

YACIMIENTO YUMURÍ-SEBORUCO: DETERMINACIÓN DE LAS RGP ÓPTIMAS DE LOS POZOS QUE EXPLOTAN EL MISMO

Víctor A. Moya Padilla y Loreley Camacho Cabrera

Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo de Occidente "Jesús Suárez Gayol", Finca El Caribe, Km. 37^{1/2}, Vía Blanca, Santa Cruz del Norte, Mayabeque, Cuba, E-mail: victor@epepo.cupet.cu, loreley@epepo.cupet.cu

RESUMEN

El presente trabajo, luego de teorizar en cuanto a la importancia que reviste el controlar la producción de gas, (conocida como Relación Gas Petróleo, RGP), en yacimientos de petróleo, fundamentalmente de petróleos medios a pesados, de manera práctica da a conocer la forma en que fueron establecidos los límites permisibles de RGP de los pozos que explotan el Yacimiento Yumurí-Seboruco, lo que se logró integrando información sobre: modelo geológico, historial de producción, resultados de investigaciones hidrodinámicas y de Estudios de Simulación; todo esto va acompañado de tablas y gráficos alegóricos, que hacen más comprensibles las ideas que se quieren expresar.

En las conclusiones se da una valoración económica, de lo que representa desde el punto de vista de explotación óptima, para la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo de Occidente (EPEPO) y para Cupet, el poder establecer estos límites para cada uno de los pozos de este yacimiento, como la información que aporta el trabajo se convierte en una herramienta más para otras direcciones de la EPEP Occidente (Economía, Logística, Producción, etc) y para posibles negociaciones con las Cías SHERRITT Y PETRAF.

ABSTRACT

The present work, after having holding the theory on the importance of handling the gas production known as Gas Oil Ratio, (GOR) in oilfields, mainly medium oil to heavy let us know practically, how the allowable boundaries of GOR of wells that exploit the Yumurí –Seboruco oilfield, were set. This was achieved by collecting information about: geological model, production background, hydrodynamic research results, simulation studies. All this is supported by allegorical charts and tables which make the ideas more even understandable.

The conclusions gives an economic value, from the point of view of optimum exploitation for the EPEPO Organization and for CUPET. The possibility of setting those limits for each of the wells belonging to this oilfield, as well as the information attained through the work, becomes an useful tool for the remaining managements of EPEPO such as: Economy, Logistics, Production, etc) and also for the feasible negotiations with the companies SHERRITT and PETRAF.

INTRODUCCIÓN

En yacimientos de petróleo medio a pesado, como es el caso de Yumurí-Seboruco, es fundamental en la extracción controlar la producción de gas acompañante, pues él condiciona el movimiento del petróleo de la capa al caño. Por ello es fundamental en yacimientos de esta naturaleza, establecer los límites de relación gas petróleo (RGP), como una forma más de explotarlos óptimamente.

El trabajo que a continuación se desarrolla, persigue dar a conocer la, metodología seguida para fijar los valores de RGP a cada uno de los pozos de este yacimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos de este trabajo se realizó una revisión del modelo geológico, se analizó toda la información de producción de los pozos perforados en el yacimiento, se realizó su actualización, de igual forma se procedió con las investigaciones hidrodinámicas y sus resultados, se establecieron relaciones entre estos ellos y por último, se tomó en cuenta los resultados de los Estudios de Simulación, que lo integran todo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado más evidente de la validez del trabajo fue lo ocurrido en el YU-209 (ver Efecto Económico); no deja de ser menos importante la proactividad que de este estudio se deriva para el trabajo en este caso de la empresa.

Desarrollo:

Yumurí-Seboruco se caracteriza por trabajar con gas disuelto, por lo que es fundamental:

1. Mantener el gas en solución, para reducir la viscosidad del petróleo y mejorando su movilidad con relación al agua o al mismo gas.
2. El mantenimiento de la presión proporciona la energía suficiente para mover el petróleo a través de los pozos a altos caudales.

Comportamiento de la Relación Gas Petróleo.

Aunque la RGP, salvo casos puntuales, no constituye un problema en este yacimiento, es fundamental fijarle límites. Las mediciones permiten establecer dos áreas críticas con este indicador en Yumurí, en las inmediaciones de YU-205, 203 y 204r, y en los alrededores del YU-209; por su parte en Seboruco se tiene igual cantidad de sectores en los alrededores de los pozos Seb-004, 005, 007 y en los pozos Seb-009, 010, 011, en todos se corresponde con los lugares más depletados.

El conocimiento del modelo geológico, la información de producción y los estudios de simulación, permitió una integración que concluyó en los límites de RGP para cada pozo.

Modelo Geológico:

El yacimiento Yumurí-Seboruco, se localiza en la provincia de Matanzas, en lo que llamamos la Franja Norte Cubana, a una distancia aproximadamente de 75 Km. de la ciudad de La Habana. El área de desarrollo de este comprende alrededor de unos 33 Km² que comprende los Sectores Yumurí y Seboruco.

El objetivo principal es la capa E, formada por las Fms. Ronda y Cifuentes del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, perteneciendo ambas al grupo Veloz; en el área aparece también un primer apilado de mantos superpuestos, similares a los horizontes productivos en los yacimientos Boca de Jaruco y Puerto Escondido, ubicados al oeste del Yacimiento Yumurí, a lo largo de la costa norte de la franja.

La sección Ronda-Cifuentes litológicamente está compuesta principalmente por carbonatos, pedernal y en menor cantidad arcillas, depositados tanto en un ambiente de aguas someras como en aguas profundas. Las facies de aguas profundas son típicas de la Fm. Ronda (Cretácico Superior: Berriasiano-Valanginiano) y del Cifuentes Superior (Jurásico Superior: Tithoniano). Las facies de aguas someras son generalmente típicas de los sedimentos en el Cifuentes Inferior (Jurásico Superior: Kimmeridgiano).

Los pozos perforados, han tenido como objetivo principal los horizontes del grupo Veloz, que son de donde producen el 100% de los pozos en este yacimiento. Según el modelo geológico, se establecen 11 pliegues de Este a Oeste, llamados: Pliegue Seb-00 (según CUPET y que el modelo de Sherritt denomina Green Veloz), Pliegue Seb-01 (Gray Veloz), Pliegue Lime-Seb (Seboruco Veloz), Pliegue Blue (Blue), Pliegue YU-01 (Veloz 1), Pliegue YU-02 (Veloz 2), Pliegue YU-03 (Veloz 3), Pliegue YU-04 (Veloz 4), Pliegue YU-05 (Veloz 5), Pliegue YU-06 (Veloz 6) y Pliegue YU-07 (Veloz 7); estos pliegues están separados unos de otros por intercalaciones de Vega Alta, que toman el nombre del pliegue que las sucede. Aun no han sido cortados los Seb-00, YU-05, YU-06 y YU-07, se establecen en base a la reconstrucción paleográfica.

Los pliegues descritos han sido cortados por los siguientes pozos:

- Mango Veloz: pozos Seb-013, Seb-015re
- Green Veloz (Seb00): pozos Seb-013, Seb-015re
- Pliegue Seb-01 (Gray Veloz): pozos Seb-011, Seb-012, Seb-013, Seb-015re, Seb-010, Seb-009, Seb-008, Seb-007, Seb-006, Seb-005, Seb-004, Seb-003, Seb-003r, Seb-002, Seb-150 y YU-231
- Pliegue Lime-Seb (Seboruco Veloz): pozos Seb-001r, Seb-010, Seb-009, Seb-008, Seb-007, Seb-006, Seb-005, Seb-004, Seb-003, Seb-003r, Seb-002, Seb-011, Seb-012, Seb-013, Seb-015re, Seb-101, Seb-102, Seb-103, Seb-150 y YU-231.
- Pliegue Blue (Blue): pozos Seb-001r, Seb-010, Seb-009, Seb-008, Seb-007, Seb-006, Seb-005, Seb-004, Seb-003, Seb-003r, Seb-002, Seb-101, Seb-102, Seb-103, Seb-150, YU-231 y YU-232.
- Pliegue YU-01 (Veloz 1): pozos Seb-001r, Seb-003, Seb-003r, Seb-002, Seb-001, Seb-150, YU-201, YU-202, YU-203, YU-232, YU-241, YU-242re
- Pliegue YU-02 (Veloz 2): pozos Seb-001r, Seb-003, Seb-003r, Seb-002r, Seb-150, YU-202r, YU-203, YU-205, YU-204, YU-211r, YU-216, YU-241, YU-216re(2r), YU-233, YU-242re
- Pliegue YU-03 (Veloz 3): pozos Seb-001r, Seb-003, YU-202r, YU-203, YU-205, YU-204, YU-206, YU-207, YU-207r, YU-208, YU-209, YU-210, YU-211, YU-216r, YU-219, YU-241, YU-301re, YU-216re(2r), YU-233, YU-242re y YU-301re(2r)
- Pliegue YU-04 (Veloz 4): pozos Seb-003, YU-202r, YU-203, YU-205, YU-204, YU-206, YU-207, YU-207r, YU-208, YU-209, YU-210, YU-211, YU-219 y YU-216re(2r), YU-233.

El conocimiento del modelo geológico nos permitió establecer tres pisos o niveles de entrada de los pozos en la capa productiva:

❖ Sector Yumurí:

1^{er} nivel: de 1463 a 1533 m TVD representado por los pozos YU-201, 203, 204, 205, 216re(2r), 231, 233, 241 y 242re, a tomar como patrones en cuanto a la RGP los YU-241 y 205.

2^{do} nivel: de 1538 a 1624 m TVD, lo integran los pozos YU-206, 207, 211re(2r), 232 y 301re(2r), como patrón para análisis de RGP el último.

3^{er} nivel: de 1635 a 1732 m TVD, en base a los YU-208, 209, 210 y 219, a tomar como referencia el 209.

❖ Sector Seboruco:

1^{er} nivel: de 1498 a 1608 m TVD, pozos que la cortan Seb-002, 003, 004, 005, 006, 007, 101, 102, 103, 150 y 160, a tomar como patrones en cuanto a RGP los Seb-004 y 005;

2^{do} nivel: de 1645 a 1697 m TVD, pozos base Seb-001, 008, 009, 010, 011, 012, y 170, a tomar como patrones en cuanto a RGP los Seb-008, 009, 010, 011 y 012;

3^{er} nivel: de 1744 a 1878 m TVD, pozos base a los Seb-013, 015 y 016, a tomar como referencia el primero de ellos.

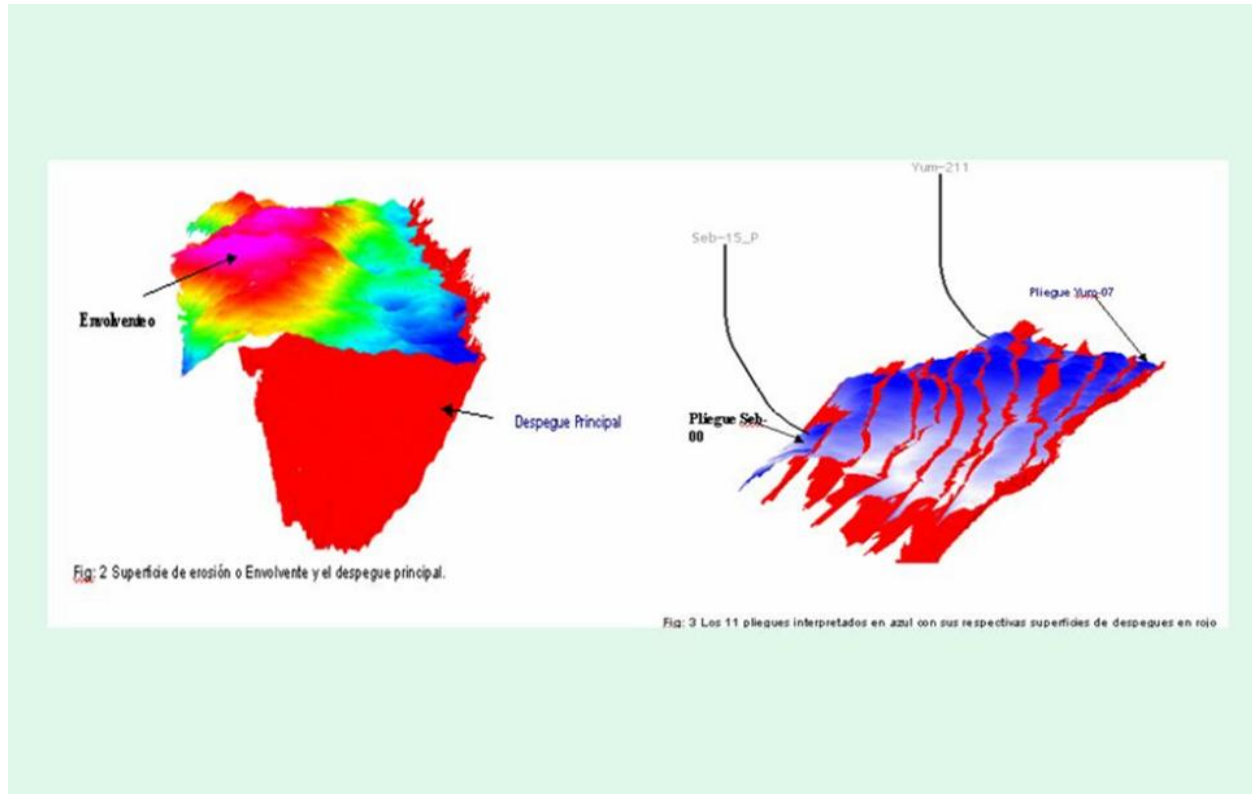


Figura 1.- Mantos que conforman el yacimiento con sus respectivas superficies de despegue.

✓ Perfiles de los sectores:

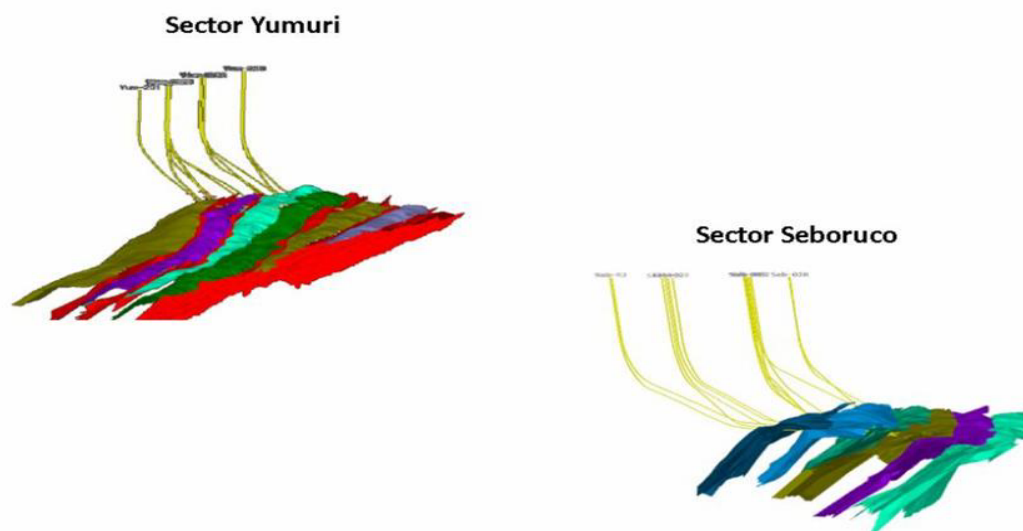


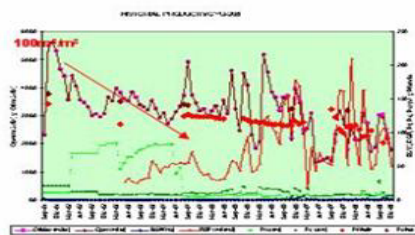
Figura 2.- Perfiles geológicos de los sectores Yumuri y Seboruco.

Información de producción:

La información de producción conjuntamente con resultados de investigaciones hidrodinámicas, permiten establecer las variaciones de los principales indicadores (Q_p , Q_g , RGP, BSW), bien con el tiempo o producto de variaciones de los regímenes de explotación. De la misma se puede observar a partir de que momento la producción de gas comienza a afectar a la producción de petróleo.

Esta información existe para cada uno de los pozos; en cada grupo se tomó la de los pozos más representativos para establecer un patrón de comportamiento, que permitió saber el momento en que los volúmenes de gas y bajo que condiciones hidrodinámicas, se afectaba la producción de petróleo.

✓ Pozos patrones de Yumuri



Yum-205



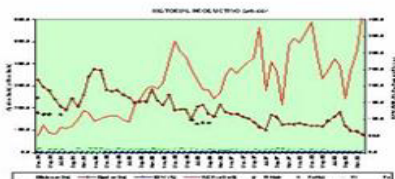
Yum-242



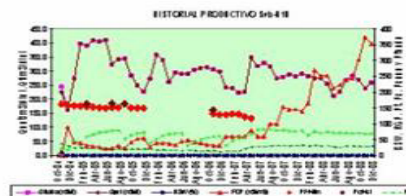
Yum-209

Figura 3.- Gráficos de producción de los pozos patrones YU-205, 209 y 242

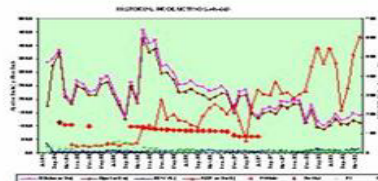
✓ Pozos Patrones de Seboruco.



Seb-4



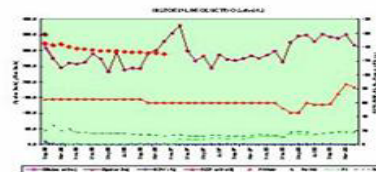
Seb-10



Seb-5



Seb-11



Seb-12

Figura 4.- Gráfico de producción de los pozos patrones Seb-4,5,10,11 y 12.

Estudios de Simulación:

Interactúan tanto con información geológica (modelo), como con indicadores de producción y parámetros hidrodinámicos (investigaciones), dándonos como resultante una tendencia de cada uno de los indicadores de producción.

Al integrar toda esta información se logró arribar a las siguientes conclusiones:

- En el caso de Yumurí para el 1^{er} nivel, los históricos de producción y los estudios de simulación muestran que a partir de RGP de 1000m³/m³, comienza a afectarse la producción de petróleo; para el mismo nivel en Seboruco, esta afectación se manifiesta entre 1000-1300m³/m³ (ver tabla No 1);
- En el caso de el 2^{do} nivel tanto para Yumurí como para Seboruco, los históricos de producción y los estudios de simulación muestran que a partir de RGP de 1300m³/m³, comienza a afectarse la producción de petróleo (ver tabla No 1);
- En el caso de Yumurí para el 3^{er} nivel, los históricos de producción y los estudios de simulación muestran que a partir de RGP de 1300-1500m³/m³ y para Seboruco entre 1500m³/m³, comienza a afectarse la producción de petróleo (ver tabla No 1);.

Efecto económico:

El estudio presentado ha reportado sus aportes económicos.

En base al mismo se sugirió un programa de aislamiento para el pozo Yum-209, con el fin de controlar su RGP; de valores puntuales superiores a los 1000m³/m³ y Qp de 170-190m³/d, se le logró disminuir este parámetro a 45m³/m³, se continuo sacando prácticamente el mismo volumen de petróleo con menos gasto de energía. Por la aplicación en este pozo se extrajeron 62 000m³ de petróleo con el ahorro de 24.0Mm³ de gas o de 24 000m³ de petróleo equivalente, lo que significa que se optimizó gas y se conservó la energía del yacimiento.

Se reportan otros beneficios que difíciles de cuantificar como:

1. El resultado del estudio se convierte en una herramienta de apoyo a las negociaciones con Cías
2. La aplicación de este estudio permitirá que la organización sea proactiva, pues se podrán planificar con tiempo los recursos necesarios, para realizar los diferentes trabajos en los pozos. Este efecto es invaluable.
3. Permite mayor racionalidad en la explotación de los pozos y por ende del yacimiento.
4. La metodología con que se trabajo puede ser generalizada a otros yacimientos de petróleo.

CONCLUSIONES

En base a la posición estructural de cada pozo en la estructura, a resultados de simulación, al comportamiento de sus indicadores históricos de producción y al comportamiento de yacimientos vecinos u otros con características semejantes, fueron agrupados los pozos en tres niveles, y bien en grupo o individualmente, les fueron fijados limites mínimos y máximos permisibles de RGP.

Tabla I.- Tabla de límites de RGP para cada uno de los pozos del Yacimiento Yumurí-Seboruco.

	RGP,		Nm3/m3
	Minima	Máxima	Actual
	Sector Yumuri		
	Pozos del primer nivel		
YU-201	1000	1300	63
YU-203			68
YU-204			79
YU-205			186
YU-216re(2r)			62
YU-231			52
YU-233			84
YU-241			74
YU-242re			83
	Pozos del segundo nivel		
YU-206	1300	1600	51
YU-207			56
YU-210			72
YU-211re(2r)			48
YU-232			54
YU-301re(2r)			77
	Pozos del tercer nivel		
YU-208	1500	1700	60
YU-209	1300	1300	59
YU-219	1500	1700	64

	RGP,		Nm3/m3
	Minima	Máxima	Actual
	Sector Yumuri		
	Pozos del primer nivel		
Seb-002re	1300	1500	60
Seb-003re	1300		155
Seb-004	1000		781
Seb-005	1000		925
Seb-006	1300		134
Seb-007	1300		565
Seb-101re	1000		76
Seb-102	1000		92
Seb-103	1000		114
Seb-150	1000		515
Seb-160	1000		175
	Pozos del segundo nivel		
Seb-001re	1300	1600	68
Seb-008			79
Seb-009			116
Seb-010			645
Seb-011			214
Seb-012			21
Seb-170			162
			Pozos del tercer nivel
Seb-013	1500	1700	88
Seb-015re			34
Seb-016			100

La cercanía a los referidos límites condiciona el comenzar a tomar medidas en los pozos (cambios de régimen de explotación), una vez que trabajen con esos valores haría necesario cerrarlos para realizar reparaciones capitales.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R., 1996. Proyecto 2519. Archivo Técnico de la EPEPO
Colectivo de autores, 2009. Estado de explotación del Yacimiento Yumuri-Seboruco. Archivo Técnico de la EPEPO
Colectivo de autores, 2009. Estado Actualización del Programa de Desarrollo de Yumuri-Seboruco. Archivo Técnico de la EPEPO
Koceir Maamar, 2010. Yumuri-Seboruco Simulation Study.