

Plan para la reactivación de producción del Campo Carrizo

M. en I. Javier Molina Ocampo
Activo de Producción Samaria Luna, PEP
M. en A. Oralia Rodríguez Suárez.
Área Contractual Carrizo

Información del artículo: Recibido: enero de 2013-aceptado: febrero de 2014

Resumen

En este trabajo se detalla el alcance del programa de trabajo relacionado al Periodo de Evaluación para la reactivación del área contractual Carrizo, perteneciente al Activo de Producción Samaria Luna (APSL) de la Región Sur. Los servicios para la evaluación, desarrollo y producción de hidrocarburos en el área contractual Carrizo, se otorgaron con fecha 14 de diciembre de 2011.

El Campo Carrizo se encuentra ubicado en el Municipio del Centro, Tabasco, a 8 km al Oeste de la Ciudad de Villahermosa. La explotación inició en abril de 1962, resultando productor de aceite pesado, y se cerró con una producción de 857 bpd en diciembre de 1999, alcanzando una producción acumulada de 14.16 mmbbls. La causa principal del cierre fue la presencia de asentamientos humanos irregulares en áreas críticas. El campo cuenta con reservas remanentes 3P de crudo pesado y extrapesado de 50.68 mmbbls.

El contrato de servicios inició con una transición de tres meses, cuyo objetivo fue especificar los lineamientos, tareas y responsabilidades para posibilitar que el contratista tome íntegramente a su cargo la operación del área contractual con máximo nivel de seguridad. Al término de la transición inició el periodo de evaluación por dos años.

Los servicios que se presentarían durante el periodo de evaluación se organizaron en una serie de proyectos definidos y dimensionados para la evaluación del potencial de los yacimientos existentes de crudo pesado y extrapesado del área contractual Carrizo, a través de la capacidad de producción de hidrocarburos, de forma eficiente, sustentable, segura y con respeto a la comunidad; además se contempla realizar pruebas tecnológicas y conducir las operaciones requeridas en apego a las mejores prácticas de la industria.

De cumplirse la ejecución del programa de trabajo anterior, se plantean producciones promedio de aceite al final del periodo de evaluación de 5,000 bpd y acumulada de 1, 667,878 bbls.

Palabras clave: Reactivación, producción, Campo Carrizo, área contractual.

Reactivity production plan for Carrizo Field

Abstract

This paper describe the work program related to the evaluation period for the revival of Contractual Area Carrizo belonging to APSL (Activo de Producción Samaria Luna) Southern Region. Services for Evaluation, Development and Production of Hydrocarbons in the Contract Area Carrizo, were awarded to the company "Schlumberger Production Mexico, SA de CV" (SPM) through Contract No. 425021852 signed December 14, 2011.

Carrizo field is located at Centro municipality, Tabasco, 8 km west of the city of Villahermosa. The operation began in April 1962, resulting from heavy oil producer, and closed with a production of 857 bpd in December 1999, reaching a cumulative production of 14.16 mmbbls. The main cause of the closure was the presence of irregular human settlements in critical areas. The field has remaining 3P reserves of heavy and extra oil by 50.68 mmbbls.

The Service Contract began with a three-month transition whose aim was to specify the guidelines, tasks and responsibilities to enable the Contractor to take full charge of the operation of the Contract Area with maximum security. After the transition time, the Evaluation Period start for two years.

The Services to be provided during the evaluation period were organized into a series of defined projects for field potential evaluation of heavy and extra-heavy oil from the Contract Area Carrizo using hydrocarbons production capacity efficiently, sustainable, safety for installations and the community, in addition will plan technological tests using the best practices of the industry.

All activities increases the average oil production at the end of the evaluation period for 5,000 bpd and cumulative oil production of 1, 667.878 bbls.

Keywords: Reactivity, production, Carrizo Field, contractual area.

Introducción

El Plan de negocios 2010-2024 de Pemex Exploración y Producción (PEP) considera una iniciativa para acelerar y optimizar el desarrollo y explotación de los campos petroleros, la cual incluye la reactivación de campos maduros, abandonados y en proceso de abandono.

La reactivación de estos campos mediante nuevos modelos de negocio representa una oportunidad de incrementar la producción, al mismo tiempo de liberar recursos humanos críticos para la atención de proyectos prioritarios y en algunos casos, asegurar el acceso a tecnologías específicas.

Se identificó al Campo Carrizo como candidato a reactivarse mediante un contrato integral de exploración y producción, ya que cumplía con las premisas para tal fin; es decir, un campo maduro cerrado; además se realizaron

estudios de evaluación económica, considerando la reserva aún por extraer y análisis de rentabilidad antes y después de impuestos.

Para seleccionar y delimitar el área contractual se tomaron en cuenta aspectos económicos, técnicos y estratégicos empleando la información sísmica, la infraestructura de producción existente, las facilidades de acceso (caminos pavimentados, asfaltados, terracería) y el entorno político, social y ambiental.

Ubicación geográfica

El Campo Carrizo pertenece al Activo de Producción Samaria-Luna, de la Región Sur. Geográficamente se localiza en el municipio del Centro, estado de Tabasco, a 8 km al oeste de la ciudad de Villahermosa, **Figura 1**.

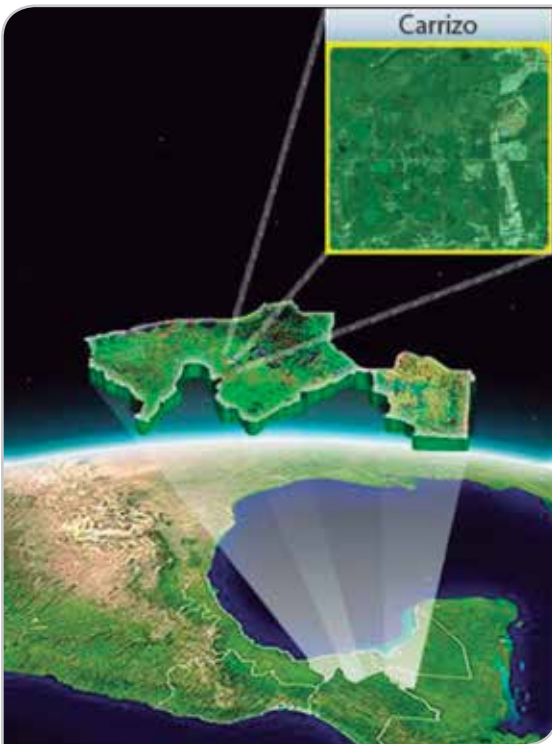


Figura 1. Localización del Campo Carrizo.

El área contractual es un polígono rectangular, con una superficie de 13.01 km²; dentro de esta área se encuentra ubicado el campo Carrizo. En la **Figura 2**, se muestran las

coordenadas geográficas y el polígono que se define del área contractual Carrizo.

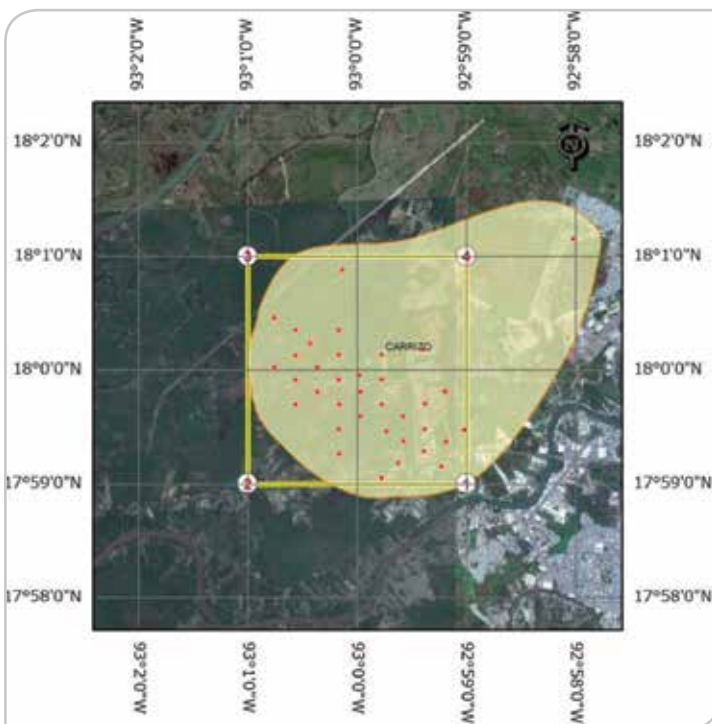


Figura 2. Coordenadas geográficas y polígono del área contractual Carrizo.

El Campo Carrizo se define como un yacimiento de aceite negro de tipo pesado y extrapesado; cuenta con siete paquetes de arenas impregnadas potencialmente, con reservas 3P certificadas al 1° de enero de 2012 de 50.68 MMb de reserva de aceite y 6.11 MMMpc de gas. En la **Figura 3**

se muestra de manera esquemática la descripción geológica de las arenas productoras que componen el Campo Carrizo. Las principales características del campo y sus reservas se presentan en las **Tablas 1 y 2**, respectivamente.

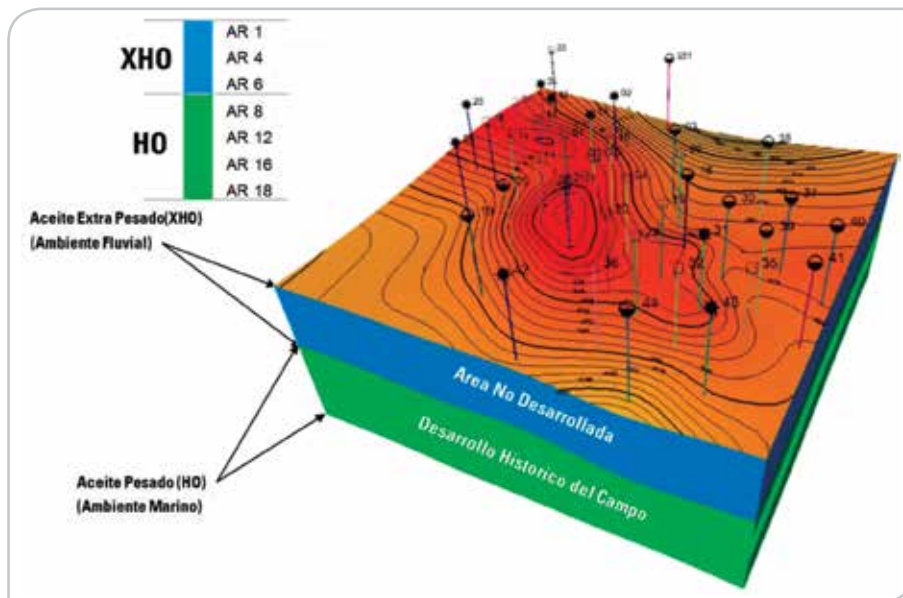


Figura 3. Descripción geológica de las arenas productoras del Campo Carrizo.

Área [km ²]	13.1
Total de Pozos Perforados	43
Pozos Productores	0
Pozos Taponados	13
Np [MM stb]	14.9
Gravedad API	7-12 (XHO) 18-22 (HO)
Rsi [M scf/stb]	0.250
Profundidad Promedio [m]	1500
Viscosidad [cp]	~2000 (XHO) ~4 (HO)
Secuencias Geológicas [#]	7
VOA - PPP [MM stb]	229.5 (XHO) 79.1 (HO)
FR [%]	~0.18
Pi @ 1500 m [Kg/cm ²]	152
Pr @ 1500 m [Kg/cm ²]	120

Tabla 1. Características generales del Campo Carrizo.

Tabla 2. Resumen de las reservas remanentes del Campo Carrizo.

RESERVAS ORIGINALES RECUPERABLES					
YACIMIENTO	RESERVAS ACEITE 3P (mmb)	RESERVAS PETROLEO EQUIVALENTE 3P (mmb)	Np (mmb)	Gp (mmmpc)	FR ACTUAL ACEITE
ARENAS 1_4_6	45.67	46.26	0.00	0.00	0.00
PARAJE SOLO	5.00	5.84	14.90	9.60	18.06%

En el Campo Carrizo se tienen identificadas seis etapas históricas de producción. La primera coincide con el inicio de la explotación del campo en 1965 y finaliza en 1968, en la que perforaron 28 pozos, manteniendo un promedio de 12 productores y una producción de aceite máxima de 2.8 Mbpd. En la segunda etapa, de 1969 a 1975, se alcanza la producción máxima histórica de aceite del campo, con 3.4 Mbpd; en los dos últimos años de esta etapa se inicia una declinación acelerada.

Es importante señalar que en este periodo se descubren yacimientos de aceite negro y del Mesozoico en campos cercanos, con mayor potencial de producción comparados con las arenas del Terciario, por lo que el desarrollo se concentró en los yacimientos del Mesozoico. Con base en lo mencionado anteriormente, la tercera etapa, de 1976 a 1981, se caracteriza por la falta de actividad de reparaciones mayores y perforación; se inició con 18 pozos activos y finalizó con cuatro. En la cuarta etapa, de 1982 a 1986, se emprende una campaña de reactivación y reparación de pozos, lográndose una plataforma de producción promedio de aceite de 800 bpd. En la quinta etapa, de 1987 a 1996, se continúa con la campaña de reparación de pozos y optimización de sistemas artificiales

de producción, alcanzando producciones promedio de 1,200 bpd. La sexta etapa, de 1997 a 1999, se caracteriza por una declinación de la producción acelerada originada por depresionamiento de las arenas e irrupción de agua de formación; el porcentaje de agua promedio al final de esta etapa en el campo era del 50%. El campo se cierra en diciembre de 1999 con una producción de 857 bpd. En la **Figura 4** se describen las diferentes etapas de producción que se presentaron durante la explotación del campo.

El cierre del campo se debió principalmente a la presencia de asentamientos humanos irregulares en áreas cercanas a los pozos y derechos de vía, los cuales se fueron instalando de manera paralela a su explotación. Por lo anterior, el reto principal para la reactivación del campo es la reubicación de los asentamientos humanos irregulares que se encuentran en la zona de interés; para cumplir con este objetivo, el contratista tiene planeado, entre otros, establecer un programa de desarrollo sustentable, el cual forma parte del programa de trabajo, cuyo objetivo es garantizar una buena relación por parte del contratista con la comunidad y el medio ambiente en las áreas vinculadas a sus operaciones.

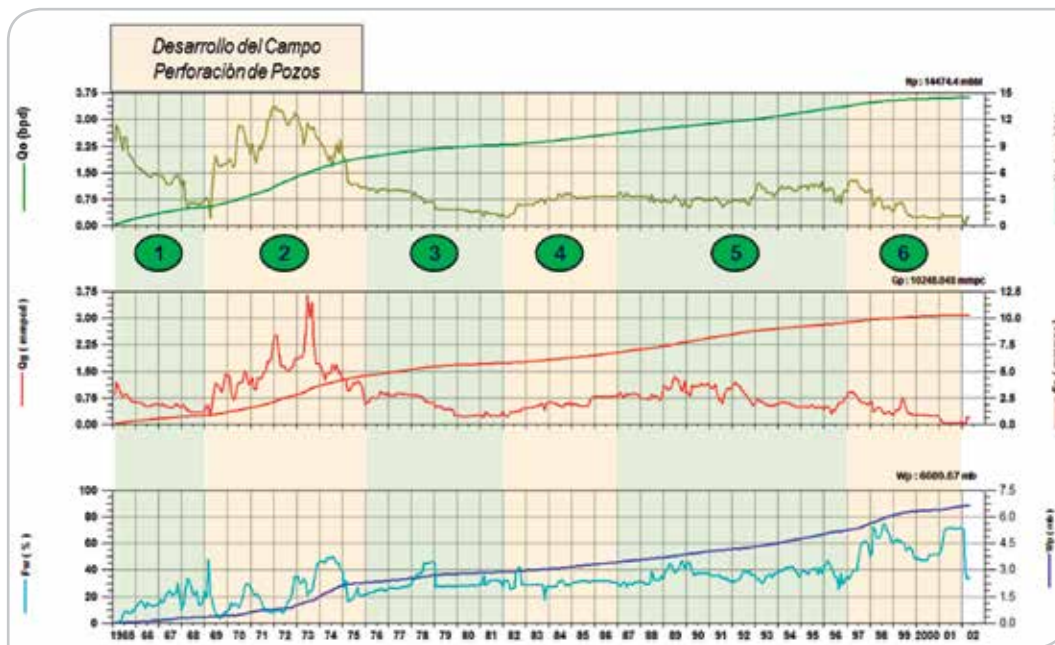


Figura 4. Histórico de producción del Campo Carrizo.

Reactivación del Campo Carrizo

La reactivación de los campos maduros, abandonados y en proceso de abandono, mediante nuevos modelos de negocio, representa una oportunidad para incrementar producción, al mismo tiempo se liberan recursos humanos críticos para la atención de proyectos prioritarios y en algunos casos, asegurar el acceso a tecnologías específicas.

El 1° de marzo de 2001 se publicó la convocatoria para la licitación pública para la contratación de los "servicios para la evaluación, desarrollo y producción de hidrocarburos en las áreas contractuales Magallanes, Carrizo y Santuario en la Región Sur", suscribiéndose el contrato. Con este nuevo esquema de negocio se busca incrementar la capacidad de ejecución del campo, a través de un esquema rentable y competitivo.

Alcance del contrato integral de exploración y producción

El alcance del contrato integral de exploración y producción incluye la ejecución de todas las actividades requeridas para la exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos en el área contractual. Entre las características principales de estos contratos se mencionan las siguientes:

- El contratista elabora el plan de desarrollo, los presupuestos y programas anuales; Pemex aprueba y supervisa el cumplimiento del contrato.
- El contratista debe ejecutar todas las actividades cumpliendo con la experiencia y prácticas prudentes de la industria en un plazo definido de 25 años.
- El contratista invierte, ejecuta su programa de trabajo y entrega producción.
- Obligación mínima de trabajo predeterminada para los dos periodos que señala el contrato: evaluación y desarrollo.
- El pago al contratista está sujeto a la condición suspensiva de entrega de producción y al flujo efectivo disponible del área.
- La reserva y producción de hidrocarburos es propiedad de México.

El contrato establece un periodo de evaluación cuya duración máxima es de dos años; al término del mismo el contratista define si continúa con la etapa de desarrollo (con un tiempo máximo de 23 años) o rescinde el contrato.

El periodo de evaluación tiene como objetivo:

- Determinar la viabilidad de desarrollo del área Carrizo para el tiempo remanente del plazo contractual, con el fin de asegurar la recuperación económica máxima de hidrocarburos.
- Definir opciones tecnológicas viables para el desarrollo y la explotación del área contractual, de acuerdo a las

características de los yacimientos, la historia de los campos y el potencial evaluado de recursos y reservas.

La **Figura 5** presenta las actividades principales que se planean realizar durante el periodo de evaluación y el inicio del periodo de desarrollo.



Figura 5. Actividades principales en el periodo de evaluación y plan de desarrollo del Campo Carrizo.

A continuación se presenta una descripción breve de los proyectos principales que se ejecutarán dentro del alcance del programa de trabajo del periodo de evaluación.

Reactivación/restablecimiento de la producción

- Operación de 22 pozos productores, (15 pozos productores de pesado y siete pozos de extrapesado), dos pozos de captación de agua y un pozo letrina.
- Intervenciones menores de pozos productores de aceite.
- Toma regular de aforos y parámetros de bombeo para optimización y reducción de fallas.
- Mantenimiento de instalaciones y ductos.

Reparaciones mayores de pozos productores. Reacondicionamiento y/o construcción de localizaciones y caminos de 12 pozos existentes

- Construcción de 12 líneas de descarga (LDD) de pozo, dos cabezales satélites, dos líneas recolectoras (LDR) y dos líneas para aforo (LPP) a pozo.
- Reparación mayor (disparos para puesta en producción de nuevas capas, cambio de aparejos y obturación de capas saturadas por agua) en diez pozos seleccionados para producción de aceite pesado y en dos pozos para producción en frío de aceite extrapesado.

Instalaciones de producción, (nueva batería Carrizo)

- Construcción de batería nueva de separación.
- Conexión a oleoducto para entrega de hidrocarburos y línea de inyección de agua para pozo letrina.
- Perforación de un pozo para la captación de agua para suministro a servicios industriales.

Punto de medición y entrega de hidrocarburo neto

- Diseño y compra de unidad de medición, de acuerdo al protocolo de entrega acordado entre las partes.

Perforación de pozos nuevos en arenas de aceite pesado y un pozo letrina

- Construcción de LDD para tres pozos y un pozo letrina.
- Ingeniería y diseño para la perforación de tres pozos productores para las arenas con aceite pesado.

Perforación de pozos nuevos en arenas extrapesado y pozo de captación

- Construcción de LDD para siete pozos y un pozo de captación de agua para generación de vapor.
- Ingeniería y diseño para la perforación de siete pozos térmicos en “J” o “S”, para la realización de la prueba de inyección alternada de vapor en las arenas con aceite extrapesado y un pozo de captación de agua.

Toma y análisis de información

- Validación de las heterogeneidades laterales (estructural y/o estratigráfica), mediante la interpretación de las pruebas de presión adquiridas en campo.
- Validación de las propiedades petrofísicas de los yacimientos potenciales por pozo. ajuste de los modelos geológicos.
- Estudios de ingeniería de yacimientos para la actualización de los modelos existentes o formulación de nuevos modelos de apoyo a los programas de reparación y perforación de pozos:

- Actualización de la base de datos existente para realizar nueva interpretación.
- Análisis y recomendaciones para la optimización de la productividad de los pozos.

Prueba piloto de inyección de vapor en arenas de extrapesado

- Análisis de productividad de los dos pozos reparados, con intervalos en arenas con aceite extrapesado en frío.
- Servicios de inyección alternada de vapor: montaje, arranque y operación de equipos para la generación e inyección de vapor en alta presión, para el inicio de los ciclos de recuperación térmica, directamente en la locación de los pozos del piloto de inyección de vapor.

Programa de desarrollo sustentable

Dada la complejidad existente para la operación del Campo Carrizo, es necesario implantar un programa de desarrollo comunitario sustentable, que permita operar al Contratista en el área de manera armónica con las demás actividades de la comunidad.

El programa de desarrollo sustentable que se plantea establecer en beneficio de la población que se reubique contempla los componentes siguientes:

- ❖ Infraestructura urbana y vivienda
- ❖ Desarrollo social
- ❖ Económico - productivo y de servicios
- ❖ Sustentabilidad ambiental

Sólo con la ejecución de un programa adecuado se podrá iniciar con los trabajos planteados en el programa de trabajo, ya que es obligatorio reubicar a las familias que se encuentran de manera irregular en el área por cuestiones de seguridad.

La **Figura 6** presenta de manera esquemática el plan de actividades para el periodo de evaluación y de los proyectos principales que ejecutarán dentro del alcance del programa de trabajo del periodo de evaluación. Se destaca en la figura (responsabilidad social y medio ambiente), que para cumplir con las actividades que establece el programa de trabajo se requiere la reubicación de los asentamientos humanos irregulares.

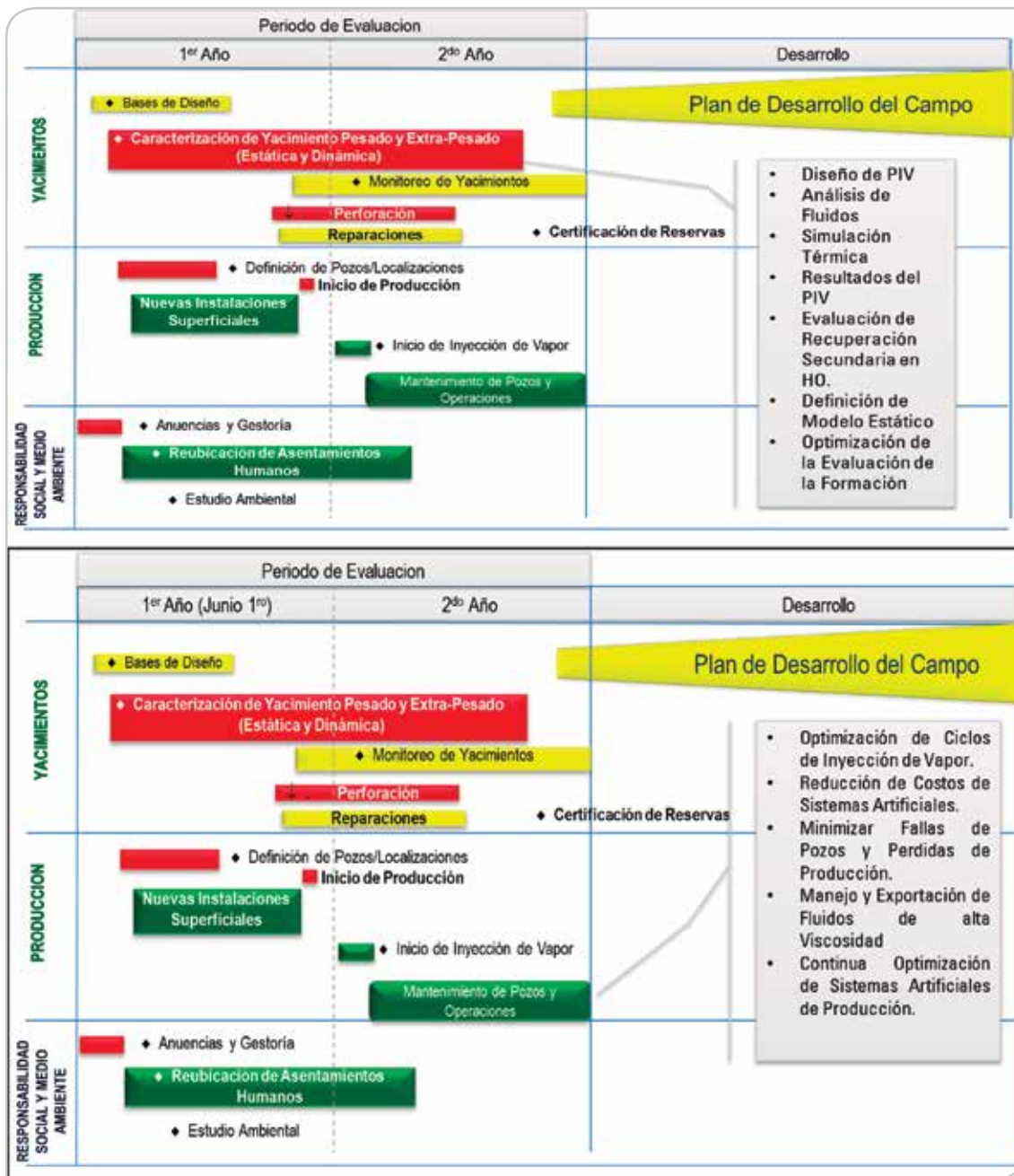


Figura 6. Plan de actividades para el periodo de evaluación.

Identificación de oportunidades en arenas de aceite pesado y extrapesado. Perfil probabilístico del pronóstico de producción de aceite

De manera específica para la reactivación de producción de las arenas de aceite pesado, se han identificado ocho reparaciones mayores (RMA), y la perforación de tres pozos.

La **Figura 7** muestra la zona de interés donde se realizarán las RMA y perforaciones probables.

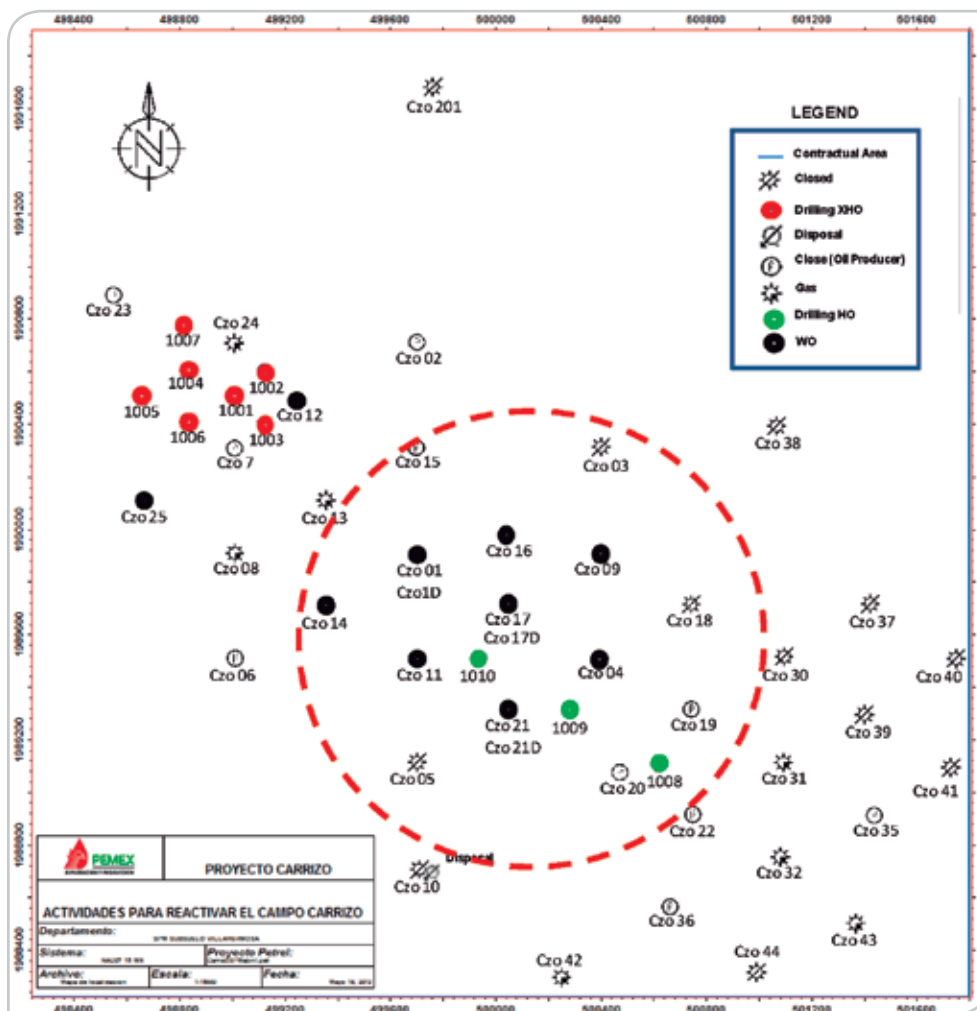


Figura 7. Oportunidades identificadas en arenas de aceite pesado.

Con respecto a la reactivación de producción de las arenas de aceite extra-pesado, se identificaron dos reparaciones mayores, la perforación de siete pozos y la implementación de inyección alterna de vapor. La **Figura 8** muestra la zona

de interés donde se realizarán las RMA y la implementación de la inyección alterna de vapor en los pozos perforados nuevos, con objetivo extrapesado.

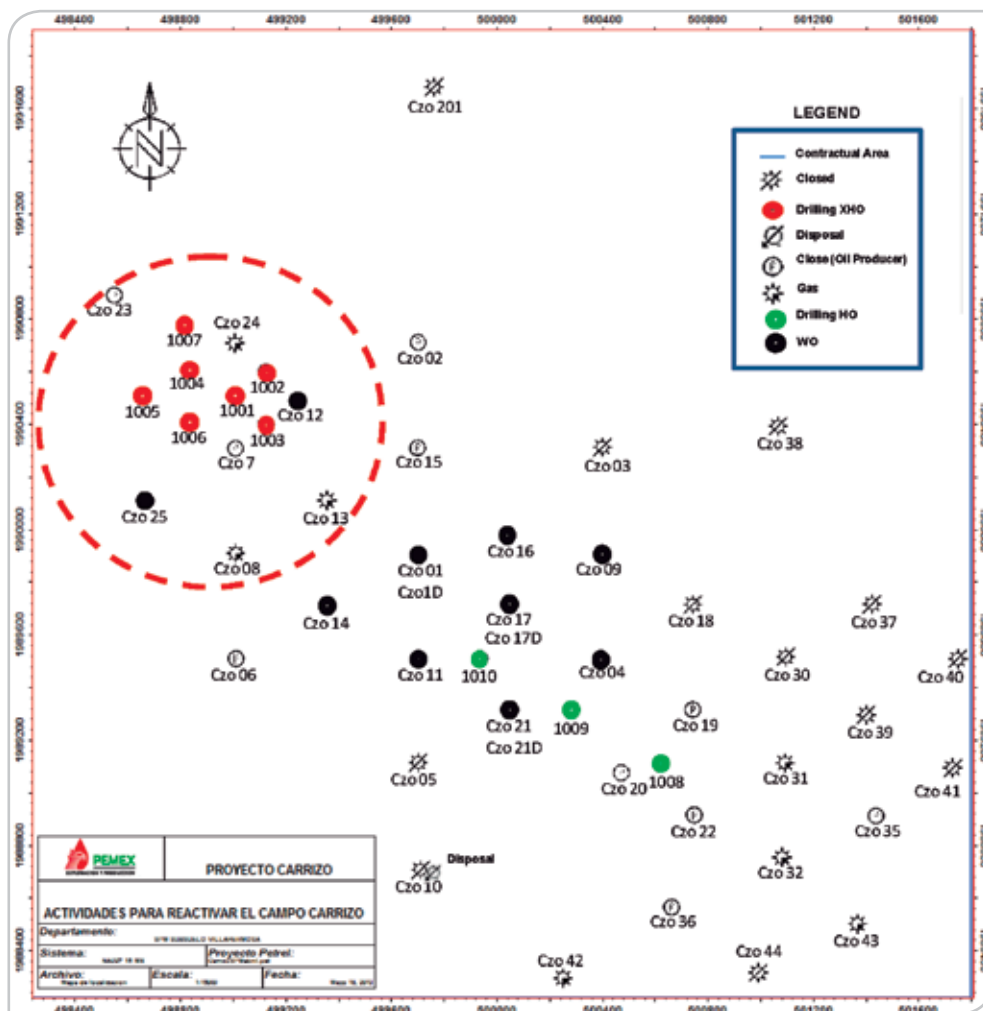


Figura 8. Oportunidades identificadas en arenas de aceite extra-pesado.

La reactivación del campo se contempla seis meses después de haber iniciado el periodo de evaluación (el cual consta de 24 meses). En el escenario planteado, debido a las características del aceite contenido en las arenas del Campo Carrizo, las alternativas de recuperación son, para el aceite pesado, recuperación primaria, apoyada en uso de sistemas artificiales de producción. Para el aceite extra pesado, se plantea el uso de la inyección alternada de vapor.

El proyecto de inyección alterna de vapor se programó al término de la perforación de los pozos de aceite extrapesado,

lo que mitiga la declinación de la producción al final de la actividad física.

La **Figura 9** presenta el perfil probabilístico del pronóstico de producción de aceite y la actividad física para el periodo de evaluación. La producción de aceite promedio para el último año del periodo de evaluación, considerando la P90; es de 5,000 bpd.

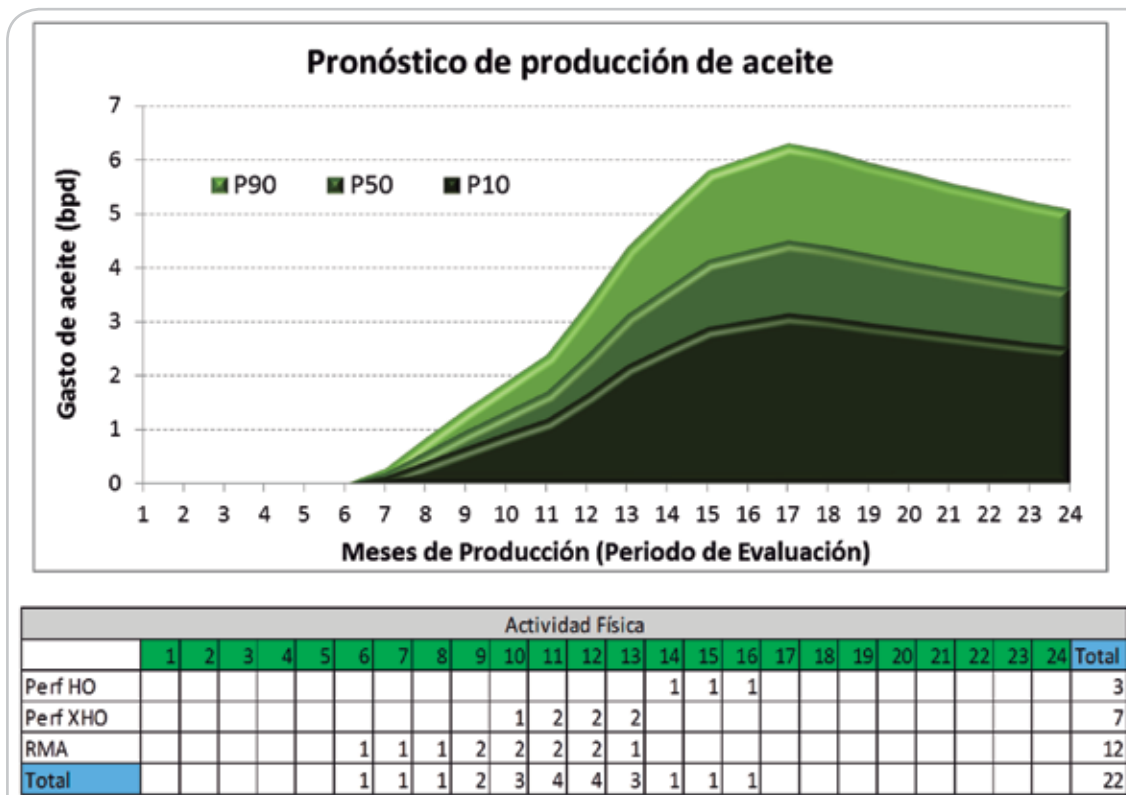


Figura 9. Pronóstico de producción de aceite y actividad física para el periodo de evaluación.

Conclusiones

En este trabajo se presentó la factibilidad de reactivar el Campo Carrizo, el cual se encuentra actualmente cerrado, empleando un nuevo esquema de negocio.

A partir del análisis de los resultados de este trabajo las conclusiones principales son las siguientes:

Con la implementación del contrato integral de exploración y producción, se reactivará la producción de aceite tipo pesado y extra-pesado del Campo Carrizo, el cual se encuentra cerrado desde diciembre de 1999. Independientemente de los retos técnicos que tiene este proyecto, se tiene el relativo al aspecto social. El riesgo e incertidumbre del escenario

de producción de aceite propuesto, está relacionado o afectado por la reubicación de los asentamientos humanos irregulares que se encuentran cerca de la zona de interés.

La estrategia planteada contempla la perforación de diez pozos (tres para HO y siete para XHO), 12 RMA y un proceso de inyección alterna de vapor. Considerando el último año del periodo de evaluación y la estimación P90, se proyecta una producción promedio de aceite de 5,000 bpd para el Campo Carrizo.

La ejecución del plan de reactivación de producción y evaluación que se tiene establecido para el Campo Carrizo, permitirá una actualización de la situación de reservas.

Semblanza de los autores

M. en I. Javier Molina Ocampo

Se graduó en la especialidad de Ingeniería Petrolera en la Facultad de Ingeniería de la UNAM en 1992. Posteriormente obtuvo el grado de Maestría en la misma institución en 2005.

Ha trabajado en la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en el Departamento de evaluación de formaciones del Instituto Mexicano del Petróleo e inició su actividad profesional en Petróleos Mexicanos en agosto de 1994, colaborando desde entonces en los activos integrales Samaria y Muspac. Actualmente es coordinador del grupo multidisciplinario de contratos integrales, área contractual Carrizo, del activo de producción Samaria Luna.

M. en A. Oralia Rodríguez Suárez

Se graduó como Lic. en Computación por la Universidad Juárez Autónoma en 2005. Posteriormente, en la misma institución obtuvo el grado de Maestría en Administración, en la especialidad en Dirección Empresarial y Finanzas en 2010.

Ha laborado en el sector público y privado, principalmente en las áreas de administración: organización y métodos y reingeniería de procesos; desde 2004 inició su actividad como soporte técnico en Pemex Exploración y Producción trabajando en el área de tecnología de información, en la coordinación de mantenimiento y logística, y se incorporó en 2012 al grupo multidisciplinario de contratos integrales del activo de producción Samaria Luna como encargada del área de finanzas.