



CAPITULO II

CAPITULO II

II. - ANÁLISIS DE POZOS

A continuación se analiza y evalúa el comportamiento actual y de los pozos del campo Tecominoacán cuya producción se reciben en la Batería del mismo nombre.

Primeramente se definen los criterios considerados para la selección de los pozos representativos de este campo y se analiza la información requerida para llevar a cabo el análisis de los pozos, posteriormente se simula el comportamiento de los pozos seleccionados mediante el ajuste de los mismos a las condiciones actuales de operación y producción y finalmente se lleva a cabo un análisis de sensibilidad para analizar y determinar el comportamiento de la producción por efecto de la reducción en la presión de separación en Batería.

II.1. - CRITERIOS DE SELECCIÓN Y DATOS GENERALES.

A continuación se presentan los resultados de 2 de los 6 pozos analizados, ya que el procedimiento es similar. El propósito de este trabajo se enfoca a analizar el comportamiento actual de los pozos y el efecto que se presentaría al bajar la presión de separación de 4.8 a 2.0 kg/cm².

Con el fin de efectuar el análisis de los pozos que confluyen a esta batería, fue necesario realizar una selección de pozos representativos de la corriente.

Los principales criterios en la selección fueron: que los pozos seleccionados sean productores, que se encuentren terminados en los cuerpos más explotados y que su producción actual refleje el comportamiento futuro esperado para el resto de los pozos del campo.

Así mismo para realizar el estudio se tomo como base la siguiente información: registros de presión de fondo estáticas, aforos, pruebas de producción y estados mecánicos principalmente. A continuación se presentan los pozos seleccionados:

Tecominoacán: **101-B, 119**, 408, 428, 448 y 468.

El diagrama de cimas y pozos y la ubicación de los mismos con respecto a la Batería Tecominoacán se muestra en las figuras II.1.1., y II.1.2 respectivamente, mientras que en la

tabla II.1.1. se muestran los datos generales de los pozos seleccionados ubicados en el anexo.

Tabla II.1.1. - Datos generales de los pozos seleccionados.

POZO	Pws (kg/cm ²)	Pwf (kg/cm ²)	Pwh (kg/cm ²)	NMD (m)	QI (BPD)	RGA (m ³ /m ³)	AGUA (%)	ESTRANG. (pg)	SISTEMA PROD.
101-B	415.0	405.0	82.0	5877.5	1900	242	1.66	0.5	FYTE
119	277.0	251.1	22.20	5345.0	2050	219	0.0	1.0	FYTE
408	264.3	220.3	18.0	5367.5	3685	220	0.17	1.25	FYTE
428	270.0	225.0	15.0	5220.5	2541	235	0.25	1.49	FYTE
448	261.9	170.4	16.0	5420.0	629	245	5.0	0.625	FYTE
468	267.0	190.6	10.0	5596.5	981	225	0.80	1.0	FYTE

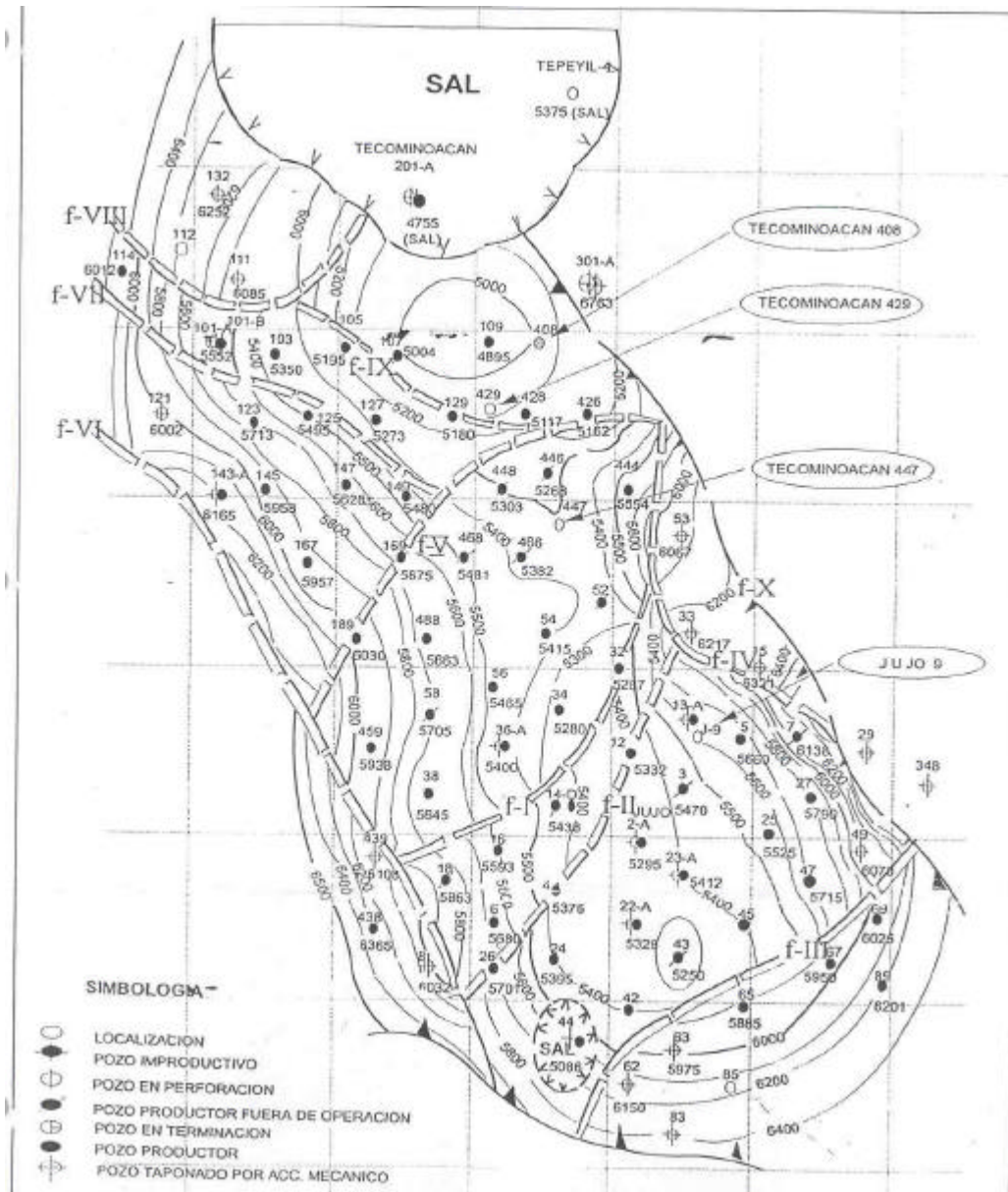
Selección de correlaciones de flujo

Con el fin de definir las correlaciones que nos ayuden a reproducir con mayor exactitud el comportamiento de flujo de los aparejos de producción, se determinaron las presiones de fondo fluyendo (Pwf) y presión de fondo estática (Pws) para los aforos de los pozos estudiados, utilizando diversas correlaciones de gradiente de presión y comportamiento de fase de los hidrocarburos, seleccionando aquellas que proporcionaron los mejores resultados para los aforos obtenidos en campo. En la Tabla II.1.2. se muestran las correlaciones seleccionadas para el ajuste del comportamiento actual de los pozos.

Tabla II.1.2.- Selección de correlaciones para el ajuste de los pozos.

Pozo	Correlación
101-B	Govier, Azis and Fogarasi
119	Mukherjee and Brill
408	Beggs and Brill Original
428	Hagedorn and Brown
448	Govier, Azis and Fogarasi
468	Mukherjee and Brill

Figura I I.1.1. Diagrama de Cimas y Ubicación de Pozos



Campo Tecominoacán

En la Tabla II.1.3. y II.1.4 se muestran los estados mecánicos de los pozos estudiados y las correlaciones seleccionadas por el simulador para calcular las propiedades de los fluidos respectivamente.

Tabla II.1.3. - Estados mecánicos de los pozos.

POZO	468	448	428	408	119	101-B
CONCEPTO						
? TP ₁ (pg)	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½
Prof. TP ₁ (m)	3679.7	4446.3	3955	9.6	4020	49.5
? TP ₂ (pg)	2 ¾			4 ½	2 7/8	4 ½
Prof. TP ₂ (m)	5513.7			3689	4027	1396.5
? TP ₃ (pg)				3 ½	2 ¾	3 ½
Prof. TP ₃ (m)				4802	4050	3006
Prof. Empac. (m)	5510	4417	3948	4775	4020	2998
? TR ₁ (pg)	7 5/8	7 5/8	7 5/8	9 5/8	13 5/8	7 5/8
Prof. TR ₁ (m)	3807	4429	4286	2859	3100	3006
? TR ₂ (pg)	5	5	5	7	7	5
Prof. TR ₂ (m)	5748	5458	5316	4790	4561	5925
? TR ₃ (pg)				5	5	
Prof. TR ₃ (m)				5800	5516	
Intervalo Productor (m)	5596.0	5420.0	5220.5	5367.5	5345	5877.5

Tabla II.1.4. - Correlaciones para determinar las propiedades de los fluidos.

Pozo No.	Bo	?o	Rs
101-B	Standing	Beggs y Robinson	Lasater
119	Vazquez y Beggs	Beggs y Robinson	Vazquez y Beggs
408	Standing	Beggs y Robinson	Lasater
428	Standing	Beggs y Robinson	Lasater
448	Standing	Beggs y Robinson	Standing
468	Standing	Beggs y Robinson	Lasater

II.2. - AJUSTE Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE POZOS

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad y reproducción del comportamiento actual de los pozos se toma en cuenta la siguiente información:

- Historial de aforos
- Curva de la tendencia de la presión de saturación
- Estados mecánicos de los pozos
- Propiedades de los fluidos⁹
- Historias Registros de Presión de Fondo Fluyente (RPFf)
- Historias Registros de Presión de Fondo Cerrado (RPFc)
- Pruebas de Producción

Determinación del comportamiento de Afluencia Índice de Productividad Relativa (IPR).

Para determinar los índices de productividad, fue necesario utilizar las presiones de fondo estática (Pressure well static) y de fondo fluyendo (Pwf) proporcionadas para los aforos correspondientes a cada pozo.

Con estas presiones y el gasto de aceite de los aforos se obtuvo el índice de productividad correspondiente. En la Tabla II.2.2 se muestran los aforos utilizados para el cálculo de las curvas de comportamiento de afluencia del pozo.

Tabla II.2.2. - Índices de productividad actual de pozos.

Pozo No.	Pws (kg/cm ²)	Pwf (kg/cm ²)	Qo (BPD)	IP (BPD/kg/cm ²)
101-B	415.00	405.00	1900	190.00
119	277.00	251.10	2050	79.15
408	264.30	220.30	3685	83.75
428	270.00	225.00	2541	56.40
448	261.90	170.40	629	6.87
468	267.00	190.60	981	12.82

Comportamiento de la Producción

Para reproducir el comportamiento real de cada uno de los pozos seleccionados basándose en la información de los aforos y a la información recopilada al respecto, se llevó a cabo el análisis de afluencia para las condiciones actuales de operación con la finalidad de ajustar y/o reproducir el comportamiento de cada pozo y posteriormente llevar a cabo el análisis de sensibilidad.

A continuación se presenta los resultados obtenidos para cada pozo en donde además de describir el procedimiento y criterios considerados en el análisis, se presentan las gráficas del comportamiento de la producción para las condiciones actuales de operación.

II.2.1. - Pozo Tecominoacán 101-B.

II.2.1.1. - Análisis para el ajuste del comportamiento del pozo

Prueba al 15 de Febrero de 1994 (Información de registro y aforo).

Para reproducir el comportamiento de este pozo se tomó en cuenta la información obtenida del último aforo correspondiente al 18/05/00 la cual se muestra en la Tabla II.2.1.1.1, con la que se ajusta la correlación de flujo multifásico reproduciéndose selectivamente el comportamiento de la producción, en este caso se reprodujo el flujo de aceite, la presión en la cabeza del pozo, la presión en la línea de escurrimiento, la presión de fondo fluyendo y el índice de productividad, en la Tabla II.2.1.1.2 se muestra un análisis comparativo de los resultados obtenidos con el simulador y los datos del último aforo.

Para efectuar el ajustar el pozo, fue necesario variar la Relación Gas-Aceite (RGA) de 255 a 265 m^3/m^3 con la finalidad de obtener una mejor aproximación de la correlación, esta relación gas-aceite cae dentro del rango de las mediciones del pozo. Los resultados comparativos del aforo con respecto a la producción obtenida con la simulación (ajuste) se muestran a continuación. Se puede observar el comportamiento de la presión en el estrangulador para la situación actual ($P_s=4.8 \text{ kg/cm}^2$), lo anterior para ajustar el pozo con respecto al último aforo.

AFORO 15/02/94			AJUSTE QI (BPD)	DIFERENCIA (BPD)
QI (BPD)	AGUA (%)	RGA (m^3/m^3)		
1900	1.7	255	1901	+1

Tabla II.2.1.1.1. - Información de aforos Pozo productor 101-B

INFORMACIÓN	UNIDAD	PRUEBA	Ultimo aforo
Formacion		Cretasico superior	
REGISTRO		Cretasico sup. (K.S)	
Fecha	dd-mm-aa	15/2/1994	
Pws	kg/cm2	419.00	
Profundidad	mD	5877.50	
Gradiente	kg/cm2/m	0.0666	
T fondo	° C	148.37	
Intervalo	mD	5877.50	
	mV		
NMD	mD	5877.50	
	mV		
Ángulo	°	0.0	
FLUIDOS			
Densidad Qo	API	34.00	
Densidad Og	Adim	0.8594	
Densidad Qw	Adim	1.033	
AFORO			
Fecha	dd-mm-aa	15/2/1994	18/5/2000
∅ Estrangulador	Pulg.	1.00	0.50
QI	BPD	4943	1900
Agua	%	0.0	1.70
RGA	m3/m3	276	255
T sup	° C	103.10	52.00
Pwh	kg/cm2	58.00	82.00
Pws @ NMD	kg/cm2	419.00	415.00
Ap	kg/cm2	43.00	10.00
Pwf @ NMD	kg/cm2	376.00	405.00
Aforo p/calcular IP	BPD	4943	1900
IP	BPD/kg/cm2	114.95	190.00
PVT			
Pb	kg/cm2	262.40	
Correlacion		Lasater	
Valor c/correl	kg/cm2	301.25	
FLUJO MULT			
Correlacion		Govier, Aziz and Forg.	

1) Se cambio la RGA de 255 a 265 para obtener una mejor reproducción de la correlación de flujo multifásico

Tabla II.2.1.1.2. - Resultados del ajuste del último aforo pozo 101-B.

Parámetro	Último Aforo	Simulación
Pwf (kg/cm ²)	405	404.3
Pwh (kg/cm ²)	82.0	81.7
PLE (kg/cm ²)	7.2	7.4
IP (BPD/kg/cm ²)	190	189.3
QI (BPD)	1900	1901

El comportamiento de afluencia del pozo para el ajuste al último aforo, se muestra en la gráfica anexa.

II.2.1.2. - Análisis de Sensibilidad:

Con la finalidad de llevar a cabo el análisis de sensibilidad para analizar el comportamiento de afluencia de los pozos por el efecto de la reducción en la presión de separación de 4.8 a 2.0 kg/cm² se procedió a determinar el diámetro del estrangulador que nos permitiera tener esta presión de separación y se evaluó el comportamiento de las presiones en la cabeza del pozo (corriente arriba y corriente abajo).

Para el análisis de este pozo en la Tabla II.2.1.2.1 se muestra una comparación de los parámetros que se tendría por el efecto de cambiar el diámetro de estrangulador para tener una presión de separación de 2.0 kg/cm² con respecto a los datos obtenidos del último aforo, en dicha tabla entre otros aspectos se puede observar el incremento que se tendrá en la producción.

Tabla II.2.1.2.1. - Efecto de la reducción en la presión de separación.

Parámetro	Último Aforo (Ps = 4.8 kg/cm²)	Sensibilidad (Ps = 2 kg/cm²)
? estrangulador (pg)	0.5	0.7
Pws (kg/cm ²)	415.09	415.09
Pwf (kg/cm ²)	405.00	396.63
Pwh (kg/cm ²)	82.00	77.96
PLE (kg/cm ²)	7.20	4.42
QI (BPD)	1900	3445

Tabla II.2.1.2.2. - Comportamiento de la presión en el estrangulador.

Parámetro	
Diámetro del estrangulador (pg)	0.7
Pwh (kg/cm ²)	77.96
PLE (kg/cm ²)	4.42
? P (kg/cm ²)	73.54
PLE/Pwh (Relación de presiones)	0.0567

A continuación se muestra las gráficas del análisis de sensibilidad y el comportamiento de afluencia del pozo para el diámetro óptimo del estrangulador.

REPRESENTACIÓN ESQUEMATICA PARA LA SIMULACION DE ANÁLISIS NODAL
POZOS PRODUCTORES

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM. 101B

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM. 101B

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM. 101B

II.2.2. - Pozo Tecominoacán 119.

II.2.2.1. - Análisis para el ajuste del comportamiento del pozo

Pruebas del 07 de Enero del 2000 (Información de registro)

Para reproducir el comportamiento real de este pozo se tomo en cuenta la información proporcionada del aforo con fecha del 13/01/00, la cual se muestra en la Tabla II.2.2.1.1, éste aforo es el más reciente, mismo en el que se tomó un registro de presión de fondo cerrado y fluyente, en la Tabla señalada se muestran los datos cargados al simulador.

Para ajustar el pozo fue necesario variar la RGA de 219 a 207 (m^3/m^3), con la finalidad de obtener una mejor aproximación de la correlación, esta relación gas-aceite cae dentro del rango aceptable. Los resultados comparativos del aforo con respecto a la producción obtenida con la simulación (ajuste) se muestran a continuación.

AFORO 13-01-00			AJUSTE QI (BPD)	DIFERENCIA (BPD)
QI (BPD)	AGUA (%)	RGA (m^3/m^3)		
2050	0.0	219	2095	+45

Tabla II.2.2.1.1. - Información de aforos Pozo productor 119.

INFORMACIÓN	UNIDAD	PRUEBA	Ultimo aforo
Formacion		Cretasico sup. (K.S)	
REGISTRO			
Fecha	dd-mm-aa	7/1/00	
Pws	kg/cm2	1) 277.00	
Profundidad	mD	2) 5345.00	
Gradiente	kg/cm2/m	0.0531	
T fondo	° C	141.6	
Intervalo	mD	4500.00	
	mV	4464.00	
NMD	mD	5345.00	
	mV	5309.00	
Ángulo	°	22.20	
FLUIDOS			
Densidad Qo	API	36.00	
Densidad Qg	Adim.	0.876	
Densidad Qw	Adim.	1.02	
AFORO			
Fecha	dd-mm-aa	-	13/1/2000
∅ Estrangulador	Pulg.	-	1.00
QL	BPD	-	2050
Agua	%	-	0.0
RGA	m3/m3	-	3) 219
T sup	° C	-	81.60
Pwh	kg/cm2	-	22.20
Pws @ NMD	kg/cm2	-	277.00
Ap	kg/cm2	-	25.90
Pwf @ NMD	kg/cm2	-	251.10
Aforo p/calcular IP	BPD	-	2050
IP	BPD/kg/cm2	-	79.15
PVT			
Pb	kg/cm2	262.40	
Correlacion		Lasater	
Valor c/correl.	kg/cm2	264.4	
FLUJO MULT.			
Correlacion		Muhheriee & Brill	

1) Valor de Pws del RPF

2) Profundidad considerada en el angulo de 22.20°

3) Se cambio la RGA de 219 a 207 para el ajuste de la correlación de flujo multifásico vertical

Así mismo, los resultados obtenidos para reproducir el comportamiento superficial del pozo se muestran en la Tabla II.2.2.1.3 anexa.

Tabla II.2.2.1.3. - Comportamiento de la presión en la cabeza del pozo.

Parámetro	
Diámetro del estrangulador (pg)	1
Pwh (kg/cm ²)	22.23
PLE (kg/cm ²)	7.50
? P (kg/cm ²)	14.73
PLE/Pwh (Relación de presiones)	0.3703

II.2.2.2. - Análisis de Sensibilidad:

Con la finalidad de llevar a cabo el análisis de sensibilidad para analizar el comportamiento de afluencia de los pozos por el efecto de la reducción en la presión de separación de 4.8 a 2 kg/cm² se procedió a determinar el diámetro del estrangulador que nos permitiera tener esta presión de separación y se evaluó el comportamiento de las presiones en la cabeza del pozo (corriente arriba y corriente abajo).

Para el análisis de este pozo en la Tabla II.2.2.2.1 se muestra una comparación de los parámetros que se tendrán por el efecto de cambiar el diámetro de estrangulador para tener una presión de separación de 2.0 kg/cm² con respecto a los datos obtenidos del último aforo, en dicha tabla entre otros aspectos se puede observar el incremento que se tendrá en la producción.

Tabla II.2.2.2.1. - Efecto de la reducción en la presión de separación.

Parámetro	Último Aforo (Ps = 4.8 kg/cm²)	Sensibilidad (Ps = 2 kg/cm²)
? estrangulador (pg)	1	1.375
Pws (kg/cm ²)	277.00	277.00
Pwf (kg/cm ²)	248.63	245.25
Pwh (kg/cm ²)	22.20	13.87
PLE (kg/cm ²)	7.50	6.10
QI (BPD)	2050	2345

El comportamiento de afluencia del pozo para diferentes diámetros de estranguladores se ilustra en la Gráfica anexa, en la misma se puede observar el incremento de producción como consecuencia de bajar las condiciones de presión de separación en el sistema.

Así mismo en la Tabla II.2.2.2 se puede observar el comportamiento de la presión en el estrangulador al bajar la presión de separación de 4.8 a 2.0 kg/cm².

Tabla II.2.2.2. - Comportamiento de la presión en el estrangulador.

Parámetro	Datos
Diámetro del estrangulador (pg)	1.375
Pwh (kg/cm ²)	13.87
PLE (kg/cm ²)	6.10
? P (kg/cm ²)	7.77
PLE/Pwh (Relación de presiones)	0.4896

El comportamiento de afluencia del pozo para el diámetro óptimo del estrangulador se muestra en la Gráfica Anexa.

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM 119

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM 119

AJUSTE COMPORTAMIENTO TECOM. 119