4.39	\$4.30	253	21
<b>West Texas</b>				
Waha	\$4.16 to \$4.30	\$4.23	100	15
<b>Rockies/Northwest</b>				
Cheyenne Hub	\$4.00 to \$4.15	\$4.10	75	17
TCP, Alberta, AECO-C#	\$3.45 to \$3.70	\$3.60	1,968	345
Stanfield, Ore.	NA to NA	NA	0	0
<b>California</b>				
PG&E Malin, Ore.	\$4.17 to \$4.23	\$4.24	149	35
PG&E city-gate	\$4.50 to \$4.69	\$4.59	353	54
PG&E South	\$4.42 to \$4.50	\$4.44	30	8
Southern California Gas Co.	\$4.34 to \$4.57	\$4.48	815	124
SoCal Gas city-gate	\$4.40 to \$4.60	\$4.53	130	24
<b>National Average</b>		<b>\$4.25</b>		

RANGO DEL PRECIO HH

Fig. III.4. Precio HH de South Louisiana.

3. Con los valores del rango se aplican los pasos 3 y 4 del procedimiento del  $WTS_{prom.mes}$  para obtener el valor de  $HH_{prom.día}$  y  $HH_{prom.mes}$ . Esto se muestra en las ecuaciones (III.5) y (III.6).

$$HH_{prom.día}[USD] = \left( \frac{HH_{alta}[USD] + HH_{baja}[USD]}{2} \right) \dots\dots\dots(III.5)$$

$$HH_{prom.mes}[USD] = \left( \frac{\sum HH_{prom.día}[USD]}{No.datos.mes[1]} \right) \dots\dots\dots(III.6)$$

**III.3.2 Cálculo de la calidad °API.**

En los CIEP de las diferentes rondas se establecen ecuaciones para calcular el valor promedio de °API pero, no consideran las propiedades físicas del aceite. Aquí se propondrá una forma que sí las considera.

Para calcular el valor promedio, con base en los valores de volumen producido ( $Vol_{aceite.día}$ ) y grados API del día se deben calcular la gravedad específica ( $\gamma$ ), densidad ( $\rho$ ) y la masa [m], como se describe a continuación.

Paso No. 1. Con el valor de °API del día se calcula  $\gamma_{DÍA}$  como muestra la ecuación (III.7).

$$\gamma_{DÍA}[1] = \left[ \frac{141.5}{°API + 131.5} \right] \dots\dots\dots(III.7)$$

Paso No. 2. Calcular la densidad del fluido en el día ( $\rho_{DÍA}$ ) mediante la ecuación (III.8).

$$\rho_{DÍA} \left[ \frac{kg}{m^3} \right] = (\gamma_{FDÍA}[1]) * (\rho_{AGUA} \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]) \dots\dots\dots(III.8)$$

Donde:

$$\rho_{AGUA} = 1,000 [kg/m^3]$$

Paso No. 3: Calcular la masa del fluido en el día (m), usando la ecuación (III.9).

$$m_{DÍA}[Kg] = \left( \rho_{DÍA} \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \right) * (Vol_{Aceite.día} [m^3]) \dots\dots\dots(III.9)$$

Paso No. 4: Realizar las sumatorias del mes de  $Vol_{aceite.día}$  [ $m^3$ ] y  $m_{DÍA}$  [Kg] para obtener los acumulados mensuales ( $Vol_{aceite.mes}$  y  $m_{mes}$ ).

Paso No. 5: Calcular la densidad del fluido del mes, como indica la ecuación (III.10).

$$\rho_{MES} = \left( \frac{\sum m_{mes} [Kg]}{\sum Vol_{aceite.mes} [m^3]} \right) \dots\dots\dots(III.10)$$

Paso No. 6: Calcular la gravedad específica del mes, a través de la ecuación (III.11).

$$\gamma_{MES} [1] = \left( \frac{\rho_{MES} \left[ \frac{kg}{m^3} \right]}{1,000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right]} \right) \dots\dots\dots(III.11)$$

Paso No. 7: Calcular los grados API del mes, con la ecuación (III.12).

$$^{\circ}API_{MES} = \left( \frac{141.5}{Grav.esp.mes} \right) - 131.5 \dots\dots\dots(III.12)$$

**III.4 Proporción de los ingresos estimados, disponible para realizar el pago de los servicios, después de pagar impuestos (z).**

Es la proporción de los ingresos estimados, después de pagar impuestos, disponible para realizar el pago de los servicios. Se calcula mediante la ecuación (II.4).

$$z = \alpha z_F + (1 - \alpha) z_I \dots\dots\dots(II.4)$$

**III.4.1 Factor alfa ( $\alpha$ ).**

Para calcular  $\alpha$  se recurre a la ecuación (III.13).

$$\alpha = \begin{cases} 0, & \text{si } Q_F = 0 \\ 1, & \text{si } \frac{q}{Q_F} \leq 1 \\ \frac{Q_F}{q}, & \text{si } \frac{q}{Q_F} > 1 \end{cases} \dots\dots\dots(III.13)^9$$

<sup>9</sup>  $\alpha=1$  Mientras el Área Contractual no se encuentre incluida en la lista de campos marginales aprobada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**III.4.2 Vector QF.**

Es el vector fijo de datos de petróleo crudo equivalente (gasto de producción fiscal) definido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Es un valor establecido en el contrato.

**III.4.3 Z<sub>F</sub>.**

Corresponde a la función que representa el régimen fiscal normal para PEP. Se calcula mediante la ecuación (III.14).

$$z_F = \begin{cases} \frac{4.6475}{p} + 0.2828, & \text{si } p \leq 22 \\ \frac{6.555}{p} + 0.1940, & \text{si } 22 < p \leq 31 \\ \frac{4.6485}{p} + 0.2543, & \text{si } p > 31 \end{cases} \dots\dots\dots(III.14)$$

**III.4.4 Z<sub>I</sub>.**

Corresponde a la función que representa el régimen fiscal marginal para PEP. Se calcula mediante la ecuación (III.15).

$$z_I = \begin{cases} 0.77012, & \text{si } p \leq 54 \\ 0.77012 - \left[ \frac{0.0179}{(60-54)} \right] * (p - 54), & \text{si } 54 < p \leq 60 \\ \frac{40.93}{p} + 0.0702, & \text{si } p > 60 \end{cases} \dots\dots\dots(III.15)$$

Cada año, una vez que sea publicada por el Bureau of Labor Statistics la primera versión del índice de precios productor (serie WPU00000000) correspondiente diciembre, para Z<sub>I</sub>, los valores 54, 60 y 40.93, presentes en la formulación y en los rangos, serán actualizados con base en la variación de dicho índice con respecto a la primera versión del índice correspondiente al mes de diciembre del año inicial del contrato. El factor de ajuste se calculará de acuerdo a la expresión (III.16):

$$Ajuste = \frac{IPP_i}{IPP_0} \dots\dots\dots(III.16)$$

Donde:

**IPP<sub>i</sub>** = Índice de precios productor sin ajustes estacionales de diciembre del año *i*, una vez que es publicado por primera vez.

**IPP<sub>0</sub>** = Índice de precios productor sin ajustes estacionales de diciembre del año inicial del contrato, tomando la primera publicación del mismo.

Tanto para  $Z_F$  como para  $Z_I$ , el parámetro “ $p$ ” es el precio estimado de venta, mencionado en el punto III.3.

### **III.5 Determinación del FED.**

Con los valores de  $q$ ,  $p$  y  $z$  obtenidos, se aplica la ecuación (II.1) para determinar el valor del FED correspondiente al mes en cuestión.

## IV SUMA ACUMULADA, MANEJO DE LA PRODUCCIÓN EXTERIOR Y USO DE INFRAESTRUCTURA CONJUNTA.

En este capítulo se analizarán detalladamente los elementos involucrados en el cálculo del concepto denominado como suma acumulada, así como en el manejo de producción exterior y el uso de la infraestructura conjunta.

### IV.1 Descripción.

La suma acumulada es el valor devengado por el contratista a través de la realización de los servicios, acumulado durante toda la vida del contrato, calculado cada mes. Cabe aclarar que no es lo mismo que la remuneración mensual.

Para ejemplificar la aplicación de la ecuación (II.5), se supondrá el caso en que  $i=n$  (el mes “n” de pago dentro del contrato):

$$\text{Suma acumulada}_2 = [GR_1 + (Tarifa_{a_1} * q1_1) + (0.21 * Tarifa_{a_1} * q2_1)] + \dots + [GR_n + (Tarifa_{a_n} * q1_n) + (0.21 * Tarifa_{a_n} * q2_n)] \dots\dots\dots(II.5)$$

### IV.2 Gastos Recuperables.

Es el porcentaje (establecido en el contrato) de los gastos que PEP ha aceptado como elegibles. Por ejemplo, si  $\%_{REC}=75\%$  y los gastos elegibles son 10,000 USD, al sustituir en la ecuación (II.6), el gasto recuperable es:

$$GR = (0.75) * (10,000[USD]) = 7,500[USD]$$

#### IV.2.1 Gastos Elegibles.

En el anexo de los procedimientos de registro financiero de cada contrato se establecen los criterios que PEP y el contratista deben seguir para poder considerar cuales gastos de los erogados por el contratista serán elegibles, y posteriormente recuperables.

No es objeto de esta tesis el ahondar en ello ya que es muy extenso pero, cualquier duda puede ser revisada en el anexo mencionado en el párrafo anterior



### **IV.3 Ingresos por producción (base e incremental).**

Es la estimación del ingreso que el contratista tendrá, asociado con los volúmenes de producción que haya entregado a PEP en los puntos de medición y con la tarifa actualizada.

#### **IV.3.1 Producción base real ( $q_2$ ).**

Para saber si el contratista superó o no el volumen de hidrocarburos establecido como base en el contrato ( $q_B$ ), se debe hacer un análisis mediante la comparación del volumen real entregado ( $q$ ) con  $q_B$  en conformidad con la ecuación (II.9).

En caso de que ( $q$ ) no haya superado o igualado ( $q < q_B$ ), el valor de la variable  $q_2$  tomará el valor del volumen real ( $q$ ).

Si el volumen real ( $q$ ) entregado por el contratista superó o igualó al contractual ( $q_B$ ), entonces la variable  $q_2$  tomará el valor del volumen contractual ( $q_B$ ).

#### **IV.3.1.1 Producción base contractual ( $q_B$ ).**

En cada contrato se estableció un perfil de producción base para aceite y gas, definido en términos de gastos de producción.

Por lo tanto, para poder compararlo con el gasto  $q$ , es necesario:

1. Convertir el gasto de aceite y gas a volumen.
2. Convertir el volumen de gas en petróleo crudo equivalente, mediante el factor EE.
3. Sumar ambos volúmenes para obtener  $q_B$  en bpce.

#### **IV.3.2 Producción incremental ( $q_1$ ).**

Es la porción de los hidrocarburos reales entregados por el contratista ( $q$ ) que excedió al gasto base contractual ( $q_B$ ). Se determina a través de la ecuación (II.8).

Si el volumen  $q$  superó o igualó el gasto base  $q_B$  el valor de  $q_1$  será la diferencia de  $q$  y  $q_2$ .

Si el volumen  $q$  no superó o igualó al gasto base  $q_B$  el valor de  $q_1$  será cero.

#### **IV.4 Manejo de Producción Exterior.**

En ocasiones, puede ser conveniente para PEP utilizar la infraestructura que el contratista opera dentro del área contractual. Para ello, PEP solicitará el uso de la misma y, como contraprestación el contratista recibirá un pago que se calcula en conformidad con la ecuación (II.13). Esto es, PEP pagará un porcentaje de la tarifa (que en la ecuación II.13 es del 10%) por el volumen procesado en las instalaciones operadas por el contratista.

#### **IV.5 Uso de Infraestructura Conjunta.**

En caso de que PEP analice que es conveniente que exista infraestructura conjunta del contratista con un tercero, se establecerá un convenio donde se establecerá el pago asociado a este uso conjunto que deberá recibir el contratista.

#### **IV.6 Tarifa.**

El licitante con base en los términos y condiciones del contrato, la información técnica de las áreas, el modelo y los parámetros económicos definió la tarifa por barril a ofertar durante la licitación. Esta tarifa debería cumplir dos propósitos para el contratista:

1. Conseguir la adjudicación del área contractual.
2. Obtener ganancias a través de la ejecución de servicios.

#### **IV.7 Determinación de la Suma Acumulada.**

Con los valores de GR, Tarifa,  $q_1$  y  $q_2$ , obtenidos, se aplica la ecuación (II.5), para determinar el valor de la Suma Acumulada correspondiente al mes en cuestión.

## V. AJUSTES SEMESTRALES Y ANUALES.

En este capítulo se revisarán a detalle los diferentes ajustes que se deben realizar periódicamente en algunos parámetros del cálculo de la remuneración, así como establecer procedimientos para la obtención de los indicadores necesarios para calcular dichos ajustes.

### V.1 Ajuste al factor Z.

Cada año, una vez que sea publicada la primera versión del índice de precios productor (serie WPU00000000) de diciembre por el Bureau of Labor Statistics (BLS), para  $Z_i$ , los valores 54, 60 y 40.93, presentes en la formulación y en los rangos, serán actualizados con base en la variación de dicho índice con respecto a la primera versión del índice correspondiente al mes de diciembre del año inicial del contrato. El factor de ajuste se calculará de acuerdo con la expresión (V.1):

$$Ajuste = \frac{IPP_i}{IPP_0} \dots \dots \dots (V.1)$$

donde:

**$IPP_i$**  = Índice de precios productor sin ajustes estacionales de diciembre del año  $i$ , una vez que es publicado por primera vez.

**$IPP_0$**  = Índice de precios productor sin ajustes estacionales de diciembre del año inicial del contrato, tomando la primera publicación del mismo.

Para obtener los valores de IP, se muestra el procedimiento en el punto V.3.

### V.2 Ajuste a la tarifa por inflación.

Cada seis meses se aplica a la tarifa un mecanismo de ajuste con base a las variaciones de la inflación/deflación. Una vez que la primera versión de la información esté disponible, se ajustará la tarifa con base en la variación del índice ponderado de los correspondientes meses de diciembre y junio, respecto al del mes

de diciembre del año inicial del contrato. El índice ponderado se calculará de acuerdo con la ecuación (II.10).

$$AJUSTE = \frac{\sum_{i=1}^n W_i IP_{ij}}{\sum_{i=1}^n W_i IP_{i0}} \dots\dots\dots(II.10)$$

donde:

**IP<sub>ij</sub>**= Índice de precios para el bien o servicio i, para los meses de diciembre y junio de cada año del contrato, una vez que son publicados de manera preliminar.

**W<sub>i</sub>** = ponderador del bien i.

**IP<sub>i0</sub>** = Índice de precios para el bien o servicio i, correspondiente al mes de diciembre del primer año, tomando la primera publicación del mismo.

**i** = 1, ..., n bienes y servicios que integran el índice ponderado.

**j** = 1, ..., t semestres durante el plazo.

Los índices de precios (IP) empleados en la ecuación (II.10) se enlistan en la tabla V.1.

**Tabla V.1. Índices de Actualización. Tomada del modelo de contrato.**

Bienes o servicios	Ponderación (w)	Identificador de serie
Producer Price Index	50%	WPUSOP3000
Support activities for oil and gas operations	5%	PCU213112213112
Drilling oil and gas wells	25%	PCU213111213111
Oil and gas field machinery and equipment	4%	PCU333132333132
Iron & Steel	8%	WPU101
# 2 diesel fuel	8%	WPU057303

### V.3 Procedimiento para la obtención de los IP.

Los pasos para obtener los valores de los IP son los siguientes:

- 1.- Ingresar a la página de Internet [www.bls.gov](http://www.bls.gov)
- 2.- Desplegar el menú “Data Tools”.
- 3.- Seleccionar el concepto de Series Report, conforme se muestra en la figura V.1.

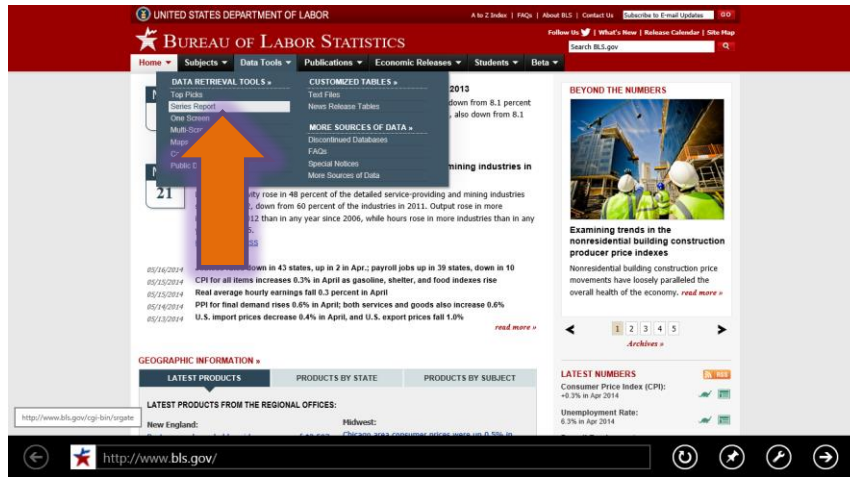


Fig. V.1. Pasos 1, 2 y 3 de la obtención de los IP.

- 4.- Introducir los nombres de los IP deseados en la sección que señala la flecha de la figura V.2 y dar click en el botón “Next”. Pueden obtenerse los enlistados en la figura V.1 y el WPU00000000.

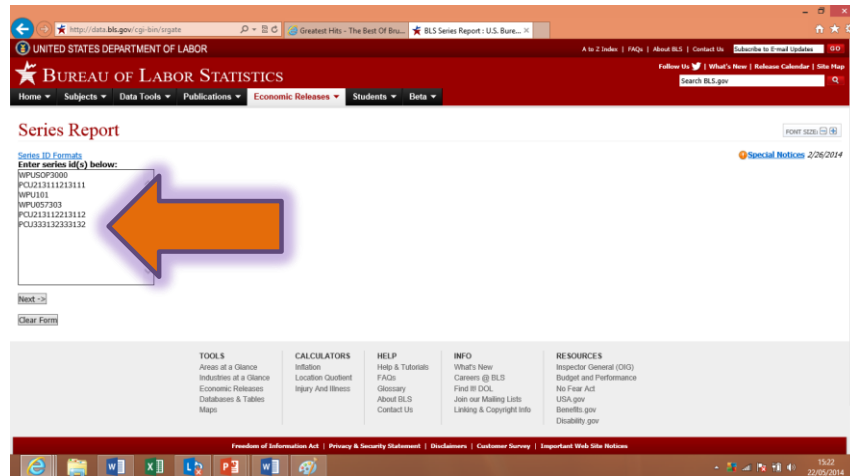


Fig. V.2. Paso 4 de la obtención de los IP.

- 5.- A continuación aparece una pantalla en la cual se puede indicar el rango de tiempo deseado y el formato de los datos, entre otras características. Una vez

seleccionado todo, se debe dar click en el botón “Retrieve Data”, como muestra la figura V.3.

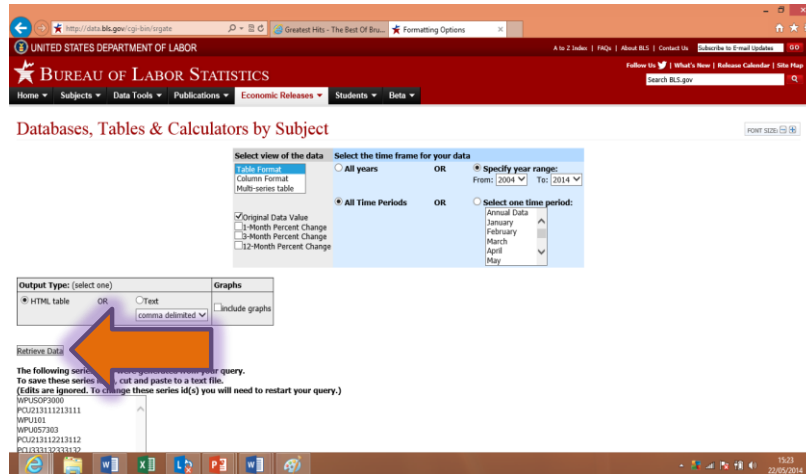


Fig. V.3 Paso 5 de la obtención de los IP.

6.-Se obtienen los datos deseados en el formato especificado. Es importante señalar que los datos mensuales que serán utilizados son preliminares, y están identificados con la letra (p), como se muestra en la figura V.4.

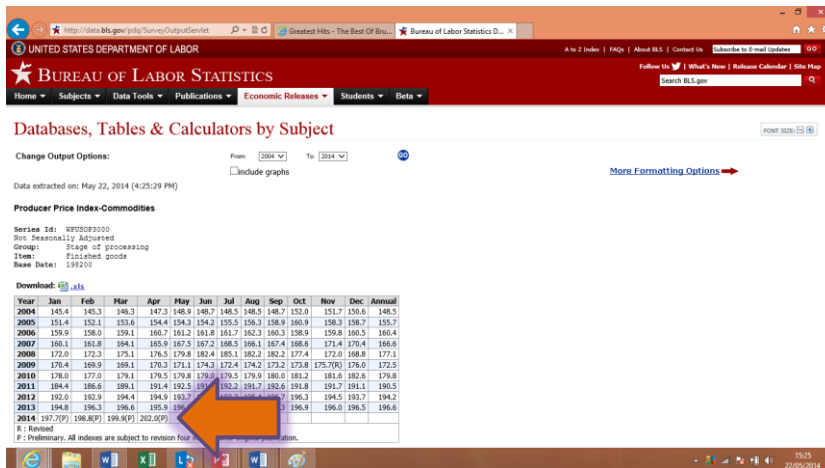


Fig. V.4. Paso 6 de la obtención de los IP.

#### V.4 Factor de Ajuste a la Tarifa (FAT).

A partir del segundo año, se determinara anualmente, en función del factor R.

**V.4.1 Factor (R).**

Dicho ajuste se calcula con la siguiente expresión (II.11):

$$FactorR_i = \frac{\sum_{j=1}^{i-1} Pagos_j}{\sum_{j=1}^{i-1} GastosElegibles_j} \dots\dots\dots(II.11)$$

donde i, j = 2,.....,n años durante el plazo

El Factor de Ajuste a la Tarifa vigente, después del ajuste por inflación conforme al numeral V.3 de este capítulo, multiplicando la Tarifa ajustada por inflación por el FAT, como se muestra en Tabla V.2.

**Tabla V.2. Tabla de Ajuste por factor R.**

<b>Factor R</b>	<b>Factor de Ajuste a la Tarifa</b>
Menor o igual a 1.5	1.00
Mayor a 1.5 y menor a 2.5	Interpolación lineal
Mayor o igual a 2.5	0.6

Se determina la Tarifa después de los ajustes definidos en los numerales V.2 y V.4.1, aplicable en el semestre k del año l del cual se muestra en la expresión:

$$Tarifa_{kl} = T * Ajuste_{kl} * FAT_l \dots\dots\dots(V.4)$$

Donde:

T = Tarifa propuesta por el contratista.

Ajuste = Factor de ajuste por inflación determinado semestralmente de acuerdo al numeral V.2.

FAT = Factor de Ajuste a la Tarifa determinado anualmente de acuerdo al numeral V.3 y V.3.1.

k = 1,.....n semestres del año durante el plazo del contrato.

l = 1,.....n años durante el plazo del contrato.

### V.5 Equivalencia Económica Equivalente Gas-Aceite.

A partir del segundo año del contrato el factor de equivalencia (EE) se modificará anualmente con el promedio del cociente de los precios del WTS y el Henry Hub del último año. Como se muestra en la expresión (III.2).

$$EE_i = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{WTS_i}{HH_i} \right) \dots\dots\dots(III.2)$$

donde i es el número del mes.



## VI EJEMPLO DE APLICACIÓN.

El objetivo de este capítulo es el de integrar todos los elementos analizados anteriormente en los capítulos III, IV y V en un ejemplo con valores numéricos para calcular el pago que se debe realizar al contratista.

### VI.1 Para el cálculo del primer mes del contrato.

Se supone que en primera instancia este procedimiento se estará realizando durante los primeros días del mes de febrero de 2015, con el fin de calcular la remuneración devengada por el contratista en el mes de enero de 2015.

En la tabla VI.1 se muestran los volúmenes de producción de hidrocarburos y la calidad grados API, medidos por día durante el mes de enero de 2015. Cabe aclarar que los valores aquí mostrados no son reales.

Tabla VI.1 Volúmenes de aceite y gas durante el mes.

Fecha	Vol Aceite día [m <sup>3</sup> ]	Vol Aceite día [bl]	Vol Gas día [m m pc]	° API
01/01/2015	477.7927489	3005	4	32
02/01/2015	472.3871805	2971	5	32
03/01/2015	478.2697108	3008	4	33
04/01/2015	474.2950282	2983	4	31
05/01/2015	479.8595838	3018	5	31
06/01/2015	475.7259139	2992	6	33
07/01/2015	477.315787	3002	5	32
08/01/2015	474.1360409	2982	4	33
09/01/2015	479.5416092	3016	4	30
10/01/2015	476.5208504	2997	6	31
11/01/2015	476.6798378	2998	6	31
12/01/2015	481.2904696	3027	6	33
13/01/2015	477.4747743	3003	4	34
14/01/2015	474.7719901	2986	6	31
15/01/2015	480.0185711	3019	6	32
16/01/2015	474.6130028	2985	6	34
17/01/2015	473.9770536	2981	4	31
18/01/2015	476.9978124	3000	4	34
19/01/2015	472.5461678	2972	4	31
20/01/2015	477.9517362	3006	6	33
21/01/2015	480.1775584	3020	6	33
22/01/2015	480.1775584	3020	5	31
23/01/2015	476.8388251	2999	6	33
24/01/2015	477.315787	3002	6	32
25/01/2015	475.5669266	2991	4	34
26/01/2015	474.9309774	2987	6	31
27/01/2015	481.2904696	3027	5	33
28/01/2015	474.4540155	2984	5	33
29/01/2015	479.5416092	3016	6	33
30/01/2015	478.1107235	3007	4	31
31/01/2015	475.248952	2989	6	31
	Σ Vol Aceite día [m <sup>3</sup> ] 14785.81927	Σ Vol Aceite día [bl] 93000	Σ Vol Gas día [m m pc] 158	°API mes 32.1539126

### A. Cálculo de la producción real (q).

Para efectos de la equivalencia económica (EE), se supondrá que el mes en análisis se llevó a cabo dentro del primer año de operación de los CIEP de la primera ronda. Para entonces, el valor de EE era de 16,000 [pc/bl]. Sustituyendo valores en la ecuación (III.1):

$$q[bpce] = 93,000[bb] + \left( \frac{158,000,000[pc]}{16,000 \left[ \frac{pc}{bb} \right]} \right) = 102,875[bpce]$$

### B. Cálculo de West Texas Sour (WTS).

La tabla VI.2 muestra los precios de alta y baja del WTS publicados durante el mes de enero de 2015 (que son los valores correspondientes al mes del cual se está calculando la remuneración). Cabe aclarar que los valores aquí mostrados no son reales.

Tabla VI.2 Valores de alta y baja de WTS del mes.

DIA	Fecha	WTSalta [USD]	WTSbaja [USD]
Jueves	01/01/2015	97	99.425
Viernes	02/01/2015	100	102.5
Sábado	03/01/2015		
Domingo	04/01/2015		
Lunes	05/01/2015	99	101.475
Martes	06/01/2015	95	97.375
Miércoles	07/01/2015	96	98.4
Jueves	08/01/2015	97	99.425
Viernes	09/01/2015	100	102.5
Sábado	10/01/2015		
Domingo	11/01/2015		
Lunes	12/01/2015	100	102.5
Martes	13/01/2015	98	100.45
Miércoles	14/01/2015	96	98.4
Jueves	15/01/2015	100	102.5
Viernes	16/01/2015	96	98.4
Sábado	17/01/2015		
Domingo	18/01/2015		
Lunes	19/01/2015	100	102.5
Martes	20/01/2015	100	102.5
Miércoles	21/01/2015	98	100.45
Jueves	22/01/2015	100	102.5
Viernes	23/01/2015	98	100.45
Sábado	24/01/2015		
Domingo	25/01/2015		
Lunes	26/01/2015	99	101.475
Martes	27/01/2015	98	100.45
Miércoles	28/01/2015	95	97.375
Jueves	29/01/2015	97	99.425
Viernes	30/01/2015	98	100.45
Sábado	31/01/2015		
		WTSbaja PROM MES	WTSalta PROM MES
		98.04545455	100

Para obtener el valor mensual estipulado en el contrato con base en los datos, en primer lugar se obtendrán los valores promedios por día y posteriormente se obtendrá el promedio aritmético de éstos. Para este ejemplo se calculará puntualmente el valor para el primer día del mes.

Para el cálculo del WTS promedio por día, se usa la ecuación (III.3):

$$WTS_{prom.día} [USD] = \left( \frac{97[USD] + 99.425[USD]}{2} \right) = 98.2125[USD]$$

Realizando este cálculo para todos los datos del mes, se obtiene la columna WTSPROMEDIO [USD] mostrada en la tabla VI.3.

**Tabla VI.3. Cálculo del valor promedio diario de WTS**

DIA	Fecha	WTSalta [USD]	WTSbaja [USD]	WTSPROMEDIO [USD]
Jueves	01/01/2015	97	99.425	98.2125
Viernes	02/01/2015	100	102.5	101.25
Sábado	03/01/2015			
Domingo	04/01/2015			
Lunes	05/01/2015	99	101.475	100.2375
Martes	06/01/2015	95	97.375	96.1875
Miércoles	07/01/2015	96	98.4	97.2
Jueves	08/01/2015	97	99.425	98.2125
Viernes	09/01/2015	100	102.5	101.25
Sábado	10/01/2015			
Domingo	11/01/2015			
Lunes	12/01/2015	100	102.5	101.25
Martes	13/01/2015	98	100.45	99.225
Miércoles	14/01/2015	96	98.4	97.2
Jueves	15/01/2015	100	102.5	101.25
Viernes	16/01/2015	96	98.4	97.2
Sábado	17/01/2015			
Domingo	18/01/2015			
Lunes	19/01/2015	100	102.5	101.25
Martes	20/01/2015	100	102.5	101.25
Miércoles	21/01/2015	98	100.45	99.225
Jueves	22/01/2015	100	102.5	101.25
Viernes	23/01/2015	98	100.45	99.225
Sábado	24/01/2015			
Domingo	25/01/2015			
Lunes	26/01/2015	99	101.475	100.2375
Martes	27/01/2015	98	100.45	99.225
Miércoles	28/01/2015	95	97.375	96.1875
Jueves	29/01/2015	97	99.425	98.2125
Viernes	30/01/2015	98	100.45	99.225
Sábado	31/01/2015			
		WTSbaja PROM MES	WTSalta PROM MES	WTS PROMEDIO MES
		98.04545455	100	99.27072727

Por último, para calcular el promedio del mes se usa la ecuación (III.4):

$$WTS_{prom.mes} = \left( \frac{2,183.95584 [USD]}{22} \right) = 99.27072 [USD]$$

Con esto se obtiene que el  $WTS_{prom.mes} = 99.27072 [USD]$ .

### C. Cálculo de la calidad °API.

Se usan los valores de la columna °API de la tabla VI.1. Para considerar las propiedades físicas del fluido se debe seguir el proceso descrito en el punto III.3.2 del capítulo III. En este ejemplo se realizarán los cálculos puntuales para el primer valor del mes.

- i. Sustituyendo el valor de °API en la ecuación (III.7), se obtiene la gravedad específica ( $\gamma_{día}$ ):

$$\gamma_{DÍA} [1] = \left( \frac{141.5}{32 + 131.5} \right) = 0.8654 [1]$$

- ii. Utilizando ( $\gamma_{día}$ ) y la ecuación (III.8) se obtiene la densidad del fluido por día ( $\rho_{día}$ ):

$$\rho_{DÍA} \left[ \frac{Kg}{m^3} \right] = (0.8899) \left( 1,000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \right) = 865.4 \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$$

- iii. Sustituyendo en la ecuación (III.9) los valores de  $\rho_{día}$  y el Vol Aceite día [ $m^3$ ], se obtiene  $m_{día}$  [Kg] recibida durante el día.

$$m_{día} = \left( 889.9 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \right) (477.79 [m^3]) = 413,500 [kg]$$

- iv. Se repiten los pasos i al iii para los datos de cada día, hasta completar la tabla VI.4. Una vez que se tienen todos los datos, se realizan las sumas totales del mes para la masa ( $m_{mes}$ ) y para el volumen (Vol Aceite mes), tal y como se muestra en los valores  $\Sigma$ Vol Aceite día [ $m^3$ ] y  $\Sigma$ Masa mes [Kg] en la última columna de dicha tabla.

Tabla VI.4. Cálculo de los parámetros diarios del fluido

Fecha	Vol Aceite día [m <sup>3</sup> ]	Vol Aceite día [bl]	Vol Gas día [mmpc]	°API	Grav esp día []	Densidad día [kg/m <sup>3</sup> ]	Mesa día [Kg]
01/01/2015	477.7927489	3005	4	32	0.865443425	865.4434251	413502.59
02/01/2015	472.3871805	2971	5	32	0.865443425	865.4434251	408824.38
03/01/2015	478.2697108	3008	4	33	0.860182371	860.1823708	411399.17
04/01/2015	474.2950282	2983	4	31	0.870769231	870.7692308	413001.52
05/01/2015	479.8595838	3018	5	31	0.870769231	870.7692308	417846.96
06/01/2015	475.7259139	2992	6	33	0.860182371	860.1823708	409211.04
07/01/2015	477.315787	3002	5	32	0.865443425	865.4434251	413089.81
08/01/2015	474.1360409	2982	4	33	0.860182371	860.1823708	407843.46
09/01/2015	479.5416092	3016	4	30	0.876160991	876.1609907	420155.65
10/01/2015	476.5208504	2997	6	31	0.870769231	870.7692308	414939.69
11/01/2015	476.6798378	2998	6	31	0.870769231	870.7692308	415078.14
12/01/2015	481.2904696	3027	6	33	0.860182371	860.1823708	413997.58
13/01/2015	477.4747743	3003	4	34	0.854984894	854.9848943	408233.72
14/01/2015	474.7719901	2986	6	31	0.870769231	870.7692308	413416.84
15/01/2015	480.0185711	3019	6	32	0.865443425	865.4434251	415428.92
16/01/2015	474.6130028	2985	6	34	0.854984894	854.9848943	405786.95
17/01/2015	473.9770536	2981	4	31	0.870769231	870.7692308	412724.63
18/01/2015	476.9978124	3000	4	34	0.854984894	854.9848943	407825.92
19/01/2015	472.5461678	2972	4	31	0.870769231	870.7692308	411478.66
20/01/2015	477.9517362	3006	6	33	0.860182371	860.1823708	411125.66
21/01/2015	480.1775584	3020	6	33	0.860182371	860.1823708	413040.27
22/01/2015	480.1775584	3020	5	31	0.870769231	870.7692308	418123.84
23/01/2015	476.8388251	2999	6	33	0.860182371	860.1823708	410168.35
24/01/2015	477.315787	3002	6	32	0.865443425	865.4434251	413089.81
25/01/2015	475.5669266	2991	4	34	0.854984894	854.9848943	406602.54
26/01/2015	474.9909774	2987	6	31	0.870769231	870.7692308	413555.28
27/01/2015	481.2904696	3027	5	33	0.860182371	860.1823708	413997.58
28/01/2015	474.4540155	2984	5	33	0.860182371	860.1823708	408116.98
29/01/2015	479.5416092	3016	6	33	0.860182371	860.1823708	412493.24
30/01/2015	478.1107235	3007	4	31	0.870769231	870.7692308	416324.11
31/01/2015	475.248952	2989	6	31	0.870769231	870.7692308	413832.16
<b>∑ Vol Aceite día [m<sup>3</sup>]</b>	<b>∑ Vol Aceite día [bl]</b>	<b>∑ Vol Gas día [mmpc]</b>	<b>°API mes</b>	<b>Grav esp mes []</b>	<b>Densidad mes [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>∑ Mesa mes [Kg]</b>	
14785.81927	93000	158	32.1539126	0.864629496	864.629496	12784255.47	

- v. El parámetro de la densidad del mes [kg/m<sup>3</sup>] se calcula con la ecuación (III.10):

$$\rho_{MES} \left[ \frac{Kg}{m^3} \right] = \frac{12,784,255.47 [kg]}{14,785.81927 [m^3]} = 864.629 \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$$

vi. Con el valor de  $\rho_{MES}$  y la ecuación (III.11) se calcula el parámetro  $\gamma_{MES}$ :

$$\gamma_{MES} = \left( \frac{864.629 \left[ \frac{kg}{m^3} \right]}{1000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right]} \right) = 0.864629$$

vii. Por último, al sustituir el valor de  $\gamma_{MES}$  en la ecuación (III.12) se obtiene el valor deseado de  ${}^\circ API_{MES}$ :

$${}^\circ API_{mes} = \left( \frac{141.5}{0.864629} \right) - 131.5 = 32.15 [{}^\circ API]$$

#### D. Cálculo de precio virtual (p).

Después de calculados los valores  ${}^\circ API_{MES}$  y el  $WTS_{mes}$ , se sustituyen en la ecuación (II.3), con la finalidad de obtener la estimación del precio virtual.

$$p = [0.00838(32.15) + 0.68] * 99.27072 + 0.1607(32.15) - 6.03 = 93.3858 [USD]$$

#### E. $Q_{Fmes}$ .

La tabla VI.5 se muestra los valores de  $Q_F$  estipulados para el campo Santuario, de la primera ronda. Para este ejemplo se usará el valor del año 2015 para ser congruente con el ejemplo. Los datos incluidos en la tabla sí son reales.

Tabla VI.5. Vector  $Q_F$  del campo Santuario.

AÑO	$Q_F$ (mbpce)
2011	3,168
2012	3,622
2013	3,730
2014	3,621
2015	3,374
2016	3,078
2017	2,811
2018	2,408
2019	1,963
2020	1,613
2021	1,303
2022	1,055
2023	869
2024	685
2025	546
2026	407
2027	324
2028	228
2029	143
2030	105
2031	61
2032	36
2033	22
2034	18
2035	15
2036	10

Estos valores de la tabla son acumulados por todo el año, por lo que para el cálculo de  $\alpha$  se debe utilizar el  $Q_{Fmes}$ . Este se obtiene mediante la ecuación (VI.1).

$$Q_{Fmes} [mbpce] = \left( \frac{Q_F [mbpce]}{dias.año} \right) * dias.mes \dots\dots\dots(VI.1)$$

Donde:

$$Q_F = 3,374 [mbpce].$$

$$Días del año 2015 = 365$$

$$Días del mes de enero = 31$$

Sustituyendo los valores en la ecuación (6.1) se tiene que:

$$Q_{Fmes} [mbpce] = \left( \frac{3,374 [mbpce]}{365} \right) * 31 = 286.55 [mbpce] * \left[ \frac{1,000 [bpce]}{1 [mbpce]} \right] = 286,550 [bpce]$$

**F. Cálculo del factor  $\alpha$ .**

Para determinar este factor se deben analizar las igualdades de la ecuación (III.13) para saber cuál de los casos se cumple con los datos obtenidos de  $q$  y  $Q_{Fmes}$ .

Analizando la primera igualdad:  $Q_{Fmes} [bpce] \neq 0$ , por lo que no es el caso.

Para la segunda igualdad:  $\frac{q [bpce]}{Q_{Fmes} [bpce]} = \frac{102,875 [bpce]}{286,550 [bpce]} = 0.359 \leq 1$ ; por lo tanto,

esta igualdad se cumple y  $\alpha=1$ .

**G. Cálculo de  $Z_F$ .**

Este valor se obtiene mediante la ecuación (III.14).

Analizando la primera igualdad:  $p = 93.3858 [USD] > 22 [USD]$ ; por lo tanto, no se cumple.

Para la segunda igualdad:  $p = 93.3858 [USD] > 22 [USD]$  y  $y > 31 [USD]$ ; por lo tanto, tampoco cumple.

Comparando con la tercera igualdad:  $p = 93.3858 [USD] > 31 [USD]$ ; por lo tanto, sí cumple. Entonces,  $Z_F$  se calculará con la ecuación:

$$Z_F = \frac{4.6485}{93.3858} + 0.2543 = 0.3040$$

### H. Cálculo de $Z_I$ .

Este valor se obtiene mediante la ecuación (III.15).

Analizando la primera igualdad:  $p = 93.3858[USD] > 54[USD]$  ;por lo tanto, no se cumple.

Para la segunda igualdad:  $p = 93.3858[USD] > 54[USD]$  y  $y > 60[USD]$  ;por lo tanto, tampoco cumple.

Comparando con la tercera igualdad:  $p = 93.3858[USD] > 60[USD]$  ;por lo tanto, sí cumple. Entonces,  $Z_I$  se calculará con la ecuación:

$$Z_I = \frac{40.93}{93.3858} + 0.0702 = 0.5084$$

### I. Cálculo de $Z$ .

Con los valores de  $\alpha$ ,  $Z_F$  y  $Z_I$ , se realiza la sustitución en la ecuación (II.4).

$$Z = (1 * 0.3040) + [(1 - 1) * 0.5084] = 0.3040$$

Del cálculo se aprecia que cuando el valor  $q$  no excede a  $QF$ , el régimen que se aplica al pago es el normal, ya que  $(1-a)=0$ , con lo cual se neutraliza el pago de impuestos bajo el régimen marginal.

### J. Cálculo del FED.

Para este punto se han obtenido los valores de  $q$ ,  $p$  y  $z$ , los cuales serán sustituidos en la ecuación (II.1)

$$FED = (102,875[bpce])(93.3858 \left[ \frac{USD}{bpce} \right])(0.3040) = 2,920,547.5[USD]$$

### K. Cálculo de los gastos recuperables.

En la tercera columna de la tabla VI.6 se muestran los montos de los gastos erogados por el contratista. Los aceptados como elegibles, se encuentran en la cuarta columna. La primera columna contiene los porcentajes de recuperación asociados a cada gasto. Sustituyendo los valores de las columnas 1 y 4 en la



ecuación (II.12) se obtienen los valores de la columna 5. Realizando los cálculos:

$$GR_1 = (1) * (\$1,000.000) = \$1.000.000$$

$$GR_2 = (.75) * (\$500.000) = \$337.500$$

$$GR_3 = (.75) * (\$750.000) = \$562.500$$

$$GR_{mes} = (\$1,000.000 + \$337.500 + \$562.500 = 1,900.000[USD])$$

Tabla No. VI.6 cálculo de GR.

Concepto	% Recuperación	Monto erogado [USD]	GE [USD]	GR [USD]
Perforación	1	\$ 1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000
Ducto	0,75	\$ 500.000	\$ 450.000	\$ 337.500
Servicios profesional	0,75	\$ 1.000.000	\$ 750.000	\$ 562.500
			GR mes [UD]	\$1.900.000

#### L. Cálculo de $q_B$ .

Para calcular este dato es necesario obtener los valores contractuales de la producción base. Para este ejemplo, se tomarán los correspondientes al contrato del área Santuario, del mes de enero de 2015.

El dato de aceite tiene un valor de 3,009 [bbl/d] y el gas es de 2.39 [mmpc/d].

Para convertir la información a volumen, se usan las siguientes expresiones:

$$q_o = 3,009 \left[ \frac{bbl}{d} \right] * 31[d] = 93,279[bbl]$$

$$q_g = 2.3 \left[ \frac{mmpc}{d} \right] * 31[d] * \left[ \frac{1,000,000[pc]}{1[mmpc]} \right] = 71,300,000[pc]$$

Sustituyendo estos valores, además del EE en la ecuación (III.1), se tiene que:

$$q_B [bpce] = 93,279[bbl] + \left( \frac{71,300,000[pc]}{16,000 \left[ \frac{pc}{bbl} \right]} \right) = 97,735[bpce]$$

**M. Cálculo de producción  $q_2$ .**

Para obtener este parámetro es necesario sustituir el valor de  $q$  calculado en el inciso A y el de  $q_B$  calculado en el inciso anterior en la ecuación (II.9).

$$q_B = 97,735[bpce]$$

$$q = 102,875[bpce]$$

Por lo tanto,  $q > q_B$  y entonces  $q_2 = q_B = 97,735[bpce]$ .

**N. Cálculo de producción  $q_1$ .**

Sustituyendo los valores de  $q$  y  $q_2$  en la ecuación (II.8), se tiene que:

$$q_1 = q - q_2 = 102,875[bpce] - 97,735[bpce] = 5,140[bpce]$$

**O. Tarifa.**

Para este caso específico, se tomará la tarifa con la que fue adjudicado el contrato de Santuario (5.01 [USD/bpce]).

**P. Cálculo de la suma acumulada al mes.**

Con la información que se tiene ya es posible calcular la suma acumulada. Esto se hace sustituyendo los valores de  $GR = 1,900,000$  [USD],  $q_1 = 5,140$  [bpce],  $q_2 = 97,735$  [bpce] y la tarifa = 5.01 [USD/bpce] en la ecuación (II.5), como se muestra a continuación:

$$suma\_acumulada_1 = [1,900,000[USD] + \left( 5.01 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 5,140[bpce] \right)$$

$$+ \left[ 0.21 * 5.1 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 97,735[bpce] \right]$$

$$suma\_acumulada_1 = (1,900,000 + 25,751.4 + 102,826.9935) = 2,028,578.3935[USD]$$

**Q. Valor mínimo entre FED y diferencia entre suma acumulada y pagos acumulados [min(FED,diferencia)].**

Para saber cuál es el valor que se pagará al contratista, se debe hacer la comparación entre los valores calculados de FED y de la suma acumulada y, el

monto menor es el que será considerado para el cálculo del pago por los servicios. Analizando:

$$FED = 2,920,547.5[USD]$$

$$suma\_acumulada = 2,028,578.3935[USD]$$

$$pagos\_acumulados_{i-1} = 0[USD]$$

$$FED - suma - acumulada = 2,920,547.5 - 2,028,578.3935 = 891,969.1065[USD]$$

Por lo tanto, como diferencia entre FED y suma aculada, se considera la suma acumulada y se tiene un FED sobrante de 891,969.1065 [USD], el cual se acumulará para el mes siguiente.

#### R. Manejo de producción exterior (MPE).

De manera similar a la usada en el inciso A, se debe tener un registro diario del volumen manejado por el contratista. Para efectos de este ejemplo, se supondrá que durante el mes se manejaron 55,000 [bbl] de aceite y 30,000,000 [pc] de gas.

El primer paso es transformar el gas a barriles de petróleo crudo equivalente y sumarlos al volumen de aceite. Esto se realiza mediante la ecuación (III.1) como se muestra a continuación.

$$q_{EXT}[bpce] = 55,000[bbl] + \left( \frac{30,000,000[pc]}{16,000\left[\frac{pc}{bbl}\right]} \right) = 56,875[bpce]$$

Para calcular el monto a pagar por el concepto de manejo de producción exterior, se sustituye el valor de la tarifa=5.01 [USD/bpce] y  $q_{EXT}=56,875$  [bpce] en la ecuación (II.10). Por lo tanto, se tiene que:

$$MPE = 56,875[bpce] * 5.01 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 0.1 = 28,494.375[USD]$$

#### S. Uso de infraestructura conjunta (UIC).

Se supondrá que existe un convenio en el cual la tarifa mensual a pagar al contratista será de 200,000 [USD].

### T. Remuneración.

Para calcular el valor que le será pagado al contratista, correspondiente al mes de enero de 2015 se utiliza la ecuación (VI.2).

$$Re\ muneración = \min( FED, suma\_acumulada)[USD] + MPE[USD] + UIC[USD]$$

$$Re\ muneración = 2,028,578.3935[USD] + 28,494.375[USD] + 200,000[USD]$$

$$Re\ muneración = 2,257,072.7685[USD]$$

### VI.2 Para el cálculo del séptimo mes del contrato.

En la tabla No. VI.7, se muestran los resultados de los cálculos realizados bajo este procedimiento descrito paso a paso, del mes de enero a junio del 2015. Éstos serán necesarios para poder determinar el del mes de julio del 2015.

Tabla No. VI.7 Resultados de Enero a Junio

	Enero	Febreo	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Hidrocarburos Netos</b>						
<b>Totales (bpce)</b>	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875
Q <sub>aceite</sub> (barriles)	93000	93000	93000	93000	93000	93000
Q <sub>gas</sub> (mmpie <sup>3</sup> )	158	158	158	158	158	158
<b>Precio de venta (P)</b>						
P (USD/barril)	933.858	933.858	933.858	933.858	933.858	933.858
*API	32.15	32.15	32.15	32.15	32.15	32.15
WTS (USD)	99.270	99.270	99.270	99.270	99.270	99.270
<b>Proporción para pago de los servicios (Z)</b>						
Factor Z	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040
Q <sub>F</sub> (mbpce)	3,374	3,374	3,374	3,374	3,374	3,374
Factor α	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z <sub>F</sub>	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040
Z <sub>i</sub>	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048
FED generado durante el mes (USD)	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5
FED Acumulado	0	3,812,516.607	4,660,507.467	5,538,572.103	6,398,798.851	7,263,193.268
<b>Suma acumulada</b>						
<b>Suma acumulada (USD)</b>	2,028,578.3935	4,101,135.033	6,143,617.897	8,203,938.649	10,260,091.73	12,333,043.13
GR	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000
GE	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333
<b>Pago por producción (USD)</b>						
1. Base (USD)	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875
2. Incremental (USD)	25,751.4	77,564.82	41,087.01	65,931.6	60,656.07	81,919.7625
Gasto base contractual (bpce)	97,735	87,393.5	94,674	89,715	90,768	86,523.75
1. Q <sub>aceite</sub> (b/d)	3009	2958	2909	2848	2788	2746
2. Q <sub>gas</sub> (mmpie <sup>3</sup> /d)	2.39	2.36	2.32	2.28	2.24	2.21
MPE	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375
UIC	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00
<b>Valor mínimo entre FED y diferencia (USD)</b>						
Suma acumulada <sub>i</sub> - pagos acumulados <sub>i-1</sub> (USD)	2,028,578.3935	2,072,556.64	2,042,482.864	2,060,320.752	2,056,153.083	2,072,951.4
Pagos acumulados <sub>i-1</sub> (US)	0	2,028,578.3935	4,101,135.034	6,129,713.428	8,158,291.822	10,186,870.22
<b>FED sobrante (USD)</b>	891,969.1065	1,739,959.967	2,618,024.603	3,478,251.351	4,342,645.768	5,190,241.868
<b>Deuda por pagar (USD)</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Remuneración total</b>						
<b>Remuneración del mes (USD)</b>	2,257,072.7685	2,301,051.014	2,270,977.239	2,288,815.127	2,284,647.458	2,301,445.775

Para el caso específico en que han transcurrido 6 meses y se debe calcular la remuneración correspondiente al mes de julio de 2015 (durante los primeros días del mes de agosto), se supondrán todos los valores idénticos a los del punto VI.1, y con ello los resultados de los incisos A al N. La diferencia para el cálculo de julio será que la tarifa sufrirá un ajuste por inflación. Para esto, se comenzará el cálculo a partir del inciso O.

### U Cálculo de Ajuste a la Tarifa semestralmente.

Para este caso, la tarifa con la que fue adjudicado el contrato de Santuario (5.01 [USD/bpce]) y deberá ser ajustado por un factor calculado en conformidad con el punto V.2. En primer lugar, se supondrá que los indicadores  $IP_{i0}$  mencionados en el punto V.2 son los mostrados en la tabla VI.8.

Tabla No. VI.8 Indicadores  $IP_{i0}$ .

Identificador de serie	$W_i$	Diciembre ( $IP_{i0}$ )	$W_i * IP_{i0}$
WPUSOP3000	0,5	198	275,572
PCU213112213112	0,05	199,1	
PCU213111213111	0,25	448,9	
PCU333132333132	0,04	266,8	
WPU101	0,08	238	
WPU057303	0,08	308,5	

Para obtener  $W_i * IP_{i0}$ , es como a continuación se muestra:

$$W_i * IP_{i0} = 275.572$$

#### U.1

En segundo lugar obtenemos los valores de los indicadores  $IP_{i1}$ , como se muestra en la tabla VI.9, sustituyendo los valores en la ecuación (V.2), se obtiene el factor de actualización.

Tabla No. VI.9 Indicadores  $IP_{i1}$ .

Identificador de serie	$W_i$	Junio ( $IP_{i1}$ )	$W_i * IP_{i1}$	Factor de actualización
WPUSOP3000	0,5	202,9	278,948	1,012250882
PCU213112213112	0,05	199		
PCU213111213111	0,25	454,4		
PCU333132333132	0,04	267,7		
WPU101	0,08	232,7		
WPU057303	0,08	307,8		

Para obtener  $W_i * IP_{i1}$ , se realiza como a continuación se muestra:

$$W_i * IP_{i1} = 278.948$$

Después de realizar el cálculo de  $W_i * ip_{i0}$  y  $W_i * ip_{i1}$ , sustituimos los valores en la ecuación (V.2), como a continuación se muestra:

$$AJUSTE = \frac{278.948}{275.572} = 1.012250882$$

Por lo tanto el ajuste a la tarifa por inflación semestralmente es:

$$TARIFA\_POR\_AJUSTE_{SEMESTRE} = 5.01 * 1.012250882 = 5.07 [USD/bpce]$$

#### V.- Cálculo de la suma acumulada del mes de julio de 2015.

Con la información que se tiene, ya es posible calcular la suma acumulada. Esto se hace sustituyendo los valores de  $GR=1,900,000$  [USD],  $q_1=5,140$  [bpce],  $q_2=97,735$  [bpce] y la tarifa= $5.07$ [USD/bpce] en la ecuación (II.5), como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} suma\_acumulada &= [1,900,000[USD] + \left( 5.07 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 5,140[bpce] \right) \\ &+ \left[ 0.21 * 5.07 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 97,735[bpce] \right] + suma\_acumulada_{i-1} \\ suma\_acumulada &= (1,900,000 + 26,059.8 + 104,058.4545) = \\ &2,072,951.40[USD] + 12,333,043.13[USD] = 14,405,994.53[USD] \end{aligned}$$

#### W.- Valor mínimo entre FED y suma acumulada [min(FED,suma\_acumulada)] para el mes de julio 2015.

Para saber cuál es el valor que se pagará al contratista, se debe hacer la comparación entre los valores calculados de FED y de la suma acumulada y, el monto menor es el que será considerado para el cálculo del pago por los servicios. Analizando:

$$\begin{aligned} FED &= 2,920,547.5[USD] \\ suma\_acumulada &= 2,068,840.00[USD] \\ Diferencia\_de\_suma\_acumulada - pagos\_acumulados_{i-1} &= \\ 14,405,994.53 - (10,186,870.22 + 2,301,445.775) &= 1,917,678.535[USD] \end{aligned}$$

Por lo tanto, como suma acumulada < FED, se considera la suma acumulada y se tiene un FED sobrante de 851,707.1 [USD], el cual se acumulará para el mes siguiente.

**X. Manejo de producción exterior (MPE) para el mes de julio 2015.**

De manera similar a la usada en el inciso A, se debe tener un registro diario del volumen manejado por el contratista. Para efectos de este ejemplo, se supondrá que durante el mes se manejaron 55,000 [bbl] de aceite y 30,000,000 [pc] de gas.

$$q_{EXT}[bpce] = 55,000[bbl] + \left( \frac{30,000,000[pc]}{16,000\left[\frac{pc}{bbl}\right]} \right) = 56,875[bpce]$$

Para calcular el monto a pagar por el concepto de manejo de producción exterior, se sustituye el valor de la tarifa = 5.07 [USD/bpce] y  $q_{EXT} = 56,875$  [bpce] en la ecuación (II.10). Por lo tanto, se tiene que:

$$MPE = 56,875[bpce] * 5.07 \left[ \frac{USD}{bpce} \right] * 0.1 = 28,835.625[USD]$$

**Y. Uso de infraestructura conjunta (UIC) para el mes de julio 2015.**

Se supondrá que existe un convenio en el cual la tarifa mensual a pagar al contratista será de 200,000 [USD].

**Z. Remuneración para el mes de julio 2015.**

Para calcular el valor que le será pagado al contratista, correspondiente al mes de julio de 2015 se utiliza la ecuación (VI.2).

$$Re\ muneración = \min(FED, suma\_acumulada)[USD] + MPE[USD] + UIC[USD]$$

$$Re\ muneración = 1,917,678.535[USD] + 28,835.625[USD] + 200,000[USD]$$

$$Re\ muneración = 2,146,514.16[USD]$$



**A.1. Resultados del cálculo para el periodo julio-diciembre 2015.**

Los resultados para los cálculos del mes de julio a diciembre, los cuales incluyen la actualización a la tarifa por inflación se muestran en la tabla No. VI.10.

**Tabla No. VI.10 Resultados de Julio a Diciembre**

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Hidrocarburos Netos</b>						
Totales (bpce)	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875	102,875
Q <sub>aceite</sub> (barriles)	93000	93000	93000	93000	93000	93000
Q <sub>gas</sub> (mmpie <sup>3</sup> )	158	158	158	158	158	158
<b>Precio de venta (P)</b>						
P (USD/barril)	933.858	933.858	933.858	933.858	933.858	933.858
<sup>a</sup> API	32.15	32.15	32.15	32.15	32.15	32.15
WTS (USD)	99.270	99.270	99.270	99.270	99.270	99.270
<b>Proporción para pago de los servicios (Z)</b>						
Factor Z						
Q <sub>r</sub> (mbpce)	3,374	3,374	3,374	3,374	3,374	3,374
Factor α	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z <sub>r</sub>	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040	0.3040
Z <sub>i</sub>	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048	0.5048
FED generado durante el mes (USD)	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5	2,920,547.5
FED Acumulado	8.131.260	8.983.693	9.895.406	10.807.118	11.718.831	12.630.543
Suma acumulada						

Suma acumulada (USD)	14.386.494	16.396.054	18.405.615	20.415.176	22.424.737	24.434.297
GR	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000	1,900.000
GE	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333	2,533,333.333
<b>Pago por producción (USD)</b>						
1. Base (USD)	93.803	109.561	109.561	109.561	109.561	109.561
2. Incremental (USD)	75.037	-	-	-	-	-
Gasto base contractual (bpce)	88.079	499.178	472.080	480.857	458.550	466.690
1. Q <sub>aceite</sub> (b/d)	2.705	2.665	2.611	2.574	2.535	2.492
2. Q <sub>gas</sub> (mmpie <sup>3</sup> /d)	2	2.15	2.10	2.07	2.04	2.01
MPE	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375	28,494.375
UIC	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00	200,00.00
Valor mínimo entre FED y diferencia (USD)	2.068.840	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561
Suma acumulada, - pagos acumulados <sub>(i-1)</sub> (USD)	2.068.840	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561
Pagos acumulados <sub>(i-1)</sub> (US)	12.317.653	14.386.494	16.396.054	18.405.615	20.415.176	22.424.737
FED sobrante (USD)	6.062.420	6.974.132	7.885.845	8.797.557	9.709.270	-
Deuda por pagar (USD)	0	0	0	0	0	0
<b>Remuneración total</b>						
Remuneración del mes (USD)	2.068.840	2.238.404	2.238.404	2.238.404	2.238.404	2.238.404



Cabe hacer mención que el flujo de efectivo disponible que se obtuvo al final del año, ya no será acumulativo para enero del 2016. Como se muestra en la flecha de la tabla VI.10.

### VI.3 Actualizaciones anuales del contrato.

Para el caso específico en que transcurrió el primer año y es necesario calcular la remuneración correspondiente al mes de enero de 2016, se determinarán varios ajustes en diversos parámetros del cálculo de la remuneración.

Se supondrán todos los valores idénticos a los del punto VI.1, y con ello los resultados de los incisos A al O, la diferencia es para el cálculo de enero 2016, por lo que este ejemplo se comenzará desde el inciso B.1.

#### B.1.- Factor de Ajuste a la Tarifa Anual.

Este ajuste se determina en función del factor R, el cual se calcula con la expresión 5.3 del capítulo V.

##### B.1.1.-Ajuste por inflación a la Tarifa.

En primer lugar, se supondrá que los indicadores  $IP_{i0}$  mencionados en el punto V.2 son los mostrados en la tabla VI.7., pero se deben calcular los indicadores  $IP_{i2}$ , como se muestra en tabla VI.11.

Tabla No. VI.11 Indicadores  $IP_{i2}$ .

Identificador de serie	$W_i$	DICIEMBRE ( $IP_{i2}$ )	$W_i * IP_{i2}$	Factor de actualización
WPUSOP3000	0,5	195,6	267,7	0,971433963
PCU213112213112	0,05	200,5		
PCU213111213111	0,25	450,7		
PCU333132333132	0,04	268,2		
WPU101	0,08	223,4		
WPU057303	0,08	232,5		

Para obtener  $W_i * ip_{i2}$ , se realiza con la expresión que a continuación se muestra:

$$W_i * IP_{i2} = 267.7$$

Después de realizar el cálculo de  $W_i * ip_{i0}$  y  $W_i * ip_{i2}$ , se sustituyen los valores en la ecuación (V.2), como a continuación se muestra:

$$AJUSTE = \frac{267.7}{275.572} = 0.971433963$$

### B.1.2. Factor R Anual.

En segundo lugar, se calculan los valores de pagos y gastos elegibles anuales, como se muestra en tabla No. VI.12.

**Tabla No. VI.12 Valores de Pagos y Gastos Elegibles.**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Pagos	2.028.577	2.058.957	2.040.694	2.060.321	2.056.153	2.072.951	2.068.840	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561	2.009.561	24.434.297
Gastos Elegibles	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	1900000	22800000

Después de realizar el cálculo de pagos y gastos elegibles sustituimos los valores en la ecuación V.3, como a continuación se muestra:

$$FactorR = \frac{24,434,297.000}{22,800,000.000} = 1.071679693$$

### B.1.3. Resultado de Factor de Ajuste a la Tarifa FAT.

En tercer lugar, después de realizar el cálculo de factor R, ocupamos la tabla No. V.2, como el factor R es igual a 1.071679693 y como es menor a 1.5 el factor de ajuste a la tarifa es de 1.00.

**Tabla V.2. Tabla de Ajuste por factor R.**

Factor R	Factor de Ajuste a la Tarifa
Menor o igual a 1.5	1.00
Mayor a 1.5 y menor a 2.5	Interpolación lineal
Mayor o igual a 2.5	0.6

Se determina la Tarifa después de los ajustes definidos en los numerales V.2 y V.3.1, sustituimos los valores en la expresión No. (V.4):

$$Tarifa = 5.01 * 0.971433963 * 1.00 = 4.92 [USD / bpce]$$

### C.1. Ajuste a $Z_i$ .

Para este ejemplo se tomará como  $IPP_0$  el correspondiente a diciembre del 2014. El valor es 197.6. Al cumplirse el primer año del contrato es necesario realizar el ajuste al cálculo de  $Z_i$ . Para esto, se toma el valor correspondiente al mes de diciembre del 2015 (este valor aún no está publicado entonces este dato no es real) que es 192.1. Ambos datos se introducen a la ecuación (V.1) con lo cual se obtiene que:

$$Ajuste = \frac{192.1}{197.6} = 0.972165$$

Por último, se afectan los valores planteados en el contrato con este factor de ajuste y se sustituyen los nuevos valores en la ecuación (III.15), con la finalidad de obtener el ajuste de  $Z_i$ , como a continuación se muestra:

$$z_i = \begin{cases} 0.77012, & \text{si } p \leq 52.49 \\ 0.77012 - \left[ \frac{0.0179}{(58.32 - 52.49)} \right] * (p - 52.49), & \text{si } 52.49 < p \leq 58.32 \\ \frac{39.79}{p} + 0.0702, & \text{si } p > 58.32 \end{cases}$$

### D.1. Equivalencia Económica gas-Aceite.

Para este caso específico en que transcurrió el primer año de contrato, se determinará anualmente el factor de equivalencia (EE), al sustituir los valores mostrados en la tabla VI.13 en la ecuación V.5.

**Tabla VI.13. Sumatoria de valores del mes de enero a diciembre de WTS Y HH.**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Precio spot WTS (USD/barril)	93	94	100	92	97	98	93	93	95	95	97	99	
Precio spot Henry Hub (USD/mpc)	5	6	5	6	6	5	5	5	5	6	5	5	
Precio spot WTS (USD/barril)/Precio spot Henry Hub (USD/mpc)	18,6	15,66666667	20	15,33333333	16,16666667	19,6	18,6	18,6	19	15,83333333	19,4	19,8	216,6

$$\frac{WTSenero}{HHenero} = \frac{93}{5} = 18.6 + \frac{WTSfeb}{HHfeb} = \frac{94}{6} = 15.66 + \dots + \frac{WTSdic}{HHdic} = \frac{99}{5} = 19.8$$

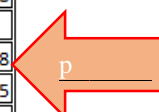
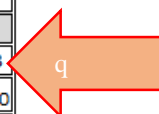
$$\sum \frac{WTSenero - dic}{HHenero - dic} = 216.6$$

$$EE \left[ \frac{pc}{bbl} \right] = \left( \frac{216.6 \left[ \frac{USD}{bbl} \right]}{12} \right) = 18.05 \left[ \frac{USD * mpc}{USD * bbl} \right] \left[ \frac{1,000 [pc]}{1mpc} \right] = 18,050 \left[ \frac{pc}{bbl} \right]$$

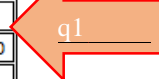
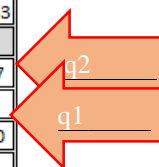
Por último, después de calcular todos los incisos antes escritos detalladamente, se realiza el mismo procedimiento antes descrito, para calcular el mes de enero del año 2016. Como a continuación se muestra los resultados del cálculo para el año 2016.cabe hacer mención que los resultados no son reales.

Tabla VI.14. Resultados del mes de enero 2016

	Enero 20016
<b>Hidrocarburos Netos</b>	
<b>Totales (bpce)</b>	101.753
$Q_{aceite}$ (barriles)	93000
$Q_{gas}$ (mmpie <sup>3</sup> )	158
<b>Precio de venta (P)</b>	
<b>P (USD/barril)</b>	933.858
°API	32.15
WTS (USD)	99.270
<b>Proporción para pago de los servicios (Z)</b>	
<b>Factor Z</b>	
$Q_f$ (mbpce)	3,078
Factor $\alpha$	1.000
$Z_f$	0.3040
$Z_l$	0.770
<b>FED generado durante el mes (USD)</b>	2.889.426
<b>FED Acumulado</b>	2.889.426
<b>Suma acumulada</b>	



<b>Suma acumulada (USD)</b>	26.438.294
GR	1,900.000
GE	2,533,333.333
<b>Pago por producción (USD)</b>	
1. Base (USD)	103.997
2. Incremental (USD)	-
Gasto base contractual (bpce)	422.460
1. $Q_{aceite}$ (b/d)	
2. $Q_{gas}$ (mmpie <sup>3</sup> /d)	
MPE	28,494.375
UIC	200,00.00
<b>Valor mínimo entre FED y diferencia (USD)</b>	2.003.997
Suma acumulada <sub>i</sub> - pagos acumulados <sub>[i-1]</sub> (USD)	
Pagos acumulados <sub>[i-1]</sub> (US)	24.434.297
<b>FED sobrante (USD)</b>	
<b>Deuda por pagar (USD)</b>	-
<b>Remuneración total</b>	
<b>Remuneración del mes (USD)</b>	2.231.573



## **CONCLUSIONES**

Independientemente de la etapa (Transición, Evaluación y Desarrollo), en que se encuentre la ejecución de los CIEP, es necesario realizar el macro-proceso económico (Presupuesto, Subcontratación, Registro Financiero y Remuneración). Es necesario que el equipo de trabajo esté integrado por el personal suficiente, que además tenga conocimiento claro sobre las actividades específicas de todo el proceso.

El algoritmo para la determinación de la remuneración, logra la alineación entre PEP y el contratista al incluir los mecanismos que favorezcan el incremento de la producción y la reducción de costos.

Al pagar el valor mínimo entre el flujo de efectivo disponible y la diferencia de la suma acumulada y pagos acumulados, se obtiene el aseguramiento de flujo de efectivo no negativo.

El único ingreso directo del negocio para PEP, es a través del FED que se acumuló al final del año, con esto se convierte en el tercer beneficiario de este modelo de ejecución. En primer lugar se encuentra la Nación y en segundo lugar el contratista.

La información de producción es la base principal sobre la que se estiman los beneficios del negocio.

Por lo tanto, es necesario tener un estricto registro de producción diaria, con la finalidad de contar con esta información tan relevante. Esto involucra mantener calibrado el dispositivo de medición.

La determinación de la calidad API mensual debe considerar las propiedades intensivas del fluido producido. Para ello se debe realizar el procedimiento descrito en el capítulo III de esta tesis.

Una adecuada determinación de  $Q_F$  y  $q_B$ , favorece que haya una ganancia justa para los involucrados.

Para lograrlo, se debe revisar minuciosamente la información técnica y los análisis de ingeniería utilizados para determinar los volúmenes de reservas y de producción.

Aparecen acuerdos en la industria petrolera nacional (Uso Infraestructura Conjunta y Manejo de Producción Exterior) que con las modificaciones legales se harán cada vez más comunes.

Para asimilarlo de forma adecuada, será necesario considerar experiencias y referencias internacionales.

Los ajustes económicos (semestrales y anuales) que se plantean en el contrato son los candados que evitan que el negocio sea favorable para alguna de las partes.

El algoritmo de remuneración depende de los cálculos previos por lo que no es posible determinar con exactitud la estimación para un mes específico sin haber realizado el cálculo para todos los meses previos.

Para los próximos contratos, se propone establecer los procesos detallados de la remuneración como lineamiento entre las partes, ya que será de mucha utilidad al proporcionar claridad para cualquiera de las auditorías realizadas por las instancias fiscalizadoras y reguladoras.



## GLOSARIO

**°API.-** Sus siglas en inglés American Petroleum Institute, es una medida de densidad que tan pesado o liviano es el petróleo comparándolo con el agua. Para efectos del cálculo del parámetro “p”, se determina con base en información disponible o, en su defecto, en la primera producción y empleando los estándares de la industria. Se podrán hacer nuevas pruebas a solicitud de PEP o del contratista.

**Área Contractual.-** significa la superficie descrita y dividida en sectores, así como las formaciones geológicas de dicha superficie hasta cualquier profundidad, en la cual el contratista está autorizado y obligado en virtud del contrato a llevar a cabo los servicios, según la misma sea modificada conforme a los términos y condiciones del contrato, en el entendido de que el contrato no le concede al contratista ningún derecho sobre el área contractual o cualquiera de sus recursos naturales, exceptuando aquello que sea necesario para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

**Barril.-** Unidad de volumen utilizada en la industria petrolera y equivalente a ciento cincuenta y ocho litros novecientos ochenta y siete mil trescientos cuatro millonésimas de litro (158.987304).

**Campo.-** El área debajo de la cual están localizados uno o más yacimientos de hidrocarburos en una o más formaciones en la misma estructura o entidad geológica.

**Contrato.-** Significa el contrato de servicios para la evaluación, desarrollo y producción de hidrocarburos, incluyendo todos los anexos que se adjuntan al mismo y que constituyen parte integral del contrato, así como todas las modificaciones o enmiendas que se hagan al mismo de conformidad con sus términos.

**Crudo.-** Significa cualesquiera hidrocarburos que se encuentran en estado líquido bajo presión atmosférica y a temperatura ambiente, excluyendo condensados.

**Día Hábil.-** Cualquier día que no sea sábado, domingo u otro que esté considerado como día de asueto de acuerdo con la legislación de México.

**Dólares o USD.-** Es dólar de los Estados Unidos de América.

**Equivalencia Económica.-** A partir del segundo año del contrato el factor de equivalencia (EE) se modificará anualmente con el promedio del cociente de los precios del WTS y el Henry Hub del último año.

$$EE_i = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{WTS_i}{HH_i} \right)$$

**Flujo de Efectivo Disponible.-** Mecanismo que asegura que PEMEX cubra sus obligaciones fiscales y obtenga flujo no negativo después de impuestos.

**Gastos.-** Todos los costos, gastos y obligaciones relacionados con los servicios en los que el contratista tiene que incurrir.

**Gastos Recuperables.-** Significa los gastos elegibles que sean considerados recuperables conforme a los procedimientos de registro financiero establecidos en el contrato, y que se tomarán en consideración para el cálculo del precio.

$$GR = (\%_{REC}) * Gastos\_elegibles$$

**Gastos Elegibles.-** Son todos los gastos aceptados por PEMEX, que fueron utilizados para la realización de servicios.

**Hidrocarburos.-** Los compuestos de carbono e hidrógeno que se encuentran en la naturaleza, ya sea en la superficie o en el subsuelo, cualquiera que sea su estado físico.

**Hidrocarburos Netos (q).** Es el volumen total de hidrocarburos entregados por el contratista en los puntos de medición, expresado en barriles de crudo equivalente. Para efectos del pago, el crudo se medirá en barriles y el gas se convertirá de pies cúbicos a barriles empleando la equivalencia económica (EE).

$$q(bpce) = q_o[bl] + \{q_g(pc) * EE_i \left( \frac{bpce}{pc} \right)\}$$

**Hidrocarburos Producidos.-** Significa el volumen total de hidrocarburos extraídos del área contractual.

**Impuestos.-** Todos y cada una de las contribuciones, federales, estatales o municipales, presentes o futuras (incluyendo sin limitación, impuestos sobre la renta, sobre ingresos brutos, sobre ventas, sobre usos, sobre propiedad, sobre ganancias extraordinarias, sobre cambio de moneda e impuestos al valor agregado), cargos (incluyendo, sin limitación, cargos por documentación, licencia o registro), aprovechamientos, tributos, aranceles o retenciones de cualquier naturaleza, junto con todas y cada una de las penalidades, multas, aumentos a impuestos e intereses de los mismos, cargados, cobrados o determinados por cualquier autoridad gubernamental.

**Manejo de Producción Exterior (MPE).-** Son los producidos fuera del área contractual y que por lo tanto, son recibidos por el contratista en determinados puntos de medición de ingreso al área contractual y devueltos a PEP corriente abajo. El monto por manejo de producción exterior es igual a la tarifa multiplicada por 0.1, y por el volumen de producción exterior del periodo correspondiente.

$$MPE = q_{ext} * tarifa * 0.1$$

**Pagos Acumulados.-** Son los desembolsos acumulados al mes en cuestión por parte de PEP al contratista, más sin embargo, en ningún caso se entenderá que PEP garantiza que el contratista tendrá suficientes ingresos para cubrir los gastos en que incurra por la prestación de los servicios.

$$Pagos\ Acumulados_{i-1} = \sum_{j=1}^{i-1} (PS_j)$$

**Pozo.-** Se refiere a cualquier perforación del suelo diseñada con el objeto de extraer hidrocarburos o de inyectar fluidos al yacimiento.

**Presupuesto.-** Significa una estimación de los gastos elegibles de los conceptos incluidos en los programas de trabajo.

**Puntos de Medición.-** Son los puntos designados por PEP e indicados en los que el contratista deberá entregar los hidrocarburos netos y donde se medirán y verificarán los hidrocarburos netos, según lo establecen el contrato y las leyes aplicables, en el entendido de que todos los hidrocarburos que se produzcan bajo el contrato serán en todo momento propiedad de PEP.

**Remuneración.-** Es la única obligación de pago a cargo de PEP frente al contratista por la prestación de los servicios, sujeta a las modalidades estipuladas en este contrato.

**Servicios.-** Todas las actividades necesarias para llevar a cabo la producción de hidrocarburos dentro del área contractual, para lo cual el contratista podrá realizar servicios de evaluación, servicios de desarrollo, servicios de producción y abandono.

**Subcontratistas.-** Aquellas personas que lleven a cabo servicios a solicitud del contratista.

**Suma Acumulada.-** Es la sumatoria de todos los gastos reembolsables y los pagos por tarifa de la producción base e incremental, desde del inicio del contrato hasta el

mes de la vigencia facturada y se calcula para cada mes con la siguiente expresión (2.16):

$$Suma\ acumulada_i = \sum_{j=1}^i \left[ \begin{array}{l} Gastos\ Recuperables_j + (Tarifa_j * q1_j) \\ + (0.21 * Tarifa_j * q2_j) \end{array} \right]$$

**Tarifa.-** La tarifa expresada en dólares por barril redondeada a dos decimales que fue propuesta por el contratista en la licitación.

**Uso de Infraestructura Conjunta.-** De acuerdo con lo que establece el contrato, el contratista y un tercero contratista podrán contar con infraestructura conjunta para el manejo de la producción. PEP pagará al contratista proporcionalmente, y con base en lo establecido en los términos y condiciones del convenio de infraestructura conjunta celebrado entre el contratista y el tercero contratista, o en su caso, en los criterios de asignación establecidos en el correspondiente convenio de unificación.

**WTS =** corresponde al promedio de las cotizaciones alta y baja del West Texas Sour del mes anterior al mes correspondiente al cálculo, publicadas por Platts Crude Oil Marketwire empleando Midland como lugar de referencia, en dólares.

$$WTS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{WTS_{iALTA} + WTS_{iBAJA}}{2} \right)$$

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Presentaciones de PEP Publicada en la 1ra ronda de Licitación.
- 2) Publicación “Macro Proceso Económico de los CIEP”.
- 3) Publicación Sitio de Internet Crude Oil Marketwire de Platts.
- 4) Publicación Sitio de Internet Inside FERC`s Gas Market Report de Platts.
- 5) Modelo de Contrato Carrizo.
- 6) Sitio de Internet [www.bls.gov](http://www.bls.gov).
- 7) Modelo de Contrato Campo Santuario.

## FIGURAS

Fig. I.1	Esquema Tradicional de Operación de Proyectos de E&P	1
Fig. I.2	Nuevo Esquema de Operación a Través de los CIEP	2
Fig. I.3	Esquema Contractual	3
Fig. I.4	Beneficios para el Contratista al Ahorrar	4
Fig. I.5	Beneficios al Contratista al Aumentar la Producción	4
Fig. I.6	Flujo de Efectivo Mensual	5
Fig. I.7	Periodos de Plazo de los CIEP	7
Fig. I.8	Etapas del Proceso Económico de los CIEP	7
Fig. II.1	Proceso para el Cálculo de la Remuneración	9
Fig. II.2	Elementos Considerados para el Cálculo de la Remuneración	10
Fig. III.1	Publicación Crude Oil Marketwire de Platts	18
Fig. III.2	Precios de Alta y Baja del WTS	19
Fig. III.3	Publicación Inside FERC`S Gas Market Report por Platts	20
Fig. III.4	Precio HH de South Lousina	20
Fig. V.1	Pasos 1, 2 y 3 de la Obtención de los IP	30
Fig. V.2	Pasos 4 de la Obtención de los IP	30
Fig. V.3	Paso 5 de la Obtención de los IP	31
Fig. V.4	Paso 6 de la Obtención de los IP	31

## TABLAS

Tab. V.1	Índice de Actualización	29
Tab. V.2	Tabla de Ajuste por Factor R	32
Tab. VI.1	Volúmenes de Aceite y Gas durante el mes	34
Tab. VI.2	Valores de Alta y Baja de WTS del mes	35
Tab. VI.3	Cálculo del Valor Promedio diario de WTS	36
Tab. VI.4	Cálculo de los Parámetros Diarios del Fluido	38
Tab. VI.5	Vector $Q_F$ del Campo Santuario	39

---

---

Tab. VI.6	Cálculo de GR	42
Tab. VI.7	Resultados de Enero a Junio del año 2015	46
Tab. VI.8	Indicadores de IP <sub>10</sub>	47
Tab. VI.9	Indicadores de IP <sub>11</sub>	47
Tab. VI.10	Resultados de Julio a Diciembre del año 2015	50
Tab. VI.11	Indicadores de IP <sub>12</sub>	51
Tab. VI.12	Valores de Pagos y Gastos Elegibles	51
Tab. VI.13	Sumatoria de Valores del mes de Enero a Diciembre de WTS Y HH	53
Tab. VI.14	Resultados del mes de enero del año 2016	54