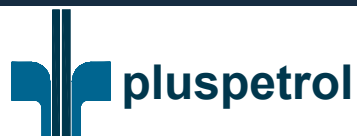


FRACTURAS HIDRAÚICAS EN EL ÁREA PALMAR LARGO EN POZOS CON ALTA TEMPERATURA Y ALTA PRESIÓN - CUENCA NOROESTE

REPÚBLICA ARGENTINA



**ING. DAMIAN RAMALLO
ING. RICARDO SALDAÑO
ING. RICARDO VEGA**

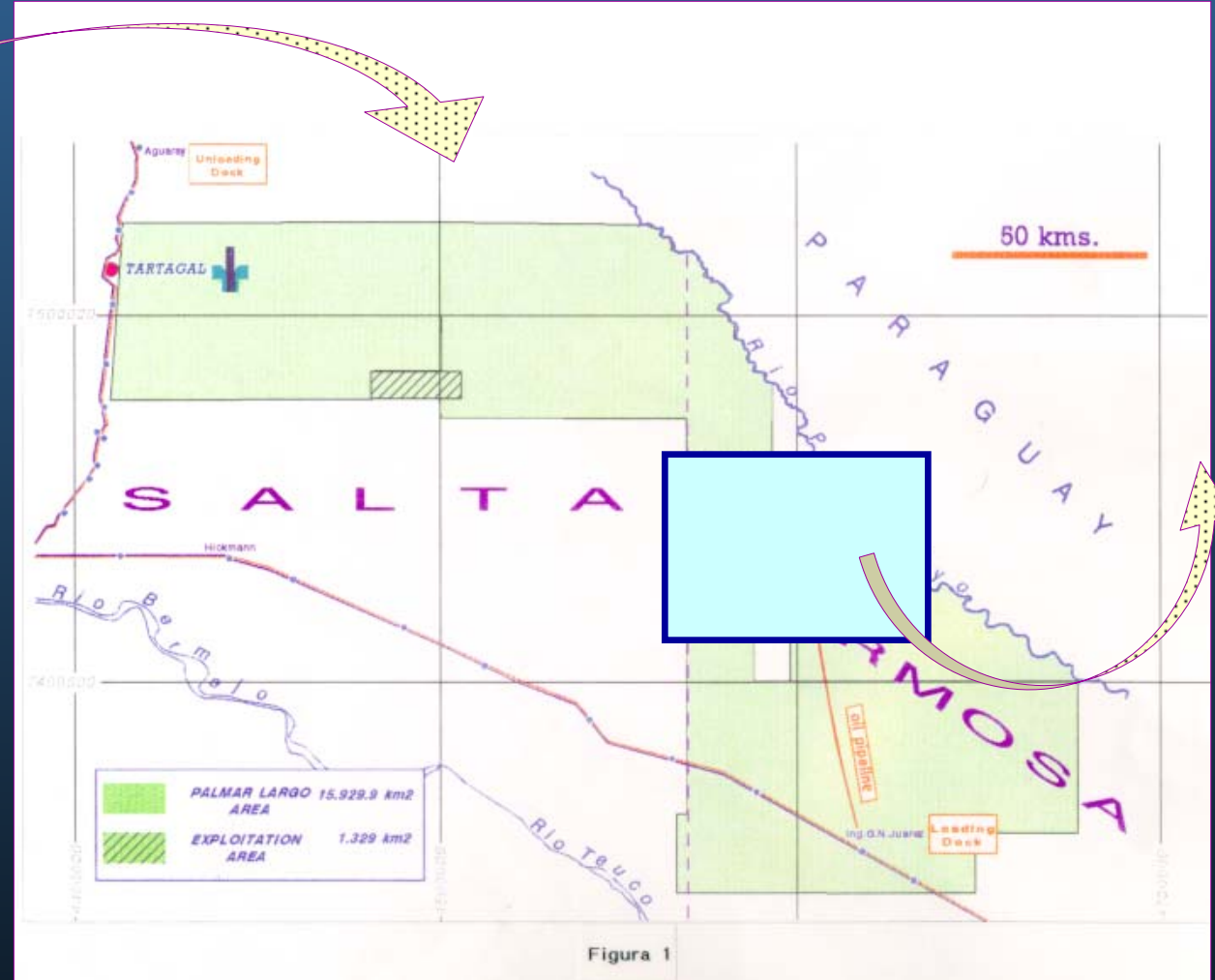
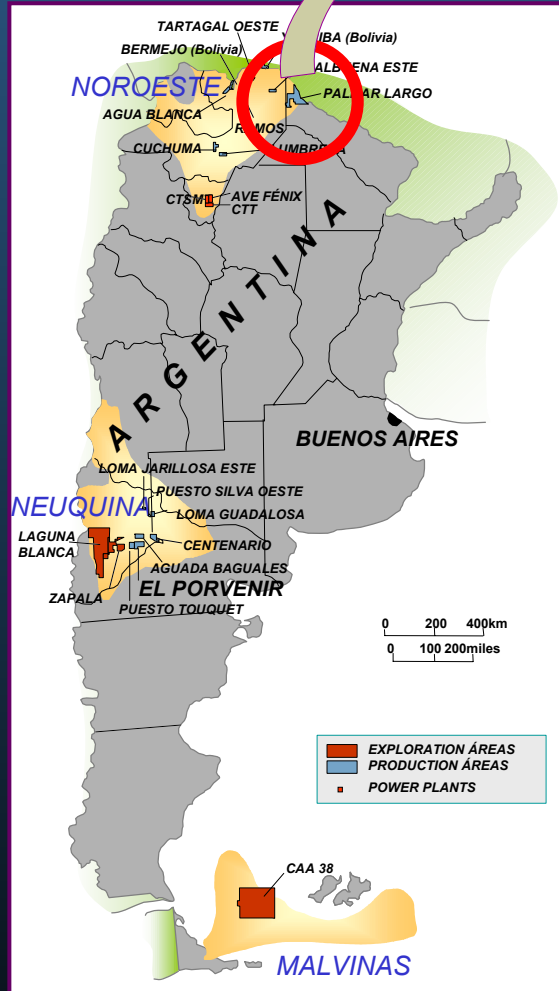
**II JORNADAS DE TERMINACIÓN,
REPARACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE POZOS
COMODORO RIVADAVIA - CHUBUT
25 AL 27 DE AGOSTO DE 2003**

ÁREA PALMAR LARGO

Formosa - Argentina



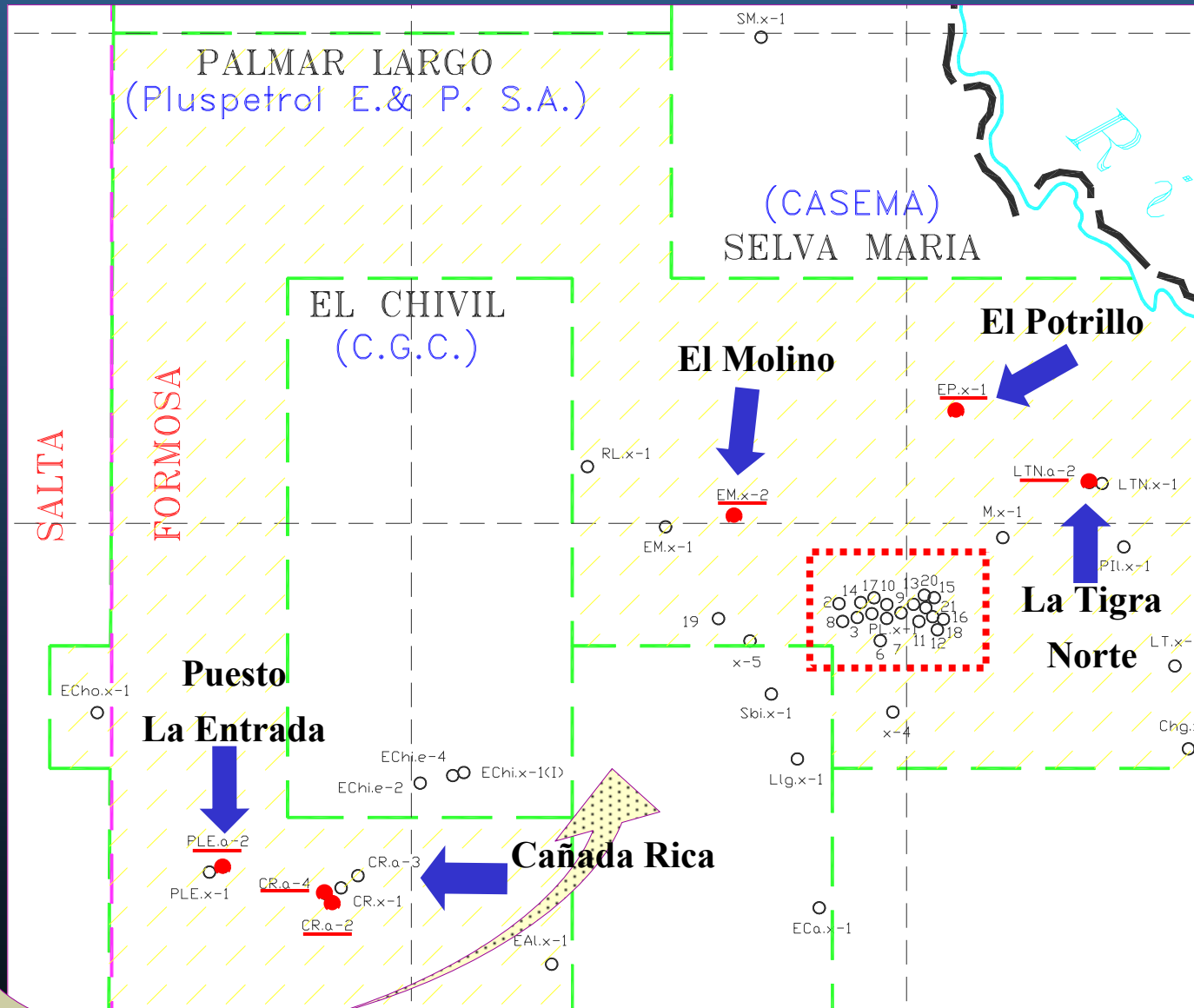
UBICACIÓN ÁREA PALMAR LARGO





ÁREA PALMAR LARGO

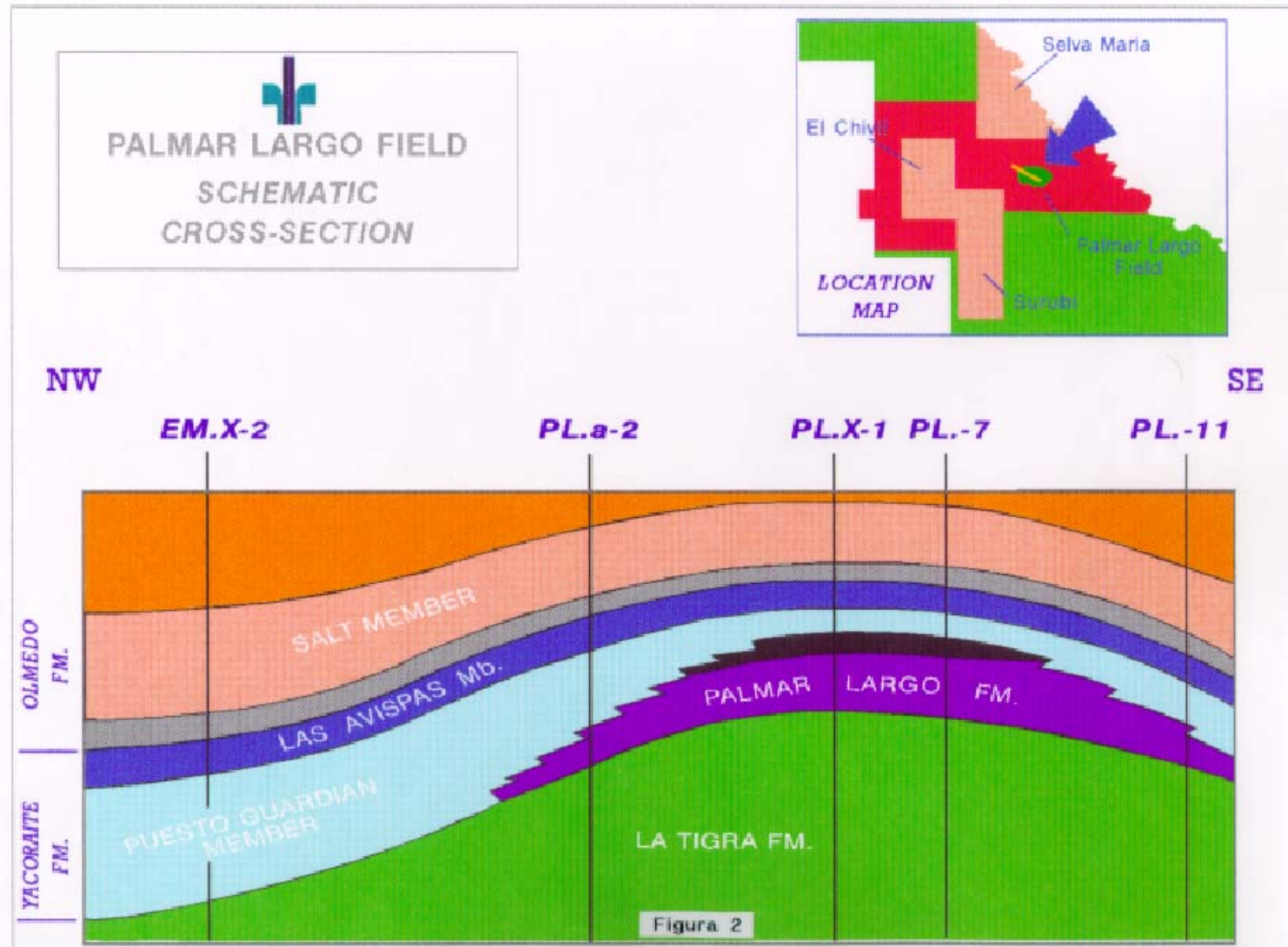
FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN



ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN



ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN CARACTERÍSTICAS DE FORMACIÓN Y RESERVORIO

- Subgrupo Balbuena
- Facies carbonáticas y clásticas, ambiente sedimentario subacuático somero (marino restringido / lacustre)
- Tope: 3.800 a 4.000 mbbp (12.500 a 13.100 ft)
- Base: 3.900 a 4.200 mbbp (12.800 a 13.800 ft)



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

- Las Avispas:

Areniscas y calizas arcillosas con intercalaciones de arcilitas calcáreas.

- Puesto Guardián:

Areniscas y calizas arcillosas con intercalaciones de limolitas arenosas y arcilitas

- Expansión gas disuelto
- Sin presencia de acuífero
- Capas conformando lentes de 2 a 5 m (7 a 16 ft) de espesor



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

DATOS GENERALES

$\emptyset = 6 - 12 \%$

Profundidad Promedio = 4.100 mbbp
(13.500 ft)

$h_u = 2 - 5 \text{ m}$
(7 - 16 ft)

Porcentaje de agua actual = 40 %

$S_{wi} = 60 \%$

Presión Estática = 395 - 410 kg/cm²
(5.600 - 5.850 psi)

$k = 0.5 - 4 \text{ md}$

Temperatura Estática = 180 °C (356°F)



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

ANÁLISIS DE TESTIGOS CORONAS

Litología básica

Porosidad

Permeabilidad absoluta

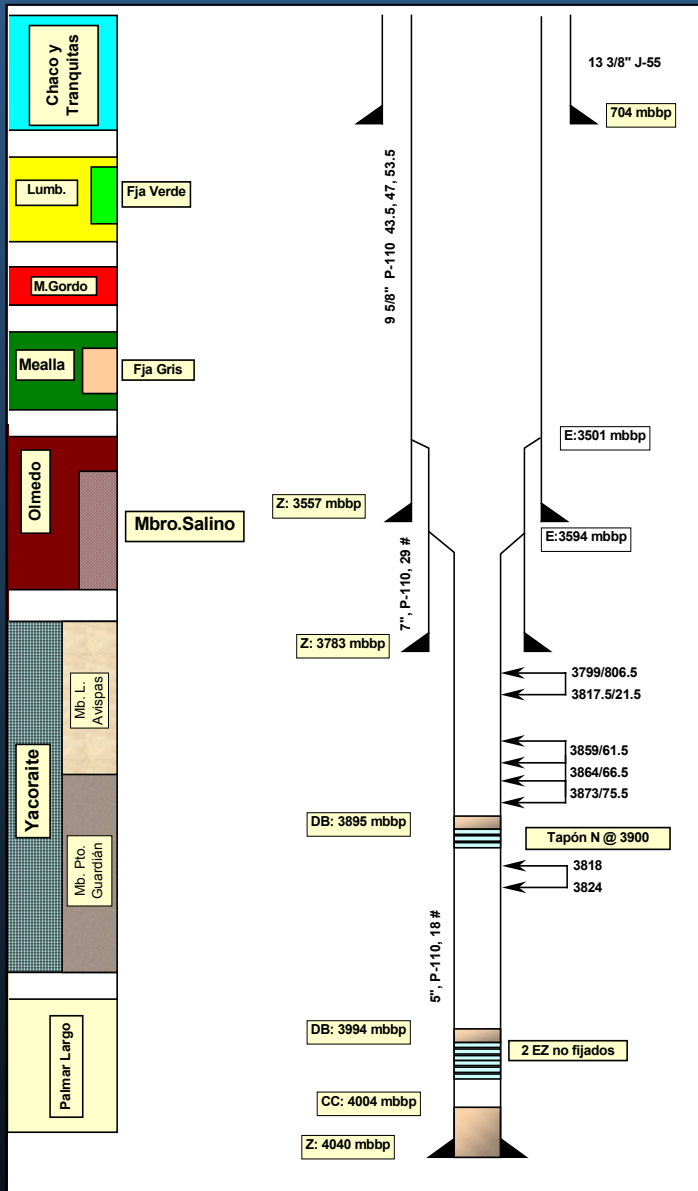
DRx

Muestra Nro.	Porosidad (%)	Permeabilidad (m D)
1	0.75	< 1
2	6.95	< 1
3	9.94	< 1
4	1.06	< 1
5	15.70	2.89

ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN



CONFIGURACIÓN Y ESTADO DE POZOS

- Perforados entre años 1988 y 1991
- Zona de interés en 5"
- Punzados existentes
- Perfil de imagen ultrasónica en algunos casos



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN DISEÑO PRELIMINAR DE TRATAMIENTOS

Pautas iniciales

Fracturas confinadas a Puesto Guardián
(incompatibilidad aguas).

Diseños conservadores (enfriamiento,
colchones sobredimensionados, menos
agente sostén).

ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

DISEÑO TENTATIVO PARA EL POZO EPo x-1

Etapa		Materiales	Volúmen
Pre-colchón	:	Gel lineal + 5% Gasoil (control de filtrado)	5000 gal
Colchón	:	Gel reticulado + 5% Gasoil (control de filtrado)	17000 gal
Dosificación 1	:	Gel reticulado + 0-3 ppg Sinter Ball 20/40 + 5% Gasoil (control de filtrado)	3000 gal
Dosificación 2	:	Gel reticulado + 3-6 ppg Sinter Ball 20/40 + 5% Gasoil (control de filtrado)	4300 gal
Dosificación 3	:	Gel reticulado + 6-8 ppg Sinter Ball 20/40 + 5% Gasoil (control de filtrado)	3000 gal
Desplazamiento	:	Gel lineal	4200 gal
Apuntalador	:	450 bolsas (20400 kg)	



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

DISEÑO TENTATIVO PARA EL POZO EPo x-1

Para un Caudal Promedio = 18 bpm los resultados del diseño son:

Presión máxima	10800 psi
Potencia hidráulica	4500 HHP
Eficiencia de fluido	0.26
Altura creada	179 ft
Longitud creada	157 ft
Longitud empaquetada	136 ft
Ancho empaquetado promedio	0.08 in
Concentración "in-situ"	0.93 lb/ft ²
Conductividad promedio	1397 md.ft
Conductividad adimensional FCD	2.91



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

DISEÑO DE FLUIDO DE FRACTURA

- Fuente apropiada de agua
- Ensayos daño sobre testigos (permeabilidad retenida: 82%)
- Reología de fluido de fractura (a temperatura de formación, 340°F)

SELECCIÓN AGENTE DE SOSTÉN

- Bauxita sinterizada malla 20/40



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

AJUSTE FINAL CON MINIFRAC

- **Por falta de experiencia en zona**
- **Ajuste de variables de diseño**
- **Incorpora baches erosivos (punzados viejos)**



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

AJUSTE FINAL CON MINIFRAC

POZO : EL POTRILLO x-1

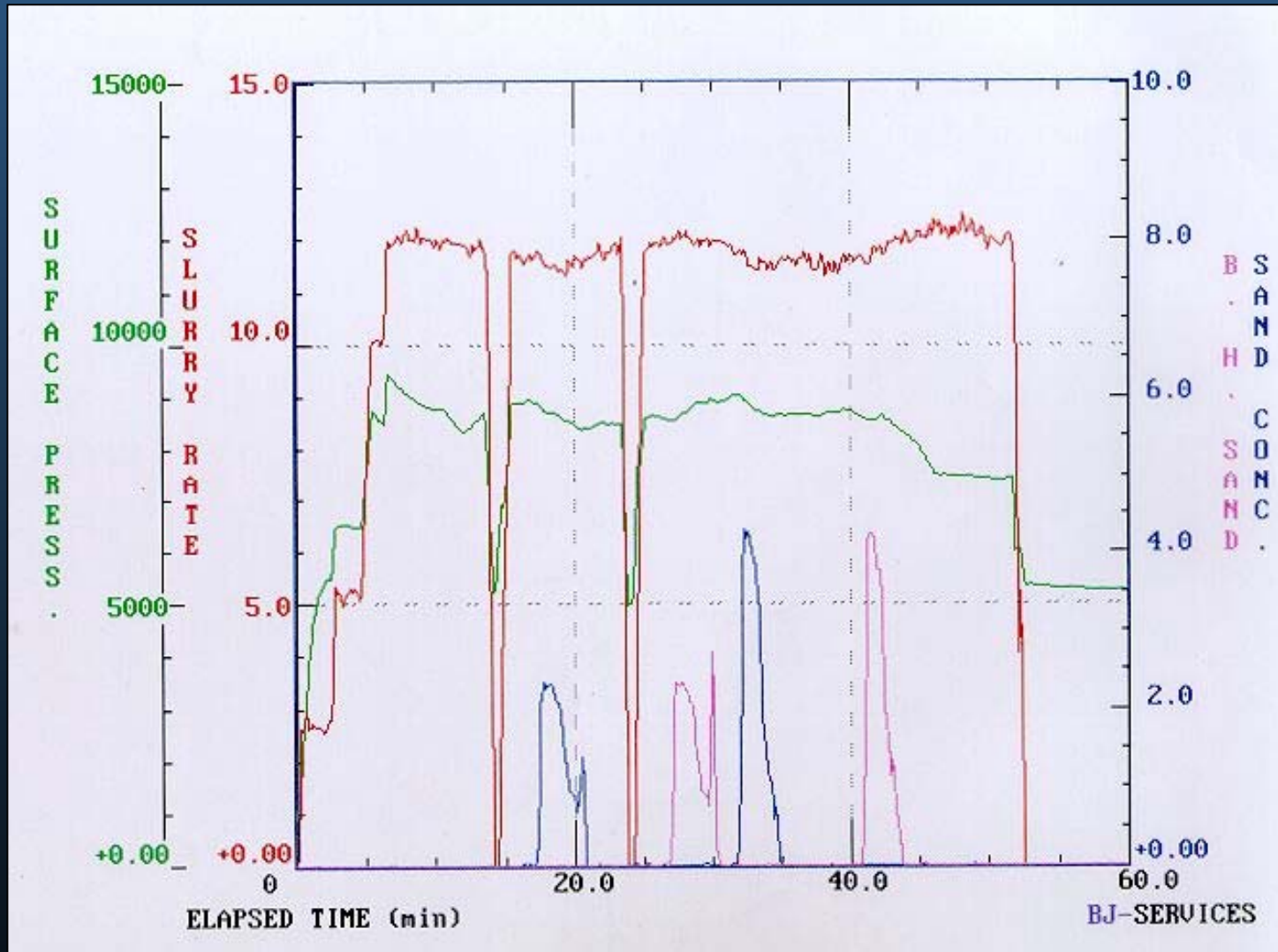
Programa de bombeo	Caudal (bpm)	Presión (psi)
150 bbl gel reticulado ISIP	12	5220
32 bbl slug @ 2 # con gel reticulado (25 bolsas sinterball 20/40)		
130 bbl gel reticulado ISIP	12	5015
23 bbl slug @ 3.5 # con gel reticulado (30 bolsas sinterball 20/40)	12	
25 bbl gel reticulado 150 bbl gel lineal	12	
Total sucio bombeado	510	bbl
Total sinterball bombeado	55	Sx



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

AJUSTE FINAL CON MINIFRAC





ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

AJUSTE FINAL CON MINIFRAC

POZO : EL POTRILLO x-1

P máx =	9400	psi
P prom =	8450	psi
P inst =	5220	psi
P final =	7460	psi
P 10' =	5235	psi
P rupt =	N / E	psi
GF =	0.822	psi/ft
P cierre =	10910	psi
t cierre =	71	min
Ct =	0.0015	ft/min
Stress arcillas	0.955	Psi/ft
Stress arenas	0.788	Psi/ft
K =	2.5	mD
Modelo =	PKN	

ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

DISEÑO FRACTURA HIDRAÚLICA - POZO : EPo x-1

	Inicio	Final	Volúmen	Acum.Parcial	Acum.Total	C	Q
	(min.)	(min.)	(bbl)	(bbl)	(bbl)	(lb/gal)	(bpm)
Pre-Colchón	0.0	10.1	123	123	123	---	12,2
Colchón	10.1	28.7	227	227	350	---	12,2
Tratamiento	28.7	34.4	70	70	420	0.5 - 1.0	12,2
"	34.4	40.7	76	146	496	1.0 - 3.0	12,2
"	40.7	51.9	137	283	633	3.0 - 6.0	12,2
"	51.9	62.4	128	411	761	6.0 - 8.0	12,2
Desplazamiento	62.4	70.0	93	93	854	---	12,2

ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

RESULTADOS DE LA FRACTURA HIDRAÚLICA - POZO : EPox-1

P ruptura =	N / E	
P máx =	9850	psi
P promedio =	8520	psi
P final =	8830	psi
ISIP=	5530	psi
G. fractura =	0.824	psi/ft
P 10' =	5436	psi
P cierre =	11297	psi
t cierre =	87	min.
Q máx =	13.7	bpm
Q prom =	12.2	bpm
HHP =	2548	
Efic. fluído=	44	%
N° Bolsas =	615	

ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

GEOMETRÍA CREADA EN FRACTURA HIDRAÚLICA - POZO : EPox-1

hc =	144.6	ft
he =	58.8	ft
we average =	0.1218	in
Lc =	196.3	ft
Le =	168.1	ft
Conc."in situ"=	1.51	lb/ft ²
Conductividad=	2141	md.ft
FCD =	5.09	



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

TABLA RESUMEN DE FRACTURAS HIDRAÚLICAS

POZOS: CR-4 , EMx-2 , CRa-2 y PLE-2.

Variable	Unidad	Cañada Rica 4	El Molino	Cañada Rica 2	PLE- 2
P rup.	psi	N / E	N / E	6400	7840
P max.	psi	8875	9200	7760	7840
P prom.	psi	7720	8500	6850	6000
P final	psi	8165	8510	6570	7050
ISIP	psi	3460	5150	3880	4600
G.F.	psi/ft	0.71	0.82	0.72	---
P 10'	psi	3060	4650	3580	4260
P cierre	psi	8151	10627	8500	N/R
t cierre	min	37.5	14.5	48	N/R
Q máx.	bpm	18.9	16	14.3	16
Q prom	bpm	16.5	15.8	14	16
HHP		3122	3292	2350	2353
Ef fluído	%	40	24	43	---
Bolsas		730	644	690	1340
Fluído		Vistar HT 4000	Vistar HT 4000	Vistar HT 4000	Vistar HT 3500
hc	ft	203.3	125	97.6	31.7
he	ft	158	94	79.4	29.4
we prom.	in.	0.244	0.09	0.124	0.137
Lc	ft	116.7	266	325.1	226.7
Le	ft	116.6	252	294.6	182.5
Conc.	lb/ft ²	1.77	1.1	1.14	0.835
kf .w	mD.ft	4450	1435	901.4	523.1
Fcd		19.1	1.13	3.06	0.873

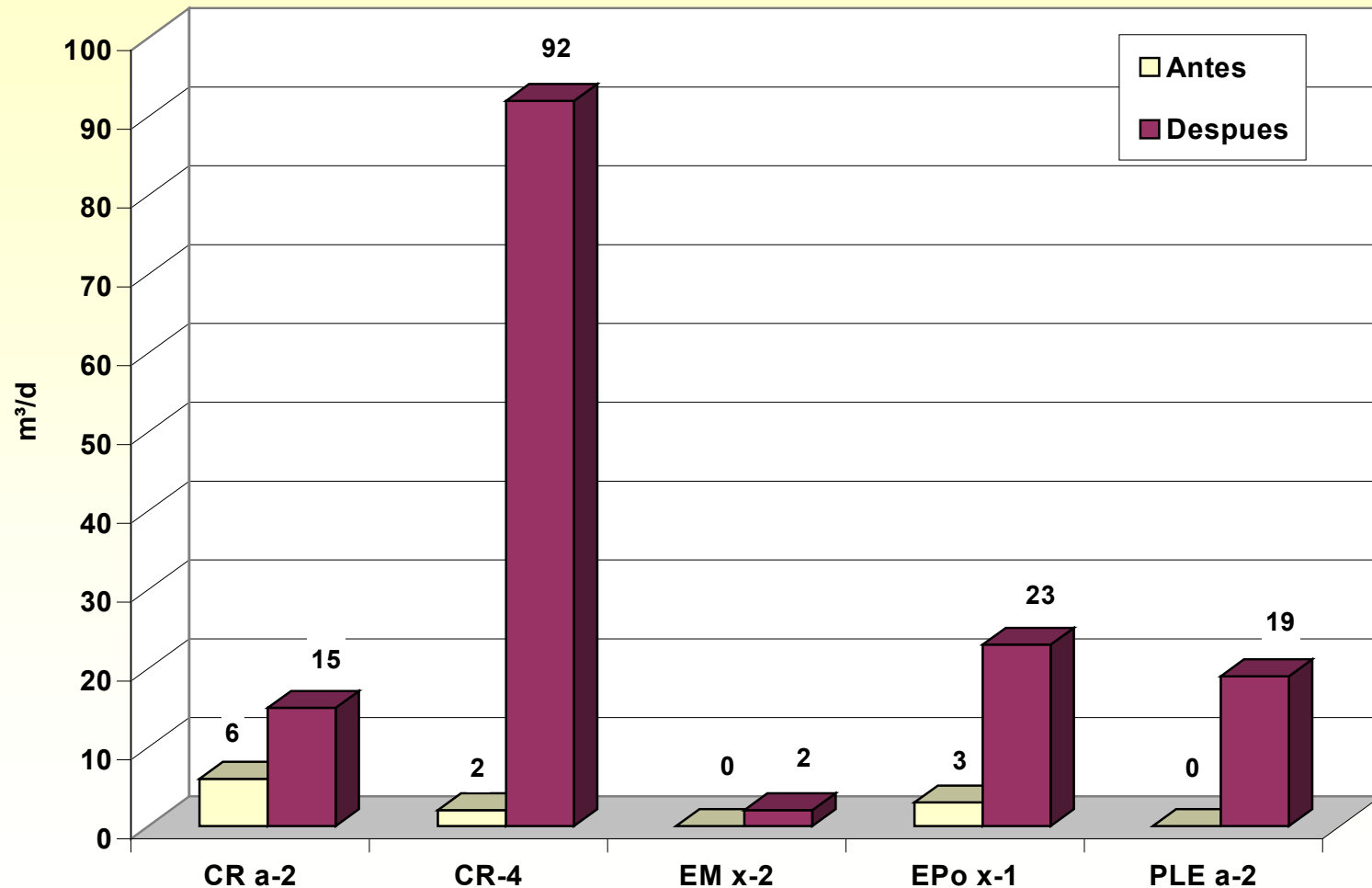


ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

PRODUCCIÓN DE POZOS FRACTURADOS HIDRAULICAMENTE

Producción de pozos fracturados

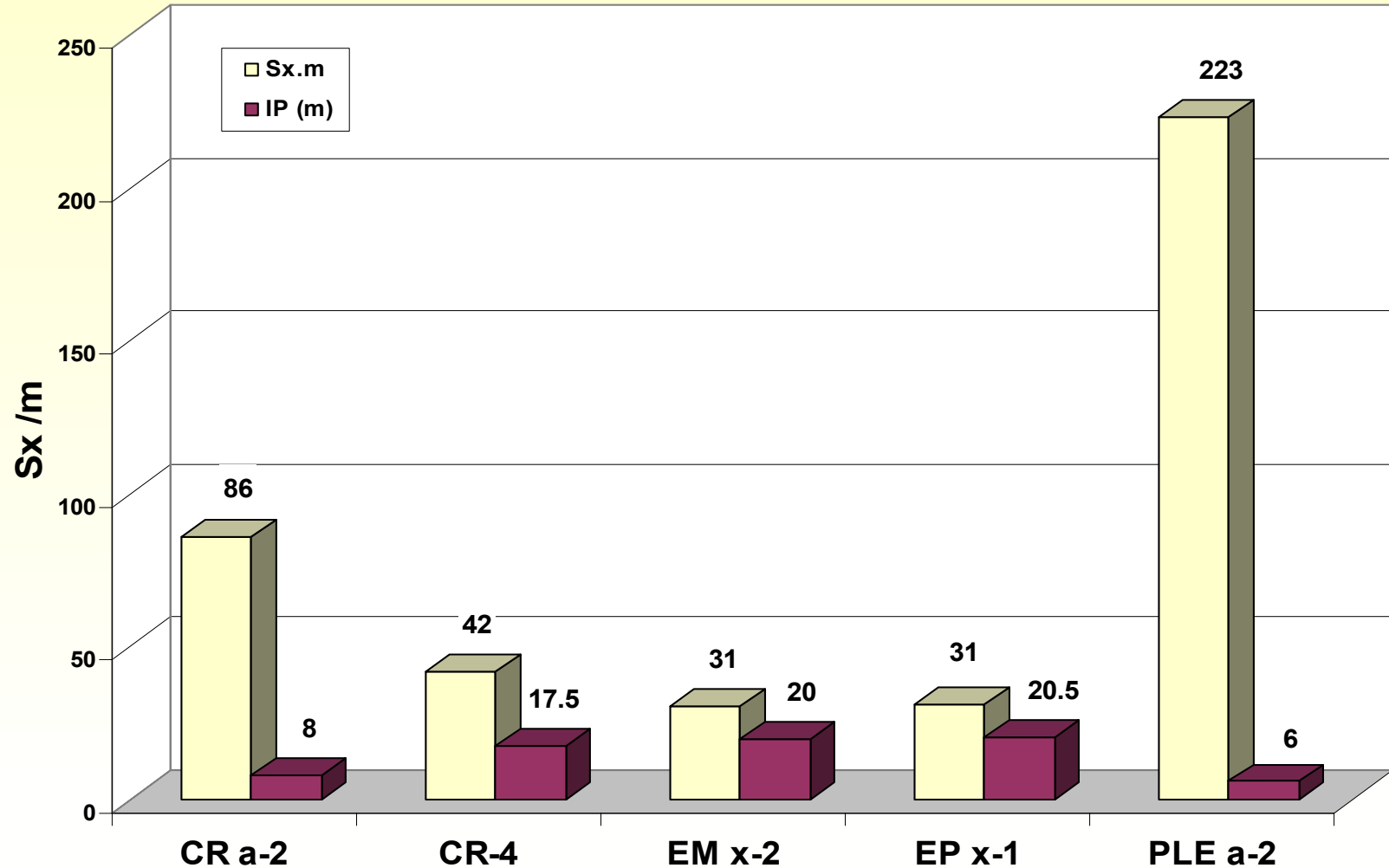


ÁREA PALMAR LARGO



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

Relación bolsas/ m punzado





FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

CONCLUSIONES

- Fracturas exitosas, desde punto de vista operativo, bajo condiciones extremas de temperatura y presión
- Clave para el éxito: equipo de trabajo sólido integrando a compañía operadora con compañía de servicio



ÁREA PALMAR LARGO

FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

CONTRIBUCIONES TÉCNICAS

- Empleo por primera vez en Argentina de fluído base agua VISTAR HT
- Aceleración de producción
- Incorporación de reservas comprobadas no desarrolladas

FRACTURAS HIDRAÚLICAS EN EL ÁREA PALMAR LARGO EN POZOS CON ALTA TEMPERATURA Y ALTA PRESIÓN - CUENCA NOROESTE

REPÚBLICA ARGENTINA

¡ MUCHAS GRACIAS !



**ING. DAMIAN RAMALLO
ING. RICARDO SALDAÑO
ING. RICARDO VEGA**

**II JORNADAS DE TERMINACIÓN,
REPARACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE POZOS
COMODORO RIVADAVIA - CHUBUT
25 AL 27 DE AGOSTO DE 2003**



FRACTURAS EN POZOS DE ALTA TEMPERATURA Y PRESIÓN

• *Optimización de tratamientos*

Reducción de la carga polimérica del gel de fractura

40 a 35 ppg

Reducción del volumen de colchones

Optimización de longitud de fractura

Análisis X_f vs NPV

