



**Universidad Nacional Autónoma de México**

OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE  
PERFORACIÓN DE UN POZO DE  
DESARROLLO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE  
POZOS DE CORRELACIÓN.

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERA PETROLERA**

PRESENTA:

**ARIADNA GRISELL MORALES SALAZAR**



## ÍNDICE

OBJETIVO .....	1
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE POZOS

3.12.1. 1.1 INTRODUCCIÓN .....	6
3.12.2. 1.2 PROCESO DE DISEÑO DE PERFORACIÓN DE POZOS .....	7
3.12.3. 1.3 METODOLOGÍA VCD .....	8
1.3.1. DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA VCD .....	8
1.3.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA METODOLOGÍA VCD .....	8
1.3.3. FASES DE LA METODOLOGÍA VCD .....	10

### CAPÍTULO II. CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DE BURGOS

2.1 EXTENSIÓN TERRITORIAL Y LOCALIZACIÓN .....	13
2.2 ANTECEDENTES .....	14
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....	19
2.4 ESTRATIGRAFÍA.....	21
2.5 SISTEMA PETROLERO .....	24
2.5.1 GENERALIDADES.....	24
2.5.2 ROCAS GENERADORAS .....	25
2.5.3 PLAY VICKSBURG - FRÍO.....	27
2.5.3.1 ROCAS GENERADORAS.....	27
2.5.3.2 MIGRACIÓN Y SINCRONÍA .....	28

2.5.3.3 ROCAS ALMACENADORAS.....	30
2.5.3.4 ROCA SELLO .....	30
2.5.3.5 TRAMPA .....	31
CAPÍTULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9	
3.1. NOMBRE DEL POZO .....	33
3.2. UBICACIÓN .....	34
3.2.1 PLANO DE UBICACIÓN.....	35
3.2.2 DATOS DE LOCALIZACIÓN .....	35
3.3. PROFUNDIDAD TOTAL.....	36
3.4. OBJETIVO.....	36
3.5. SITUACIÓN ESTRUCTURAL.....	36
3.5.1. POSICIÓN ESTRUCTURAL .....	36
3.5.2. SECCIONES ESTRUCTURALES DE CORRELACIÓN .....	37
3.5.3. POZOS DE CORRELACIÓN .....	40
3.6. COLUMNA GEOLÓGICA.....	42
3.7. ANÁLISIS DE GEOPRESIONES .....	43
3.7.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE GEOPRESIONES .....	43
3.7.2. PRESIÓN DE PORO .....	43
3.8. ESTADO MECÁNICO DEL POZO .....	48
3.9. PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS.....	50
3.9.1. DISEÑOS TRIAXIALES DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.....	52
3.10. TRAYECTORIA DIRECCIONAL.....	53

3.10.1	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL .....	53
3.10.2	SURVEY DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL .....	54
3.11.	FLUIDOS DE PERFORACIÓN .....	55
3.11.1	INFORMACIÓN FINAL DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN.....	55
3.11.2	VOLUMEN PERDIDO DE FLUÍDO DE PERFORACIÓN .....	56
3.11.3	EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS .....	57
3.12.	BARRENAS .....	58
3.12.1	REPORTE FINAL DE BARRENAS.....	58
3.13.	APAREJOS DE FONDO Y SARTAS DE PERFORACIÓN.....	59
3.13.1	PRIMERA ETAPA 12 ¼" .....	59
3.13.2	SEGUNDA ETAPA 8 ½" .....	61
3.13.3	TERCERA ETAPA 6 1/8" .....	63
3.14.	REGISTRO ELÉCTRICO POR ETAPA .....	65
3.14.1	NÚCLEOS DE PARED .....	66
3.15.	DISTRIBUCIÓN DEFINITIVA DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO .....	67
3.16.	CEMENTACIONES.....	68
3.17.	CONEXIONES SUPERFICIALES .....	69
3.17.1	ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 8 ½" .....	69
3.17.2	ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 6 1/8" .....	71
3.17.3	DIAGRAMA DE ÁRBOL DE VÁLVULAS .....	73
3.18.	TIEMPOS DE PERFORACIÓN .....	74
3.18.1	TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.....	74
3.18.2	GRÁFICA DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS .....	78



3.18.3 RESUMEN DE OPERACIÓN DE PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9 .....	80
3.18.4 GRÁFICA DE TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN .....	85
3.19. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN .....	87
CAPÍTULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INFORMACIÓN POST-MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34	
4.1 NOMBRE DEL POZO .....	89
4.2 OBJETIVO .....	89
4.3 PROFUNDIDAD TOTAL .....	90
4.4 UBICACIÓN .....	90
4.4.1 PLANO DE UBICACIÓN .....	92
4.5 SITUACIÓN ESTRUCTURAL .....	92
4.5.1 POSICIÓN ESTRUCTURAL .....	92
4.5.2 SECCIÓN SÍSMICA .....	93
4.5.3 POZOS DE CORRELACIÓN .....	94
4.5.4 SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA .....	95
4.6 COLUMNA GEOLÓGICA PROGRAMADA Y REAL .....	96
4.7 INFORMACIÓN ESTIMADA DEL YACIMIENTO .....	96
4.8 ANÁLISIS DE GEOPRESIONES .....	97
4.8.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE GEOPRESIONES .....	97
4.8.2. PRESIÓN DE PORO .....	97
4.8.3. VENTANA DE GEOPRESIONES .....	98
4.9 ESTADO MECÁNICO DEL POZO .....	100

4.10 PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO .....	102
4.11 PROYECTO DIRECCIONAL.....	103
4.11.1 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL.....	103
4.11.2 SURVEY DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL.....	104
4.12 BARRENAS.....	105
4.12.1 REPORTE FINAL DE BARRENAS .....	105
4.13 APAREJOS DE FONDO Y SARTAS DE PERFORACIÓN .....	106
4.13.1 PRIMERA ETAPA 12 ¼” .....	106
4.13.2 SEGUNDA ETAPA 8 ½” .....	108
4.13.3 TERCERA ETAPA 6 1/8” .....	110
4.14 REGISTROS POR ETAPA.....	112
4.14.1 INTERVALOS PROPUESTOS PARA PRUEBAS DE PRODUCCIÓN .....	113
4.15 PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO .....	114
4.16 CEMENTACIONES .....	116
4.17 CONEXIONES SUPERFICIALES.....	117
4.17.1 ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 8 ½” .....	117
4.17.2 ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 6 1/8” .....	118
4.17.3 DIAGRAMA DE ÁRBOL DE VÁLVULAS .....	119
4.17.4 DISTRIBUCIÓN DE CABEZALES Y MEDIO ÁRBOL.....	120
4.18 TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.....	123
4.18.1 TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS .....	123
4.18.2 GRÁFICA DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS .....	125
4.19 TIEMPOS DE PERFORACIÓN REALES.....	126
4.19.1 RESUMEN DE OPERACIONES POR ETAPA.....	126

4.19.2	TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN DETALLADOS .....	128
4.19.3	GRÁFICA DE TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN .....	132
4.20	INFORMACIÓN DE POZOS DE CORRELACIÓN .....	133
4.20.1.	INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-1 .....	133
4.20.2.	INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-4 .....	134
4.20.3.	INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-15 .....	134
4.20.4.	INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-101 .....	135
4.21	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN .....	135
CONCLUSIONES .....		136
BIBLIOGRAFÍA.....		138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de la implementación de la Metodología VCD .....	10
Figura 2. Ubicación geográfica de la Provincia Petrolera Burgos .....	14
Figura 3. Franjas geológicas de la Cuenca de Burgos. Franjas depositacionales y sección estratigráfica – estructural de la Provincia Petrolera Burgos .....	16
Figura 4. Áreas productoras de gas y/o condensados de la Cuenca de Burgos.....	18
Figura 5. Distribución de franjas progradantes y estilos estructurales .....	20
Figura 6. Columna estratigráfica correspondiente al Terciario de la Cuenca de Burgos y su asociación con los principales afluentes de depósito .....	26
Figura 7. Diagrama de sincronía para el Oligoceno Vicksburg Inferior .....	29
Figura 8. Trampas en la Formación Frío y Vicksburg Campo Huizache .....	31
Figura 9. Plano de ubicación de los pozos Escorpión-101, Escorpión-9 y Escorpión-34 .....	35
Figura 10. Sección estructural del pozo Escorpión-101.....	38
Figura 11. Sección estructural del pozo Escorpión-9.....	39
Figura 12. Mapa de ubicación de los pozos de correlación de la Loc. Escorpión-101.....	40
<b>Figura 13.</b> Mapa de ubicación de los pozos de correlación de la Loc. Escorpión-9 .....	41
<b>Figura 14.</b> Análisis de geopresiones del pozo Escorpión-101 .....	46
Figura 15. Análisis de geopresiones del pozo Escorpión-9 .....	47
Figura 16. Izquierda: Estado mecánico del pozo Escorpión-101. Derecha: Gráfica de densidad del fluido de perforación vs profundidad .....	48
Figura 17. Izquierda: Estado mecánico del pozo Escorpión-9. Derecha: Gráfica de densidad del fluido de perforación vs profundidad .....	49
Figura 18. Diagrama esquemático de la trayectoria direccional del Pozo Escorpión-9 .....	53
Figura 19. Gráfica final de fluidos de perforación de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	55

Figura 20. Diagrama esquemático de sartas de perforación programadas, etapa de 12 ¼", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.....	60
Figura 21. Diagrama esquemático de sartas de perforación programadas, etapa de 8 ½", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.....	62
Figura 22. Diagrama esquemático de sartas de perforación, etapa de 6 1/8", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.....	64
Figura 23. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-101 para perforar etapa de 8 ½" con TR 9 5/8" cementada a 300 m.v.b.m.r. ....	69
Figura 24. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-9 para perforar etapa de 8 ½" con TR 9 5/8" cementada a 300 m.v.b.m.r. ....	70
Figura 25. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-101 para perforar etapa de 6 1/8" con TR 7" cementada a 1650 m.v.b.m.r. ....	71
Figura 26. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-9 para perforar etapa de 6 1/8" con TR 7" cementada a 1250 m.v.b.m.r. ....	72
Figura 27. Diagrama de los árboles de válvulas programados para los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	73
Figura 28. Gráfica de Límite Técnico y Tiempos de Perforación programados vs Profundidad del Pozo Escorpión-101 .....	78
Figura 29. Gráfica de Límite Técnico y Tiempos de Perforación programados vs Profundidad del Pozo Escorpión-9 .....	79
Figura 30. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Tiempo real de perforación del pozo Escorpión-101 .....	85
Figura 31. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-9 .....	86
Figura 32. Localización del Pozo Escorpión-34. Macropera tipo. Pozos Escorpión-34 y Escorpión-101.....	91
Figura 33. Plano de ubicación de los pozos Escorpión-101, Escorpión-9 y Escorpión-34 .....	92

Figura 34. Sección sísmica con orientación NW-SE Loc. Escorpión-34.....	93
Figura 35. Plano de ubicación del campo Escorpión, se observan los pozos Escorpión-34, Escorpión-9 y Escorpión-101.....	94
Figura 36. Sección estratigráfica del pozo Escorpión-34 .....	95
Figura 37. Análisis de geopresiones y asentamiento de tuberías del Pozo Escorpión-34 .....	99
Figura 38. Estado mecánico programado del pozo Escorpión-34.....	100
Figura 39. Estado mecánico real del pozo Escorpión-34 .....	101
Figura 40. Diagrama esquemático de la trayectoria direccional del Pozo Escorpión-34 .....	103
Figura 41. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 12 ¼” del pozo Escorpión-34 .....	107
Figura 42. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 8 ½” del pozo Escorpión-34 .....	109
Figura 43. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 6 1/8” del pozo Escorpión-34 .....	111
Figura 44. Intervalo 2062 – 2074 m. Arena Ov-3 .....	113
Figura 45. Intervalo 1815 – 1827 m. Arena Ov-3 .....	114
Figura 46. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-34 para perforar etapa de 8 ½” con TR 9 5/8” cementada a 300 m.v.b.m.r. ....	117
Figura 47. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-34 para perforar etapa de 6 1/8” con TR 7” cementada a 1253 m.v.b.m.r. ....	118
Figura 48. Diagrama de los árbol de válvulas programado (Wood Group) para el pozo Escorpión-34 .....	119
Figura 49. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-34 .....	125
Figura 50. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-34 .....	132

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla Estratigráfica de la Cuenca de Burgos. ....	22
Tabla 2. Columna estratigráfica asociada a los plays de la Cuenca de Burgos .....	24
Tabla 3. Nombres y datos principales de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.....	33
Tabla 4. Resumen de tiempos de movimiento de equipo y perforación del pozo .....	34
Tabla 5. Ubicación pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	34
Tabla 6. Profundidad total programada y real de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	36
Tabla 7. Profundidad real y programada de el (los) objetivo(s) en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	36
Tabla 8. Sección estructural pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	36
Tabla 9. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-101.....	42
Tabla 10. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-9.....	42
Tabla 11. Distribución definitiva de tuberías de revestimiento en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	50
Tabla 12. Características de las tuberías de revestimiento .....	50
Tabla 13 Factores mínimos de diseño .....	51
Tabla 14. Diseños triaxiales de las tuberías de revestimiento de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	52
Tabla 15. Survey de la trayectoria direccional del pozo Escorpión-9.....	54
Tabla 16. Reporte final de fluidos de perforación del pozo Escorpión-101 y Escorpión-9.....	56
Tabla 17. Equipo de control de sólidos de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.....	57
Tabla 18. Reporte final de barrenas de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	58
Tabla 19. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 12 ¼” pozo Escorpión-101.....	19
Tabla 20. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 12 ¼” pozo Escorpión-9 .....	20

Tabla 21. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 8 ½” pozo Escorpión-101 .....	61
Tabla 22. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 8 ½” pozo Escorpión-101 .....	61
Tabla 23. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 6 1/8” pozo Escorpión-101.....	63
Tabla 24. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 6 1/8” pozo Escorpión-9	63
Tabla 25. Registros eléctricos tomados por etapa en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	65
Tabla 26. Núcleos de pared tomados en la etapa de 6 1/8” del pozo Escorpión-101 .....	66
Tabla 27. Asentamiento de tuberías y densidad de lodo pozo Escorpión-101.....	67
Tabla 28. Asentamiento de tuberías y densidad de lodo pozo Escorpión-9.....	67
Tabla 29. Reporte final de cementaciones de las tuberías de revestimiento de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	68
Tabla 30. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-101.....	75
Tabla 31. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-101.....	77
Tabla 32. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-101.....	81
Tabla 33. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-9.....	84
Tabla 34. Características de los equipos de perforación F.I.-630 y F.I.-631.....	87
Tabla 35. Nombres y datos principales pozos Escorpión-34.....	89
Tabla 36. Resumen de tiempos de movimiento de equipo y perforación del pozo .....	89
Tabla 37. Objetivo programado del pozo Escorpión-34 .....	89
Tabla 38. Objetivo programado vs real del pozo Escorpión-34 .....	90
Tabla 39. Profundidad programada vs real del pozo Escorpión-34 .....	90
Tabla 40. Datos de la localización programada vs real del pozo Escorpión-34.....	90
Tabla 41. Posición estructural pozos Escorpión-101 y Escorpión-9 .....	92
Tabla 42. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-34.....	96
Tabla 43. Información estimada del yacimiento, Presión y Temperatura de la Loc. Esorpión-34...	96



Tabla 44. Distribución de tuberías de revestimiento .....	102
Tabla 45. Características de las tuberías de revestimiento .....	102
Tabla 46. Factores mínimos de diseño .....	102
Tabla 47. Survey de la trayectoria direccional del pozo Escorpión-34 .....	104
Tabla 48. Reporte final de barrenas del pozo Escorpión-34.....	105
Tabla 49. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 12 ¼” del pozo Escorpión-34.....	106
Tabla 50. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 12 ¼” de 20 a 294 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34 .....	106
Tabla 51. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 8 ½” del pozo Escorpión-34 .....	108
Tabla 52. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 8 ½” de 294 a 1255 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34.....	108
Tabla 53. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 6 1/8” del pozo Escorpión-34.....	110
Tabla 54. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 6 1/8” de 1255 a 2142 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34.....	110
Tabla 55. Programa de registros eléctricos por etapa en el pozo Escorpión-34.....	112
Tabla 56. Tuberías de revestimiento programadas pozo Escorpión-34 .....	114
Tabla 57. Asentamiento definitivo de tuberías de revestimiento del pozo Escorpión-34 .....	115
Tabla 58. Reporte final de cementaciones de las tuberías de revestimiento en el Pozo Escorpión-34.....	116
Tabla 59. Distribución detallada de los componentes de cabezales y medio árbol del pozo Escorpión-34 .....	122
Tabla 60. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-34.....	124
Tabla 61. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-34.....	127

Tabla 62. Tabla de tiempos reales detallados de perforación .....	131
Tabla 63. Resumen de perforación del pozo Escorpión-1 .....	133
Tabla 64. Resumen de terminación del pozo Escorpión-1 .....	134
Tabla 65. Resumen de perforación del pozo Escorpión-4 .....	134
Tabla 66. Resumen de perforación del pozo Escorpión-15 .....	134
Tabla 67. Resumen de perforación del pozo Escorpión-101 .....	135
Tabla 68. Características de los equipos de perforación F.I.-630.....	135

## OBJETIVO

Efectuar un análisis integral a un proyecto de perforación de un pozo de desarrollo, ubicado en la Cuenca de Burgos y los factores que intervienen para lograr la optimización en los tiempos de perforación; con la finalidad de obtener el mayor beneficio técnico-económico posible.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra el resultado obtenido de las actividades realizadas durante mi estancia laboral en una Compañía prestadora de servicios a PEMEX<sup>i</sup>, en un lapso de 14 meses. Al inicio me desempeñé como Ingeniero en Entrenamiento, en el área de Ingeniería de Diseño de Perforación de Pozos, colaborando en la integración de los Programas Detallados de Perforación. Asistí a un curso de capacitación para el manejo de softwares técnicos, herramientas fundamentales para el cálculo de geopresiones y asentamiento de tuberías de revestimiento, dichos softwares son:

1. Drillworks<sup>®</sup> Software PRO Predict and Geostress<sup>ii</sup>,
2. StressCheck<sup>®</sup> Casing Seat<sup>iii</sup>, respectivamente.

Posterior a los 6 meses, me integré a la Unidad Operativa de Ejecución de Proyectos de Perforación de Pozos como Asistente de *Rig Manager* y posteriormente como Asistente de *Company Man* en sitio, durante un periodo de 8 meses, dando seguimiento a las operaciones de perforación, elaborando reportes SIOP (Sistema Integral de Operaciones de Perforación) y supervisando que dichas operaciones fuesen llevadas a cabo conforme al

---

<sup>i</sup> Trabajo realizado en la Compañía Industrial Perforadora de Campeche S. A. de C. V. en el departamento de Ingeniería de Diseño de Perforación de Pozos comprendiendo de noviembre de 2009 a mayo de 2010 y en la Unidad Operativa de Perforación de Pozos, comprendiendo el periodo de mayo de 2010 a enero de 2011.

<sup>ii</sup> *Drillworks<sup>®</sup> Software PRO Predict and Geostress*, Propiedad de la División *Landmark Graphics Corporation* de Halliburton México, todos los derechos reservados.

<sup>iii</sup> *StressCheck<sup>®</sup> Casing Seat*, Propiedad de la División *Landmark Graphics Corporation* de Halliburton México, todos los derechos reservados.

programa detallado de perforación; sin dejar a un lado el cumplimiento de los procedimientos operativos y de seguridad estipulados por PEMEX en conjunto con el Supervisor de Seguridad.

Dicha experiencia me fue de gran utilidad para complementar y enriquecer los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional, que al momento de llevarlos a la práctica, pueden contribuir en beneficio de un proyecto, generando así un beneficio económico.

Es por esto que con base a la experiencia adquirida, considero necesario documentar las lecciones aprendidas más relevantes, efectuando un análisis integral que pueda contribuir en los proyectos de perforación de pozos para incrementar la eficiencia y eficacia de los mismos.

Debido a la importancia que juega la optimización del tiempo en un proyecto de perforación, se considera relevante realizar un análisis de manera integral de la perforación de un pozo de desarrollo, mediante el análisis de la información de pozos vecinos y de correlación, mostrando cómo un buen manejo de dicha información repercute e impacta directamente en el costo del proyecto.

En primera instancia se hará énfasis en la importancia de la Planeación dentro de un proyecto de perforación, que busca reducir al máximo los cambios o alteraciones al programa y apegarse lo mayor posible a los tiempos y costos planeados, a fin de obtener resultados precisos dentro del marco previamente estimado.

Cabe mencionar, que existen factores ajenos a la planeación del proyecto, que no dependen tanto de un buen diseño o del personal involucrado, como son: condiciones climatológicas, entorno de seguridad social, salud ocupacional, disponibilidad de la localización, acceso y condición del camino para el movimiento de equipos, entre otras. Dichos factores no son considerados como tal en la planeación del proyecto, pero es importante contar con un plan de respuesta a emergencias que pueda ser empleado en caso de presentarse algún evento no deseado, para aminorar el impacto de dichas

eventualidades, y afectar lo menor posible las operaciones programadas.

En este caso, para la Planeación de un proyecto de perforación, se propone implementar la metodología FEL (por sus siglas en inglés Front End Loading) o VCD (Visualización, Conceptualización y Definición) como base de la estructura de organización de trabajo. La Planeación de un proyecto de perforación se definirá a detalle en el Capítulo I del presente trabajo.

Una vez planeada y definida la estrategia de ejecución del proyecto, es importante hacer uso de la mayor cantidad de información posible del campo en cuestión, de esta manera podemos entender mejor su comportamiento; Para este caso en particular, partiremos de la información arrojada por los dos últimos pozos perforados en un campo determinado.

Se tomará como base la información real de dos pozos ubicados en la Cuenca de Burgos, Escorpión-101 y Escorpión-9, cuyo objetivo fueron las arenas de la formación Vicksburg de edad Oligoceno, productoras de gas no asociado.

Dicha información será utilizada para la realización del Programa Detallado de Perforación de un tercer pozo, Escorpión-34, ubicado en el mismo campo y cuyo objetivo son también las arenas de la formación Vicksburg de edad Oligoceno.

Para la realización de un programa detallado de perforación óptimo, se hace hincapié en la importancia del buen manejo e interpretación de la información geológica, litológica, sísmica, registros geofísicos, etc., obtenida de pozos vecinos y de correlación, ya que a medida que se tenga una mejor interpretación de la misma, se logrará una mayor confiabilidad en la información a utilizar para la realización de un nuevo programa.

Es decir, una vez que se cuenta con la información de pozos vecinos, esta debe ser filtrada, ya que solo los datos más confiables y representativos serán los que nos ayuden a generar el nuevo perfil de geopresiones, el cual, a su vez nos servirá como base para la elaboración de un programa adecuado para las condiciones particulares del pozo a perforar.

De igual manera, se pretende aminorar la incertidumbre entre la información procesada previamente y las condiciones reales del pozo. Esto para elaborar un programa de perforación óptimo, cuyo propósito sea mitigar los tiempos no productivos y que el equipo de trabajo no se vea obligado a realizar cambios de último momento durante la ejecución del proyecto, que lleven a la toma de decisiones equivocadas y en el peor de los casos, poner en riesgo la integridad del mismo.

En caso de existir cambios en el programa durante su ejecución, se presentarán los argumentos técnicos necesarios que respalden dichos cambios y de antemano que garanticen un beneficio técnico-económico.

Una vez perforado dicho pozo y obtenida la información de la perforación, en este caso, del pozo Escorpión-34, se realizará una comparación entre lo programado y la información real obtenida de la misma, con el fin de evaluar:

1. Si se ejecutó conforme al programa.
2. Si se cumplieron los objetivos propuestos.
3. Qué tanto se asemeja la información estimada previa a la perforación, con la información obtenida después de la misma.

De igual manera, durante la perforación del pozo, se debe dar seguimiento y evaluación de las operaciones. Dicha información debe ser actualizada y analizada día con día para controlar o evitar riesgos potenciales innecesarios, consecuencia de desviaciones al programa establecido. La información arrojada del seguimiento y evaluación de las operaciones de perforación del pozo Escorpión-34, también será incluida en el presente trabajo.

Se efectuará un breve análisis de rentabilidad del pozo Escorpión-34.

#### NOTAS:

1. En el presente trabajo se expondrá información real de tres pozos perforados por la compañía de servicios mencionada anteriormente y es por políticas de

PEMEX que no se especifica ni la ubicación ni el nombre real de dichos pozos, sin embargo los datos que aquí se manejan son reales, lo que permite realizar un análisis integral de manera eficiente.

2. Dicho análisis abarcará solo las operaciones de perforación, debido a que una vez alcanzada la profundidad total programada, tanto el equipo de perforación como el personal que ahí laboró, fueron movilizadas a la siguiente localización. Las operaciones de terminación de los pozos en cuestión, se llevaron a cabo sin equipo de perforación, y fueron efectuadas por el personal del Área de Ingeniería de Diseño de Terminación de Pozos. Es por esto que la terminación no será incluida en el presente trabajo.

Para tal fin, será importante utilizar como apoyo la gráfica de profundidad vs tiempo donde sean esquematizados los siguientes puntos:

- Tiempo programado de la perforación vs profundidad.
- Tiempo real de la perforación vs profundidad.
- Límite técnico vs profundidad.

Y por último, pero no menos importante, se hará mención de la eficacia del procesado de la información geológica proporcionada por los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9; así como los factores que intervinieron para que se optimizaran los tiempos de perforación del pozo de desarrollo Escorpión-34.

Se expondrán las conclusiones a las que se llegaron con el presente análisis, así como algunas recomendaciones que favorezcan la obtención de resultados en todo proyecto de perforación de pozos, considerando el proceso desde su planeación hasta la culminación del mismo, siempre buscando obtener un beneficio económico pero sin dejar de lado la seguridad en el trabajo y la implementación de buenas y mejores prácticas en el aspecto técnico.

# I. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE POZOS

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El diseño de la perforación de pozos parte de la Información básica para la planeación y presupuesto de la perforación de pozos exploratorios y/o de desarrollo que contiene la información necesaria para la elaboración del programa detallado de perforación de pozos.

En el programa se recopila y documenta la información que resulta del análisis detallado de cada uno de los parámetros que intervienen en las operaciones y ejecución de la perforación. Un programa apropiado de la perforación es la llave para optimizar las operaciones, llevándose a cabo en el menor tiempo posible y minimizando costos.

Un buen diseño de dicho programa depende inicialmente del análisis de la información geológica del campo (de pozos vecinos y de correlación), este análisis es de suma importancia, ya que nos ayuda a predecir el comportamiento del pozo, prever y evitar la presencia de riesgos potenciales y corregir desviaciones al programa durante la perforación, de esta manera se busca aminorar el impacto sobre los objetivos propuestos del proyecto.

Una vez realizado el análisis de dicha información, se podrá efectuar un diseño de acuerdo a las necesidades y características del pozo a perforar, evaluando las diferentes condiciones de presión y temperatura del yacimiento, características geológicas del campo, columna geológica probable, perfil de geopresiones y asentamiento de tuberías de revestimiento, estado mecánico programado y características de la geometría del pozo, estimación del gradiente geotérmico, proyecto direccional, programa de fluidos de perforación y control de sólidos, programa de barrenas e hidráulica, aparejos de fondo y



## CAPITULO II. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE PERFORACIÓN

diseño de sartas, programa de registro eléctricos por etapa, programa de tuberías de revestimiento, cementaciones, conexiones superficiales de control, identificación de riesgos potenciales, tiempos de perforación programados, programa calendarizado de materiales y servicios, costos estimados de perforación, información de pozos de correlación, características del equipo de perforación, seguridad y ecología; lo anterior es la información general del contenido de un programa detallado de perforación de un pozo exploratorio y/o de desarrollo y deberá incluir entre los anexos la información que respalde los resultados propuestos en cada uno de los puntos del programa detallado de la perforación.

### 1.2. PROCESO DE DISEÑO DE PERFORACIÓN DE POZOS

El propósito de realizar un programa detallado de perforación es minimizar las condiciones de riesgo e incrementar la rentabilidad de los proyectos de exploración y explotación, obligando a realizar un redimensionamiento en el uso de los recursos, convirtiendo la administración rigurosa en una prioridad, demandando a las compañías mayor competitividad y profundizar en la búsqueda de esquemas de trabajo diferentes, así como la incorporación de metodologías que optimicen el uso de recursos y aseguren el alcance de los objetivos propuestos en el proyecto.

En este contexto estratégico es necesario entender y aplicar rigurosamente mejoras en el desarrollo de proyectos profundizando la utilización de diferentes metodologías como principal herramienta para incursionar en los mismos, que demandan una mayor eficiencia de ejecución.

Para ello, la metodología VCD ha representado una alternativa muy eficiente puesto que con su aplicación se logra:

- Asegurar una definición detallada del alcance del proyecto, con una visión integral

## CAPITULO II. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE PERFORACIÓN

subsuelo-superficie, para satisfacer los objetivos planteados.

- Minimizar los cambios durante la ejecución del proyecto para reducir tiempos y costos, así como mejor la calidad del proyecto final.
- Planear los proyectos basados en información confiable, ideas oportunas, buenas prácticas, aplicación de nuevas tecnologías y objetivos comunes.
- Disminuir el riesgo y aumentar la certidumbre en el desarrollo de proyectos.
- Maximizar la eficiencia operativa y la productividad de la inversión.

### 1.3. METODOLOGÍA VCD

#### 1.3.1. DEFINICIÓN METODOLOGÍA VCD.

La metodología de gestión de proyectos de inversión FEL (Front End Loading) por sus siglas en inglés o VCD por su traducción técnica al español, cuyo significado es: Visualizar, Conceptualizar y Definir, Es un proceso integral y parte desde la exploración, pasando por el desarrollo de campos, optimización, explotación y abandono cuyo objetivo es analizar a fondo los diferentes escenarios a los que se podría enfrentar la ejecución de un proyecto de inversión de capital, en este caso la perforación de un pozo, considerando riesgos e incertidumbres desde un punto de vista técnico, y de esta manera reducir en medida de lo posible el número de cambios o ajustes durante la ejecución del proyecto; una vez efectuado el análisis seleccionar el mejor de los escenarios para asegurar los resultados que se esperan obtener y que estos sean optimizados.

#### 1.3.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA METODOLOGÍA VCD

El VCD de pozos se realiza en dos etapas, la etapa de **Planeación** y la etapa de **Ejecución** La **Planeación** del proyecto está conformada por tres fases: Visualización, Conceptualización y Definición, se ha determinado que dichas fases conforman alrededor

CAPITULO II. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE PERFORACIÓN

del 3% al 5% del costo del proyecto, que corresponde a la planeación e ingeniería, es en estas fases donde se genera el mayor valor del proyecto pozo, por tanto, se deben analizar con detalle esas oportunidades, y diseñar los planes y opciones de reducción de riesgos para garantizar la selección de la mejor opción de diseño técnico económica, así como el diseño de estrategias de ejecución.

Posterior a estas es importante consolidar el mismo integrando dos fases más: Seguimiento y Evaluación; las cuales conforman la etapa de *Ejecución*. Estas cinco fases conforman de manera integral el proceso que debe seguir un proyecto para definir de manera documentada y ordenada la estrategia de exploración y explotación, donde no se puede avanzar a la siguiente fase sin antes cumplir con todos los requisitos y actividades de verificación y control, autorizados al final de cada etapa por el nivel jerárquico de competencia, considerando los aspectos técnicos y económicos necesarios, de tal forma que garantice la mayor precisión y calidad posible al momento de su ejecución.

Debido a que cada fase es planificada y aprobada en conjunto por un grupo de especialistas, obliga a mantener el costo total del proyecto dentro del presupuesto inicial, pretendiendo un mínimo de desviaciones con respecto a lo planeado y cumpliendo con los objetivos planteados en el tiempo estimado y establecido desde el inicio.

Para que la metodología VCD pueda ser aplicada en un proyecto de inversión de capital como lo es la perforación de un pozo es necesario conformar un grupo de trabajo multidisciplinario de alto desempeño que reúna al personal técnico mayor capacitado y especialista en cada ramo, con los conocimientos mínimos requeridos por el proyecto. Este grupo de trabajo debe ser integrado desde el inicio de la fase de Visualización y permanecer desde su origen, a largo de la realización y hasta concluir la ejecución del mismo esto para garantizar la continuidad técnica del proceso, la estrategia de ejecución y la definición de roles, responsabilidades y procedimientos de trabajo.

La metodología VCD inicia con las fases que corresponden a la etapa de Planeación (VCD), donde se identifica la mayor captura de valor de los proyectos y

termina el ciclo con dos fases que dan lugar a la etapa de Ejecución del proyecto, en esta se materializa el proyecto y se enriquece los futuros proyectos con las lecciones aprendidas durante el desarrollo dando lugar a la conclusión del ciclo. Figura 1.



Figura 1. Proceso de la implementación de la Metodología VCD.

### 1.3.3. FASES DE LA METODOLOGÍA VDC

**Fase de Visualización:** Consiste en recabar la información necesaria, resultado del trabajo en conjunto de todos los especialistas de cada disciplina, y la información obtenida de la investigación realizada se documenta para la definición de los *objetivos y alcance general del proyecto*, es decir, si se trata de un pozo de evaluación del potencial, incorporación de reservas, delimitador, de desarrollo, exploratorio, etc., definición de los *aspectos geológicos y de yacimiento* que permita identificar en el campo los distintos yacimientos o áreas de mayor potencial para ser explotadas, identificando sus principales características estáticas y dinámicas, descripción de las opciones de *geometría de pozo* visualizadas, preseleccionadas, y jerarquizadas en base al comportamiento yacimiento-pozo y su factibilidad de construcción, *tipos de terminaciones*, *estados mecánicos preliminares*, *estimación de tiempos y costos*, la *evaluación técnica y económica* preliminar de todas las opciones de pozos “tipo” posibles para su ejecución, matriz de identificación de *riesgos e incertidumbres* por especialidad que pueden afectar el diseño y los objetivos del pozo.

**Fase de Conceptualización:** Consiste en realizar un análisis y evaluación más detallados de la ingeniería conceptual, incorporando información como: pruebas de

CAPITULO II. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE PERFORACIÓN

presión-producción, simulaciones de comportamiento del yacimiento, secciones geológicas y sísmicas con la proyección del pozo y los eventos principales, columna geológica probable, configuraciones estructurales con la proyección del pozo y los eventos principales, correlaciones con pozos vecinos, secciones con mapas de propiedades petrofísicas de la roca, el programa de perforación direccional preliminar, el análisis preliminar de estabilidad del agujero, profundidad de asentamiento de tuberías de revestimiento y diámetros de agujeros, programa preliminar de tuberías de revestimiento, programa preliminar de fluidos, programa preliminar de cementaciones, especificación preliminar de árbol y medio árbol, características preliminares del equipo de perforación, estimación de tiempo y costos, análisis de riesgos potenciales identificados en la fase de Visualización para cada opción seleccionada y generación de planes de prevención, mitigación y contingencia, determinación de la rentabilidad del proyecto y si el valor esperado del diseño del pozo cumplió con los objetivos del negocio y análisis de factibilidad técnico-económica.

**Fase de Definición:** En esta fase se realiza la ingeniería de detalle a la opción seleccionada, se detalla el programa de perforación con todas las especificaciones técnicas y al final, el estimado de costos y se afina el plan de mitigación de riesgos cuantificados previstos para la etapa de ejecución. En esta fase son definidos los programas de perforación y terminación del pozo y antes de proceder a la Ejecución del proyecto dichos programas son sometidos a la validación en conjunto por parte del grupo de validación técnica correspondiente y el personal responsable del grupo VCD para su autorización. En esta fase debe plasmarse la información final y definitiva conformada por: el programa de muestreo y registros geofísicos, análisis final de geomecánica estabilidad de agujeros, profundidad de asentamiento de tuberías de revestimiento y diámetros de agujeros definitivos, programa direccional, programa de fluidos de perforación y control de sólidos, programa de barrenas y análisis hidráulico, diseño de sartas de perforación, programa de tuberías de revestimiento, programas de cementaciones para cada etapa, conexiones superficiales y medio árbol, análisis de límite técnico, características del equipo de

CAPITULO II. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE PERFORACIÓN DE PERFORACIÓN

perforación, planes de mitigación de riesgos y contingencias, estimación de tiempos y costos de la perforación.

**Fase de Seguimiento:** Esta fase corresponde a la etapa de Ejecución y es donde se materializa el proyecto. El grupo VCD da continuidad y monitorea en tiempo real el desarrollo operativo, toma decisiones durante la Ejecución y conforme se va generando avance en las operaciones y por consecuencia en el proyecto pozo se analizan las condiciones críticas y puntuales que podrían generar problemas operativos y poner en riesgo la integridad del proyecto, esta fase es de suma importancia debido a que es en la que más tiempo y dinero se invierte, y su éxito queda determinado por la calidad de las fases anteriores. El seguimiento se hace con la finalidad de que el programa operativo se apege lo mayor posible al programa de diseño, se concluya en tiempo y forma sin exceder los costos estimados ni generar condiciones operativas adversas que requieran de una inversión adicional o en determinado momento pongan en riesgo el alcance de los objetivos finales del proyecto.

En caso de existir desviaciones en el programa en el aspecto técnico, deberá reforzarse el vínculo y la comunicación entre los especialistas de las diferentes áreas que integran el grupo VCD ya que deberán consultar y acordar decisiones en conjunto para garantizar la mejor decisión, a fin de proteger los intereses y la integridad del proyecto.

**Fase de Evaluación:** Es esta fase se realiza el informe final técnico económico de lo programado vs lo real, se efectúa la documentación de todas las lecciones aprendidas, el uso, evaluación y aplicación de mejores prácticas, las nuevas tecnologías utilizadas y se hace difusión de las experiencias adquiridas tanto en el diseño como en la ejecución para ser aplicado posteriormente por los demás equipos multidisciplinarios. Dicho informe debe realizarse en todas y cada una de las diferentes áreas involucradas en la ejecución del proyecto, a fin de retroalimentar y servir como ejemplo para futuros proyectos del campo en cuestión.

## II. CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DE BURGOS.

### 2.1 EXTENSIÓN TERRITORIAL Y LOCALIZACIÓN

La Cuenca de Burgos es una provincia productora en etapa de desarrollo y con un grado avanzado de exploración petrolera (Echánove, E. O., 1986), considerada como la principal cuenca productora de gas no asociado en el país (Pemex Exploración y Producción, 2012).

Es una provincia geológica cenozoica localizada en la porción noreste de la República Mexicana. Abarca principalmente al estado de Tamaulipas, parcialmente al estado de Nuevo León, la margen noreste del estado de Coahuila y parte del Golfo de México. La provincia esta subdividida en 9 áreas: Laredo, Camargo, Oeste Presa Falcón, General Bravo, China, Reynosa, San Fernando, Matamoros y San José de las Rusias (Echánove, E. O., 1986). Se extiende hacia Estados Unidos de Norte América donde se conoce como Cuenca del Río Grande, limita al norte con el Río Bravo, al oeste con las provincias Alto de Tamaulipas<sup>i</sup> y la Plataforma Burro Picachos<sup>ii</sup>, al este se extiende costa afuera hacia la plataforma continental del Golfo de México limitando con la provincia geológica Salina del Bravo<sup>iii</sup> y al sur con la Cuenca Tampico-Misantla<sup>iv</sup> (Pemex Exploración y Producción, 2010). (Figura 2).

---

<sup>i</sup> **Alto de Tamaulipas.** Se ubica en los estados de Nuevo León y Tamaulipas y corresponde a altos de basamento, se encuentra orientada norte-noreste al sur-sureste, entre Burgos, Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental y Tampico-Misantla. Comprende a sierras formadas por rocas sedimentarias del jurásico Superior, cretácico y rocas ígneas del Terciario. La columna estratigráfica aflorante está expuesta en los pliegues formados durante la deformación laramídica.

<sup>ii</sup> **Plataforma Burro-Picachos.** Ubicada en los estados de Coahuila y Nuevo León, corresponde a altos de basamento que separan las cuencas de Sabinas al suroeste y Burgos al sureste. Presenta sierras orientadas noreste-sureste formadas por pliegues amplios característicos de zonas cratónicas menos deformadas. La columna estratigráfica aflorante consiste principalmente de secuencias carbonatadas cretácicas, las cuales son expuestas en los pliegues formados durante la deformación laramídica, mismos que presentan intrusiones ígneas.

<sup>iii</sup> **Salina del Bravo.** Se ubica costa fuera frente al estado de Tamaulipas, en aguas profundas del Golfo de México. Corresponde a una franja orientada norte-noreste a sur-suroeste formada por rocas sedimentarias del Terciario y del Mesozoico, se caracteriza por la presencia de sal jurásica emplazada de manera alóctona como toldos en los sedimentos terciarios. Las estructuras halocinéticas son otra característica de esta provincia.

<sup>iv</sup> **Tampico- Misantla.** Ubicada en los estados de Veracruz, San Luis Potosí y Puebla, corresponde a una antefosa que se extiende al oriente del Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental y costa afuera en la plataforma continental del Golfo de México, limitada por el Cinturón Extensional Quetzalcóatl. La columna estratigráfica consiste principalmente de secuencias clásticas del Terciario poco deformadas, que descansan sobre rocas predominantemente carbonatadas del Cretácico y jurásico, y algunas rocas ígneas extrusivas, las cuales se incrementan hacia el límite sur con la Faja Volcánica Transmexicana.



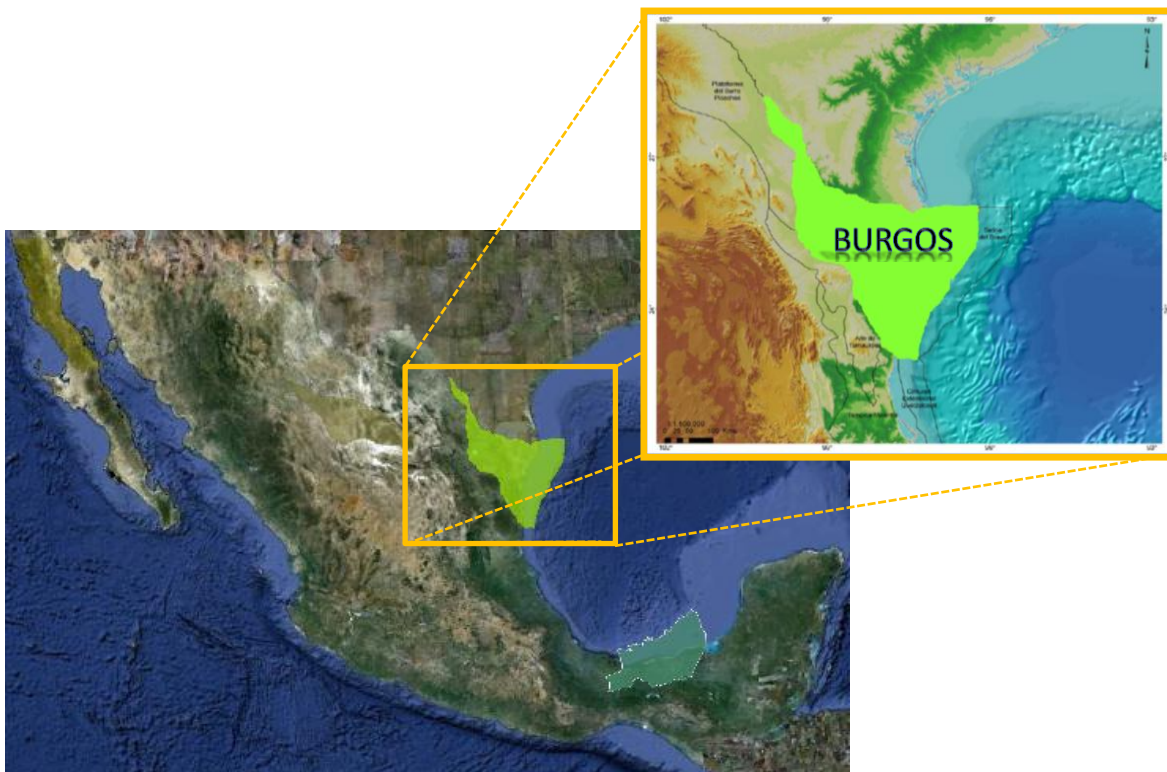


Figura 2. Ubicación geográfica de la Provincia Petrolera Burgos (Modificada de Pemex Exploración y Producción, 2010).

Geográficamente, cubre una superficie aproximada de 110,000 km<sup>2</sup> y la actividad se centra en un área de 30,000 km<sup>2</sup>. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

## 2.2 ANTECEDENTES

Las primeras exploraciones con fines petroleros que se realizaron en esta zona, fueron una consecuencia del desarrollo petrolero del Estado de Texas. Hacia 1920 y en los años inmediatamente siguientes, se registraron frecuentes descubrimientos de campos petroleros en el sureste de E. U. A. donde el parecer, existían condiciones geológicas semejantes a las del noreste de México. A partir de entonces, se ejecutaron en territorio mexicano diversos trabajos exploratorios de geología superficial, sismología, gravimetría,



CAPITULO III. CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DE BURGOS

y sondeos estructurales, pero las perforaciones en busca de acumulaciones de hidrocarburos en cantidades comerciales, no tuvieron éxito en su mayor parte, a pesar de que se perforaron pozos exploratorios solo se descubrieron entre 1931 y 1937 cuatro campos de gas de poca importancia ubicados en la porción noreste de la cuenca (La Presa, Rancherías, Lajitas y Laredo). (Schlumberger, 1984).

Petróleos Mexicanos inició su exploración en 1939 y es hasta 1942 cuando surge la segunda etapa de exploración de esta área, esta vez con resultados más favorables, pues en 1945, se hizo el descubrimiento comercial de gas en areniscas del Oligoceno en el pozo Misión (ubicado aproximadamente a 30 km al noreste de Ciudad Reynosa, Tamaulipas). (Schlumberger, 1984).

A la provincia Geológica de Burgos se le clasifica como productora de gas en etapa de desarrollo y en la que se ha establecido producción en casi toda la columna Cenozoica, salvo en la parte occidental, donde también hay producción en rocas Jurásicas y Cretácicas, ya que en este sector estas secuencias se encuentran poco profundas. (Best y Monroy, 2005).

La Cuenca se puede subdividir en franjas representativas de las áreas de producción y que reflejan la edad de los yacimientos, estas franjas son sensiblemente paralelas entre sí y con una orientación principal noreste-sureste; a su vez estas franjas se distinguen por sus características sedimentario-estratigráficas, estructurales y por su atractivo económico petrolero, siendo más jóvenes de poniente a oriente; estas fajas son: Franja Jurásico-Cretácico, Franja Paleoceno, Franja Eoceno, Franja Oligoceno y Franja Mioceno. (Fig. 3).

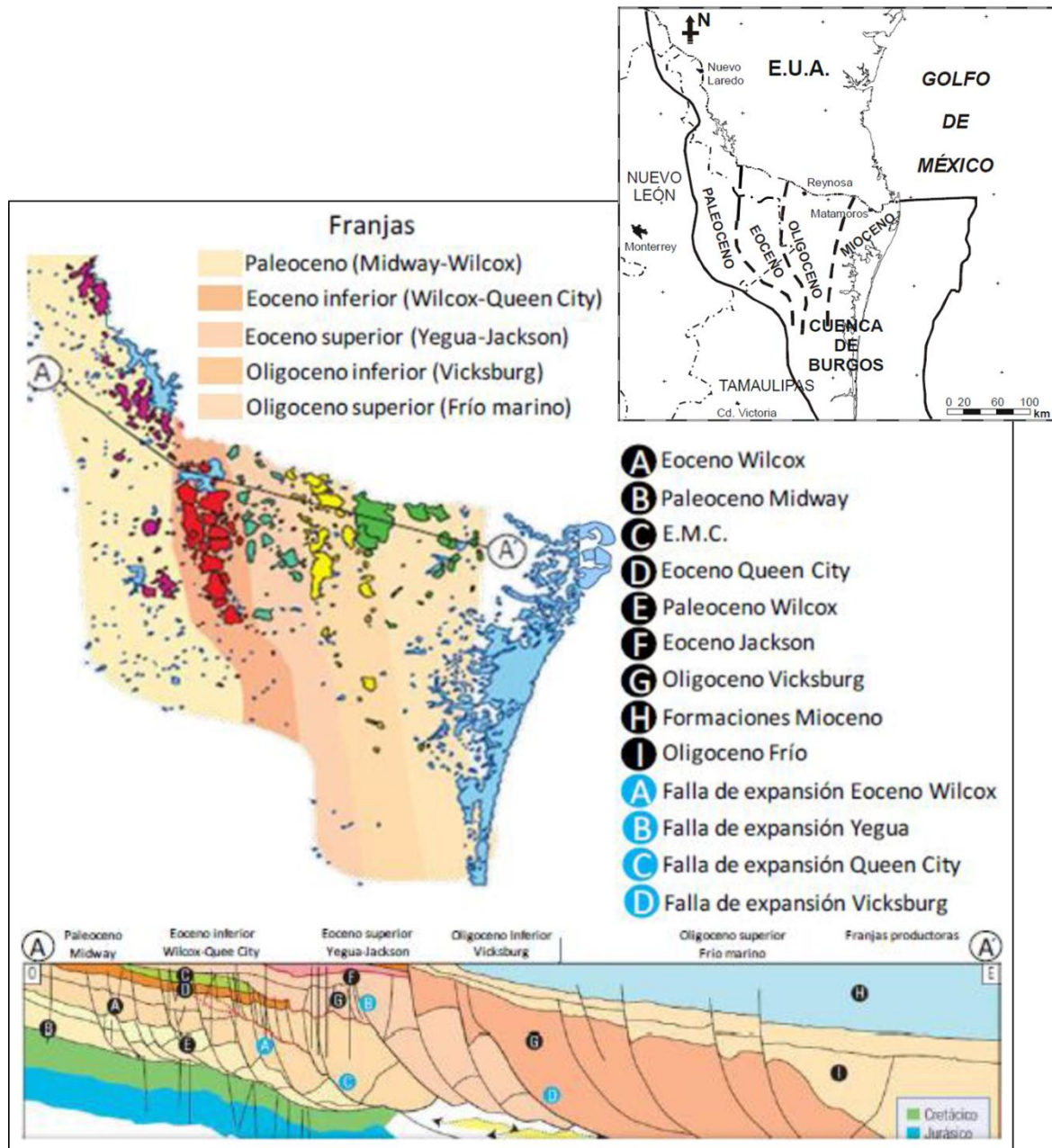


Figura 3. Esq. Sup. Der.: Franjas geológicas de la Cuenca de Burgos. (Tomado de Echánove, E. O., 1986). Inf. Izq.: Franjas depositacionales y sección estratigráfica-estructural de la Provincia Petrolera Burgos. (Tomado de Pemex Exploración y Producción, 2010).

CAPITULO III. CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DE BURGOS

A raíz de que se continuó con la exploración en la Cuenca, se encontraron nuevos yacimientos, por ejemplo en la Franja del Paleoceno se encontraron yacimientos de gas y condensados, en el área Oeste Presa Falcón en 1959, con la producción de 2000 m<sup>3</sup> de gas por día en el pozo Peñalva-101, ubicado aproximadamente a 20 km al norte de General Bravo, N.L. Posteriormente en 1962 se encontró la presencia de gas en las calizas arcillosas de las formaciones Taraises y Agua Nueva del Cretácico, en el pozo Cadena-2, aproximadamente a 30 km al suroeste de Ciudad Alemán, Tamaulipas. (Best y Monroy, 2005).

A partir de entonces y hasta 2006 se han descubierto un total de 40 campos productores de hidrocarburos (gas y destilados principalmente, y aceite en un menor número de ellos). (Schlumberger, 1984).

En 1971, PEMEX obtuvo producción comercial de hidrocarburos gaseosos en el Área Laredo, en el pozo Robulus-1, con una producción inicial de 21,800 m<sup>3</sup> de gas por día. En la Franja del Eoceno, en 1954 PEMEX encontró la presencia de aceite y gas en el pozo Zacate-101. En 1956, el pozo Pato-1 resultó productor con 17,000 m<sup>3</sup> de gas por día. A partir de esa fecha, se activó la prospección en la franja Eocénica, obteniéndose magníficos resultados que hicieron que esta cuenca se convirtiera en la principal productora de gas no asociado. En la Franja del Oligoceno, que se ubica en la parte central de la Cuenca, la presencia de hidrocarburos fue reportada en 1945, con el pozo Misión-1, mencionado anteriormente. Posteriormente, en 1948 se descubrió el Campo Reynosa, con gas y condensado. En la Franja del Mioceno se encontró la presencia de hidrocarburos en el pozo Matamoros-1, perforado en 1956, productor de gas. En 1968, se estableció la producción de aceite en el pozo Lerma-1 correspondiente al área San José de las Rusias (Figura 4). (Echánove, E.O., 1986).

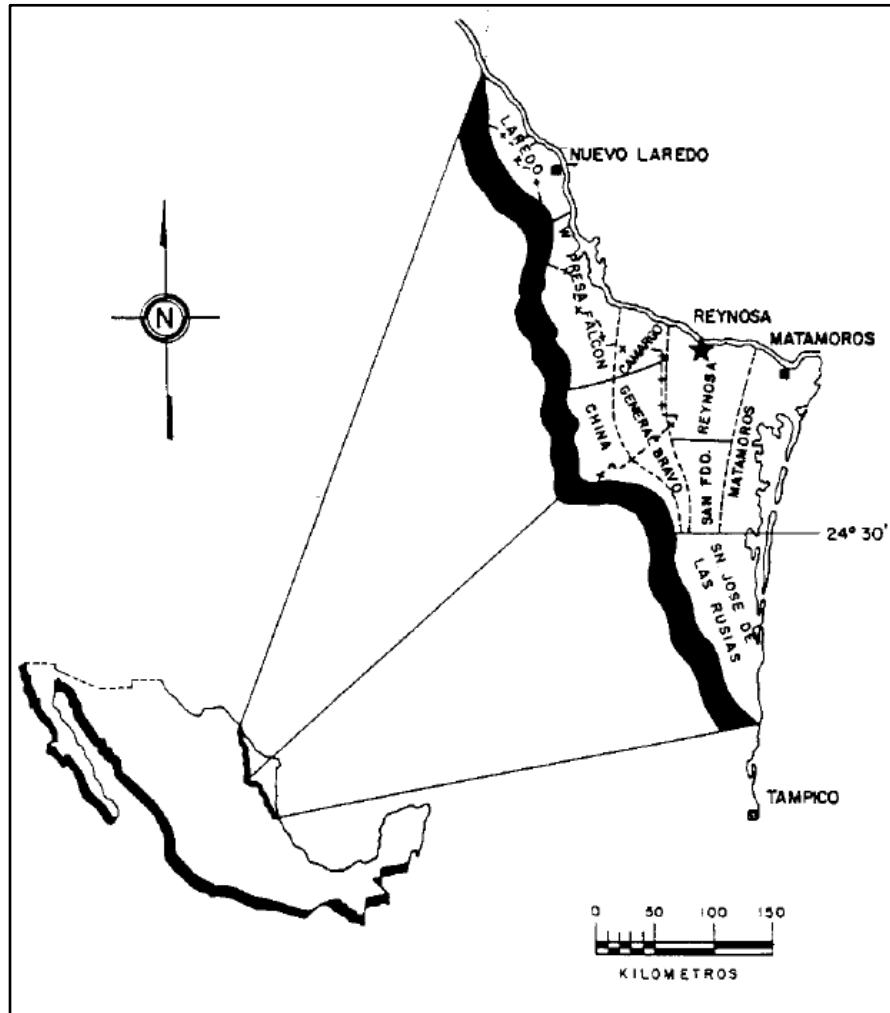


Figura 4. Áreas productoras de gas y/o condensados de la Cuenca de Burgos (Tomado de Echánove, E.O., 1986).

## 2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La Cuenca de Burgos se originó a principios del Terciario y en ella se depositó una columna sedimentaria cenozoica que alcanza espesores de aproximadamente 10,000 m, sus características estratigráficas y estructurales obedecen a progradaciones <sup>2</sup> que dieron lugar a un arreglo en forma de franjas, variando cronológicamente de occidente a oriente desde el Paleoceno hasta el Mioceno y obedecen primordialmente a regresiones marinas y a la actividad de fallas extensionales de crecimiento sinsedimentarias que desarrollan estructuras “roll-over”. Siguiendo estos lineamientos estructurales se encuentran los campos petroleros de la cuenca en trampas estructurales, estratigráficas y combinadas, (Figura 3). (Pemex Exploración y Producción, 2010).

Las fallas de crecimiento presentan caída hacia el oriente, son típicamente lítricas y muestran desplazamientos de algunos cientos de metros, En forma general estos alineamientos de fallas muestran una orientación NW-SE que, se hacen más jóvenes hacia el oriente, pudiéndose distinguir en el área tres grandes estilos de fallamiento normal (Figura 5), uno hacia la porción occidental que involucra la franja del Paleoceno, en donde predominan las fallas normales post depositacionales, otro hacia las denominadas franjas del Eoceno y Oligoceno en las cuales son comunes las fallas sinsedimentarias de mediano a bajo ángulo, y finalmente una zona en donde las fallas son también de crecimiento pero con trazas que tienden a la verticalidad y que afectan predominantemente la columna del Mioceno. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

Típicamente, para la denominada Franja del Paleoceno la acción de fallas de crecimiento es de poca intensidad, ya que si bien esta región se ve afectada por una gran

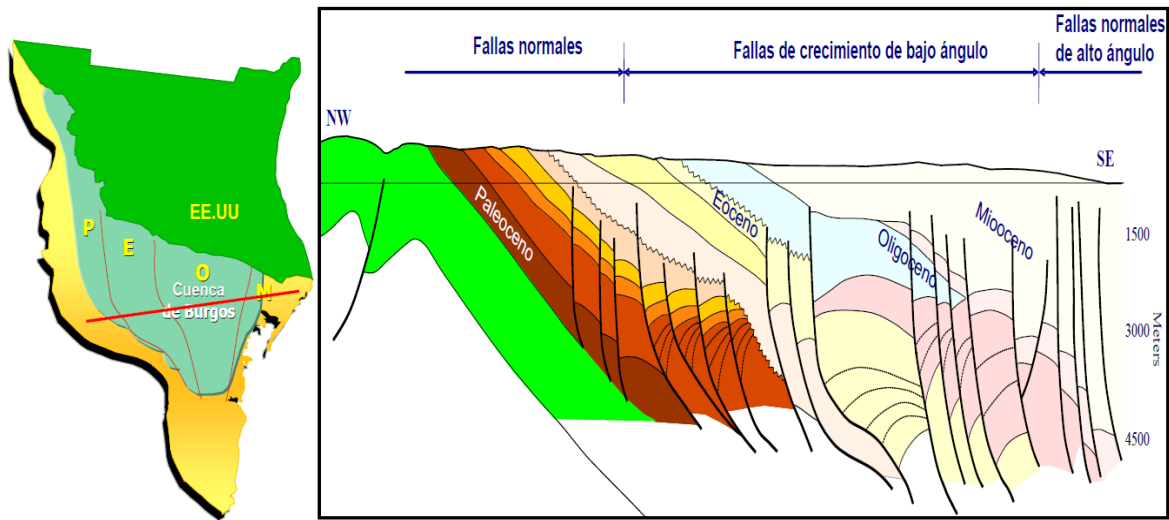


Figura 5. Distribución de franjas progradantes y estilos estructurales. (Tomada de Pemex Exploración y Producción, 2010).

presencia de fallas normales, estas nos muestran mayor influencia en la columna sedimentaria salvo en algunas áreas en particular, sin embargo para la Franja del Eoceno estos crecimientos son notables desarrollándose trampas estructurales de tipo “roll-over” asociadas a fallas de crecimiento de bajo ángulo que generalmente despegan sobre sedimentos arcillosos del Paleoceno inferior, estos crecimientos alcanzan varias centenas de metros. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

Para el Eoceno superior, la acción de estas fallas de crecimiento se desplaza al oriente donde se tienen expansiones considerables a nivel del Eoceno Yegua y Yackson así como anticlinales de tipo “roll-over”. Esta zona de expansión del Eoceno medio-superior coincide con la de máxima pendiente del sustrato Mesozoico, así como con una zona en donde se presentan múltiples superficies de erosión que afectan las secuencias del Eoceno Queen City, Cook Mountain y Yegua, así como una rápida progradación de esta última, pudiendo incluso observar a este nivel estratigráfico una extensa área de bloques rotados. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

Durante el Oligoceno el sistema de fallas de crecimiento migran espacialmente hacia la región central de la cuenca, la columna sedimentaria se ve afectada por un gran número de

fallas lítricas que tienen como característica ser de bajo ángulo, que por lo general tienen su plano de despegue sobre rocas del Eoceno y Oligoceno y que regularmente dan lugar a gruesos depósitos de terrígenos en los bloques bajos de las mismas, así como grandes estructuras de tipo “roll-over”, en muchos casos afectadas por fallas antitéticas que contribuyen a fragmentar en bloques las estructuras. De acuerdo a algunos autores, este estilo estructural está asociado a regiones con alta tasa de sedimentación y rápido sepultamiento, seguidos por movilizaciones y sobre presurización de masas arcillosas, en respuesta a la rápida carga sedimentaria. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

El estilo estructural que se observa para la Franja del Mioceno, comprendida en la porción oriental de la cuenca, es dominado por fallas de crecimiento caracterizadas por ser de alto ángulo, de corto espaciamiento entre una y otra, dando lugar a bloques rotados y estructuras anticlinales colapsadas ya afectadas por numerosas fallas, posiblemente como resultado del emplazamiento de núcleos arcillosos. Una característica de estos bloques es que los mayores espesores de sedimentos, predominantemente del Mioceno, se ubican hacia la parte occidental de la plataforma y se adelgazan hacia el noreste. Vistas en planta estas fallas lítricas son abundantes, de corto espaciamiento entre ellas, curvadas y discontinuas, típicas de regiones caracterizadas por fallas lítricas en el borde de la Cuenca del Golfo de México. (Pemex Exploración y Producción, 2010).

## 2.4 ESTRATIGRAFÍA

La columna sedimentaria de la Provincia Petrolera Burgos abarca todo el Terciario y yace sobre rocas del Mesozoico (Tabla 1). El espesor máximo calculado en el depocentro de ésta Cuenca es de aproximadamente 10,000 metros y está compuesto litológicamente por una alternancia de lutitas y areniscas, depositadas en un patrón general progradante hacia el oriente. (Pemex Exploración y Producción, 2010).



LOCALIDAD						TAMAULIPAS		
						NORTE (CUENCA DE BURGOS)		
ERA	PERIODO	SISTEMA	EPOCA	SERIE	EDAD (PISO)	FORMACIÓN		
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIENTE				ALUVION Y CONTINENTAL INDIFERENCIADO		
		PLEISTOCENO						
	TERCIARIO	PLIOCENO			ASTIANO		CONGLOMERADO REYNOSA	
					PLAISANCIANO			
		MIOCENO		SUP	SAHELIANO		OACKVILLE *	
				MED	WINDOBONIANO			
				INF	BURDIGALIANO		CATAHOULA *	
				INF	AQUITANIANO			
		OLIGOCENO		SUP	CHATTIANO		CONGLOMERADO NORMA	ANAHUAC *
				MED	RUPELIANO		FRIO NO MARINO *	
				INF	TONGRIANO		FRIO MARINO *	
							VICKSBURG *	
		EOCENO		SUP	LUDIANO		JACKSON *	
					BARTONIANO		YEGUA *	
					AUVERCIANO		COOK MOUNTAIN	
			MED		LUTECIANO		MOUNT SELMAN *	WECHES *
					CUISYANO			QUEEN CITY *
		INF		YPRESIANO			RECKLAW	
				TANETIANO		CARRIZO		
				MONTIANO		WILCOX *		
				DANIANO		MIDWAY *		
	MESOZOICA	CRETACICO	SUPERIOR	SENON.	MAESTRICHIANO		MENDEZ	
					CAMPANIANO			
SANTONIANO						SAN FELIPE		
CONIACIANO								
				TURONIANO		AGUA NUEVA		
MEDIO				CENOMANIANO			BUDA	
							DEL RIO	
					EQ. GEORGTOWN			
		ALBIANO			KIAMICHI			
					AURORA (MAR ABIERTO)			

Tabla 1. Tabla estratigráfica de la Cuenca de Burgos. (Tomada de Schlumberger, 1984). Unidades productoras de hidrocarburos (\*). Continúa.



LOCALIDAD						TAMAULIPAS		
						NORTE (CUENCA DE BURGOS)		
ERA	PERIODO	SISTEMA	EPOCA	SERIE	EDAD (PISO)	FORMACIÓN		
MESOZOICA	CRETACICO		INFERIOR	NEOCON.	APTIANO	LA PEÑA		
					BARREMIANO	TAMAULIPAS INFERIOR		
					HAUTERIVIANO			
					VALANGINIANO	TARAISES		
					BERRIASIANO			
	JURASICO			SUPERIOR	TITONIANO	LA CASITA		
					KIMMERIDGIANO	OLVIDO		
					OXFORDIANO	ZULOAGA		
					MEDIO	CALLOVIANO	MINAS VIEJAS	JOYA
						BATHONIANO	?	
						BAJOCIANO		
					INFERIOR	LIASICO		
	TRIA.					HUIZACHAL		
					?			
PALEOZOICA	PERM.				METASEDIMENTOS DEL PALEOZOICO			
	PEN.							
	MISS.							
	DEV.							
	SIL.							
	ORD.							
	CAM.							
PROTEROZOICA								

Tabla 1. Correlación estratigráfica de la Cuenca de Burgos. (Tomado de Schlumberger, 1984). Unidades productoras de hidrocarburos (\*).

## 2.5 SISTEMA PETROLERO

### 2.5.1 GENERALIDADES

El sistema petrolero es definido como “los procesos y elementos geológicos necesarios para generar, almacenar y preservar hidrocarburos en el subsuelo”. Estos procesos y elementos geológicos son requeridos para originar los yacimientos de hidrocarburos, ya que de faltar alguno de ellos no se podría establecer dicho sistema. En la Cuenca de Burgos se han identificado tres plays: Pimienta-Midway, Wilcox y Vicksburg-Frío (Figura 17). (Bruno Salvador U., 2010).

PERIODO	ÉPOCA		PLAYS
TERCIARIO	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
		PLIOCENO	
	MIOCENO	U	VICKSBURG FRIO (!)
		M	
	L		
	OLIGOCENO	U	VICKSBURG FRIO (!)
		L	
	EOCENO	U	WILCOX (!)
		M	
		L	
PALEOCENO	U	WILCOX (!)	
	L		
CRETÁCICO	SUPERIOR		PIMIENTA MIDWAY (!)
	INFERIOR		
JURÁSICO	SUPERIOR		

Tabla 2. Columna estratigráfica asociada a los plays de la Cuenca de Burgos (Tomado de Bruno Salvador U., 2010).

Las evidencias para la postulación de estos, se basan en la existencia común de rocas generadoras que presentan buenas condiciones de cantidad, calidad y madurez de la materia orgánica para la generación de hidrocarburos, condición que esta relacionada con rocas almacenadoras y sello, así como los procesos que incluyen la formación de la trampa, generación, migración, acumulación y preservación de los hidrocarburos, por lo que existe sincronía. (Bruno Salvador U., 2010).

La secuencia Cenozoica está integrada por depósitos de potentes secuencias arcillosas, con intercalaciones variables de areniscas de espesor delgado a medio, acumulados sobre una amplia y extensa plataforma continental de bajo relieve y lenta subsidencia, predominantemente de ambientes mixtos y marinos internos a medios. La sedimentación se efectuó en depósitos cíclicos sucesivos transgresivos – regresivos, del Paleoceno al Reciente y que en general, representan una extensa progradación hacia el oriente. (Bruno Salvador U., 2012).

#### 2.5.2 ROCAS GENERADORAS

La generación principal de hidrocarburos en la provincia, proviene de las lutitas marinas terciarias. Estas rocas se encuentran ampliamente distribuidas e intercaladas en toda la columna sedimentaria y presentan un contenido moderado a alto de materia orgánica (Kérógeno), que en la mayor parte es de origen continental (leñosa-carbonosa) y en menor proporción marina (algácea) (Figura 6). Los índices de alteración térmica de la materia orgánica son de “moderada a fuertemente madura”: correspondiente a la zona catagenética de generación predominante de gas seco, gas húmedo, condensado y ocasionalmente aceite ligero. (Echanove, 1986). Los yacimientos del Mesozoico ubicados en el occidente de la Cuenca son poco significativos, aun cuando las rocas del Jurásico Superior y Cretácico Superior presentan características con buen potencial como generadoras (Best y Monroy, 2008).

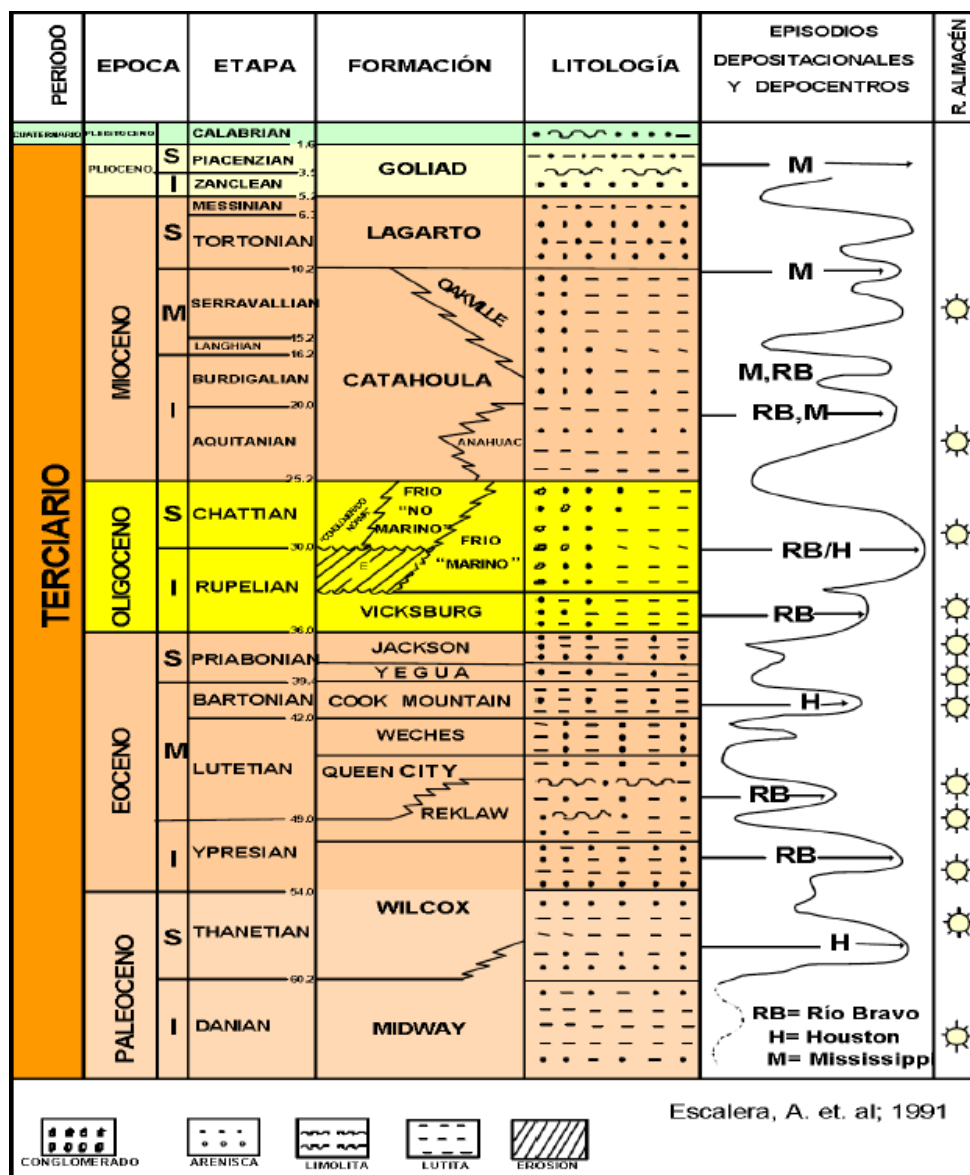


Figura 6. Columna estratigráfica correspondiente al Terciario de la Cuenca de Burgos y su asociación con los principales afluentes de depósito (Tomado de Bruno Salvador U., 2010).

Para fines del presente trabajo se describirá el sistema petrolero que corresponde a la zona productora de interés en pozo Escorpión-34, cuyo objetivo fueron las areniscas de la Formación Vicksburg de edad Oligoceno del periodo Terciario.

### 2.5.3 PLAY VICKSBURG-FRÍO

El play Vicksburg – Frío es el mas importante de la Cuenca de Burgos, se ubica en parte oriental, con un subsistema generador constituido por lutitas que fueron depositadas en ambientes bairales de la formación Vicksburg, con un potencial generador bueno con valores de COT < 0.5 a 1%, producto de una mezcla de kerogenos del Tipo II y III y una madurez de 0.5 a 1.2 % de Ro. La generación de hidrocarburos es principalmente una mezcla de metano termogénico con humedad de 1 al 15%. (Bruno Salvador U., 2010).

El área del Play Frío del Oligoceno se restringe a una franja norte – sur en la parte central de la cuenca y cubre aproximadamente 15,000 km<sup>2</sup> presenta facies fluviales, fluvio – deltaicas, de frente deltaico y de prodelta, y se encuentra afectado por fallas normales de expansión con caída al este. Por su mayor producción destacan 6 campos en el Play Frío, siendo éstos: Francisco Cano, Treviño, Pascualito, Reynosa, Brasil y Torrecillas. (Bruno Salvador U., 2010).

La Formación Frío del Oligoceno Vicksburg es la más importante productora de gas no asociado ya que ha aportado a la fecha el mayor porcentaje de los hidrocarburos provenientes de los campos de la Cuenca de Burgos. Cabe señalar que de esta formación produce el Campo Reynosa el cual es un gigante que a la fecha ha acumulado 2.2 MMMMPDG (billones de pies cúbicos de gas). (Bruno Salvador U., 2010).

#### 2.5.3.1 ROCAS GENERADORAS

El potencial generador del Oligoceno Vicksburg, varía de pobre (Carbono Orgánico Total < 0.5%) a Regular (COT entre 0.5 a 1.0 %), encontrándose en lutitas depositadas en un ambiente deltaico; tienen un potencial generador pobre, sin capacidad de generación comercial debido a la intensa biodegradación y oxidación, asociada a un ambiente de alta energía: mientras que las lutitas que se depositan en el prodelta tienen un potencial

### CAPITULO III. CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DE BURGOS

generador regular. El tipo de Kerógeno corresponde con una mezcla de Kerógeno corresponde con una mezcla de Kerógeno tipo II (con tendencia a generar aceite y gas) y tipo III (con tendencia a generar solo gas); el índice de Hidrógeno tiene valores de 300 hasta casi 600 mg de HC/g de COT, lo que indica la mejor calidad de materia orgánica detectada hasta el momento en la Cuenca de Burgos, con capacidad para generar gran cantidad de condensados y de gas seco.

Las facies de lutitas marinas que se encuentran distribuidas en la columna sedimentaria en la Formación Vicksburg, presentan un contenido de materia orgánica (Kerógeno) de bajo a alto, en su mayor parte es continental, de tipo leñoso y carbonoso, con índices de alteración térmica de la materia orgánica de moderada a fuerte, con una generación primordial de gas y condensado.

La cromatografía de gases obtenida de los pozos perforados en la franja productora del Eoceno indica que son mezclas de metano biogénico – termogénico, con contenidos de humedad de 5 – 20%, asociado con fuertes anomalías geotérmicas de 50 – 60°C/km. Los principales campos productores de gas asociados a este subsistema generador son: Arcos, Arcabuz-Culebra, Cuitláhuac, Pípila y Simbad. Los yacimientos con gases expulsados en el Oligoceno también son mezclas de metano biogénico – termogénico y gas húmedo, asociados con anomalías geotérmicas menores a 40°C/km. Los principales campos productores de gas asociados a este subsistema son: Reynosa, Monterrey y Brasil. (Bruno Salvador U., 2010).

#### 2.5.3.2 MIGRACIÓN Y SINCRONÍA

La migración de los hidrocarburos se considera que se efectuó casi de manera inmediata a la generación de los mismos. Los hidrocarburos se desplazaron de las lutitas generadoras hacia los desarrollos arenosos más próximos, siguiendo una trayectoria corta, vertical ascendente y lateral a través de las fallas de crecimiento. (Bruno Salvador U.,

2010). La edad de generación de los hidrocarburos y su migración se estima en 35 millones de años.

Los hidrocarburos almacenados en el Play Frío fueron originados a partir de focos de generación profundos del Play Vicksburg. Estos hidrocarburos sufrieron una migración secundaria y se entramparon en las areniscas del Frío, la sincronía se muestra en al (Figura 7).

En la secuencia Vicksburg – Frío, las porosidades controlan un sistema de expansión de fallas regionales de edad Oligoceno tardío – Mioceno temprano que actúan como rutas de migración que alimentan principalmente a trampas combinadas formadas por estructuras rollover, fallas antitéticas y en menor grado a trampas de carácter estratigráfico; las fallas son principalmente de rumbo N – S de forma lístrica, formando bloques que segmentan a los yacimientos de la Cuenca. (Bruno Salvador U., 2010).

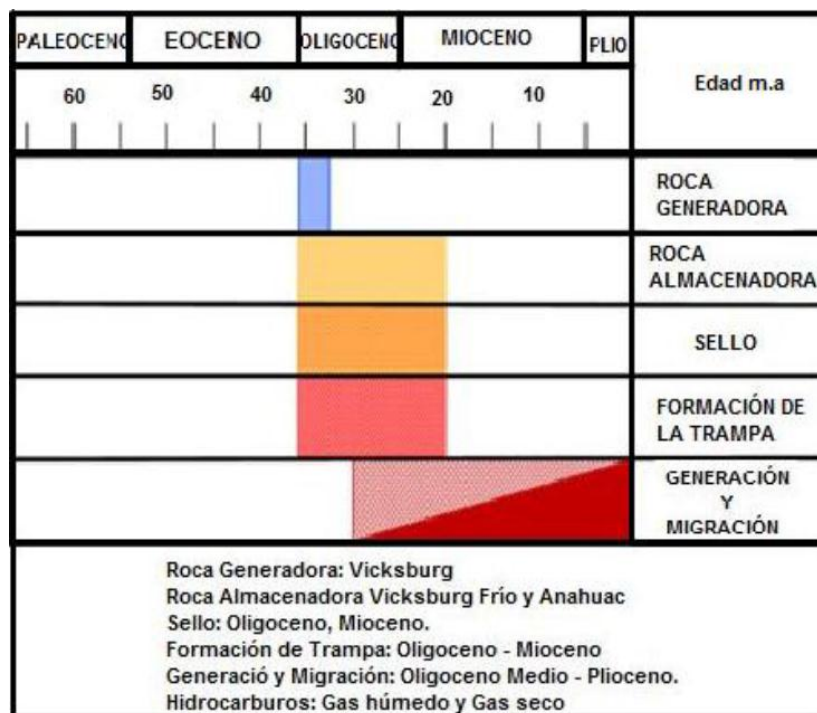


Figura 7. Diagrama de sincronía para el Oligoceno Vicksburg Inferior. (Tomado de Bruno Salvador U., 2010).

### 2.5.3.3 ROCAS ALMACENADORAS

Su depósito a un evento de carácter transgresivo, con alternancias de lutitas y areniscas de ambientes continentales, deltaicos, prodeltaicos y turbidíticos. Los depocentros tienen espesores brutos de arenas de 50 a 500 m y espesores netos saturados de 8 a 40 m. En la Formación Frío se tiene en promedio 20% de porosidad, la saturación de agua de formación es del 45% y la salinidad tiene en promedio 20% de porosidad, la saturación de agua de formación es del 45% y la salinidad de la misma varía de 6,000 a 25,000 partes por millón; la permeabilidad, presenta variaciones. Las rocas almacén en el subsistema generador Oligoceno Vicksburg – Frío, está asociadas en importantes con un rango de 0.05 a 20 milidarcies en promedio. (Bruno Salvador U., 2010).

Para la Formación Frío se tiene como roca almacenadora, a los cuerpos arenosos con porosidades promedio de 9 a 32% y espesores netos de arena de 7 a 50 m; clasificados petrográficamente como areniscas líticas y feldespáticas con porosidades visuales de moderadas a buenas. Hacia la parte occidental de la Cuenca de Burgos, la roca almacén consta de paquetes de areniscas, rodeadas y/o cubiertas de limolitas y lutitas depositadas en ambientes deltaicos, tales como islas de barrera, barras costeras, barras de desembocadura, canales distributarios y anastomosados. Mientras que en la parte oriental, la roca lamacén fue acumulada en canales y abanicos de piso de cuenca. (Bruno Salvador U., 2010).

### 2.5.3.4 ROCA SELLO

Los elementos que actúan como sello dentro de los yacimientos del Frío son las lutitas de las planicies costeras y deltaicas depositadas dentro de la misma unidad estratigráfica, considerando además el aspecto estructural del área en donde tenemos entrapamientos de hidrocarburos por cierres contra falla, en donde la falla actúa como un sello lateral al estar constituida por millonitas. Un ejemplo de esto se tiene en el Campo Huizache, donde existen numerosos paquetes de lutitas en la Formación Frío que se



encuentran distribuidos a lo largo de toda la columna sedimentaria que sellan los cuerpos de areniscas que constituyen el receptáculo de los hidrocarburos. Existen también fallas que en menos proporción tienen la función del sello lateral, así como también los cambios de facies que se encuentran en el área. (Bruno Salvador U., 2010).

#### 2.5.3.5 TRAMPA

Las trampas son del tipo estructural – estratigráfico y se encuentran conformadas por una secuencia de desarrollos arenosos, depositados principalmente sobre los bloques bajos de las fallas de crecimiento. Las trampas estructurales en rollover, asociadas a las fallas de crecimiento, tienen cierres contra falla por reactivación de éstas y trampas combinadas con acuñamientos por cambios laterales de facies; Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 8 donde se observan las trampas características del campo Huizache. (Bruno Salvador U., 2010).

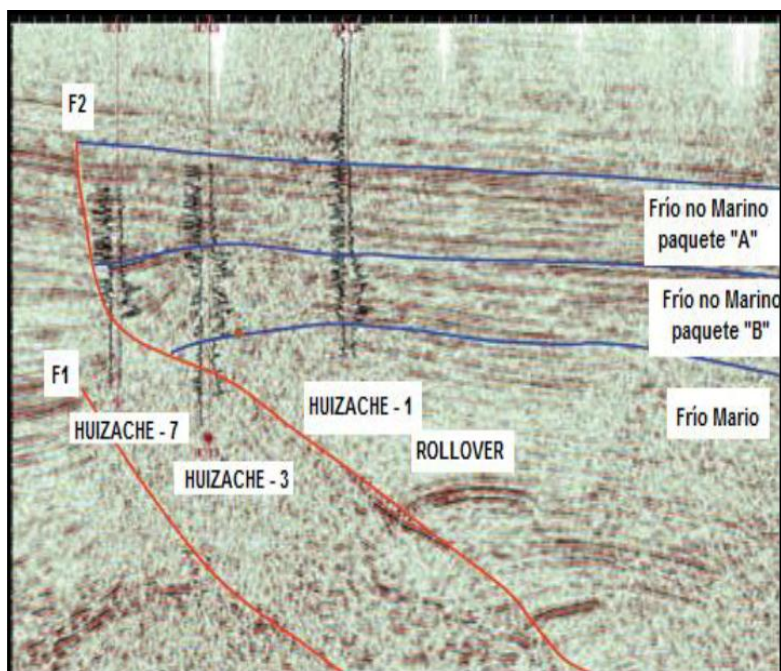


Figura 8. Trampas en la Formación Frío y Vicksburg Campo Huizache (Tomado de Bruno Salvador U., 2010).

### III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9.

A continuación se presentará la información post-mortem a la perforación de dos pozos localizados en el Campo Escorpión ubicado en la Cuenca de Burgos.

La información arrojada después de la perforación del primer pozo se presenta a continuación: Nombre del pozo, **ESCORPIÓN-101**, denominado pozo exploratorio, tipo B3E, con trayectoria vertical, cuya profundidad total es de 2605 (m.v.b.m.r.), con dos objetivos a nivel de la Formación Oligoceno Vicksburg, el primero objetivo alcanzado a la profundidad de 1750 (m.v.b.m.r.) y el segundo a la profundidad de 2390 (m.v.b.m.r.).

La información que arrojó la perforación del segundo pozo perforado es la siguiente: Nombre del pozo, **ESCORPIÓN-9**, denominado pozo de desarrollo, tipo B3D, con trayectoria direccional, cuya profundidad total es de 2207 (m.v.b.m.r.), 2335 (m.d.b.m.r.), con un ángulo máximo de inclinación de  $29.98^\circ$  y azimuth de  $56.18^\circ$ , alcanzado a la profundidad de 832 (m.d.b.m.r.) y un objetivo a nivel de la formación Oligoceno Vicksburg, a la profundidad de 2103 (m.d.b.m.r.).

La información de los dos primeros pozos perforados nos será de gran utilidad para realizar un análisis pertinente y elaborar un Programa Detallado de Perforación óptimo de un tercer pozo, para lo cual se considera que la información con la que se cuenta es la necesaria y suficiente para incrementar la certidumbre en la información de dicho programa y en consecuencia minimizar el factor de riesgo que impacte directamente y afecte el cumplimiento de los tiempos de perforación programados. De esta manera lograr una optimización en los tiempos de perforación y en consecuencia obtener el mayor beneficio económico posible.

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

El nombre del tercer pozo a perforar es **ESCORPIÓN-34**, ubicado en el mismo campo que los dos anteriores, denominado pozo de desarrollo, y de acuerdo al programa será un pozo tipo B3D, con trayectoria direccional, con una profundidad total programada de 2000 (m.v.b.m.r.), 2060 (m.d.b.m.r.), alcanzando un ángulo máximo de inclinación de 22.5° y azimuth de 220.9° a la profundidad de 668 (m.d.b.m.r.). Nota: La información completa del tercer pozo a perforar será detallada en el Capítulo V del presente trabajo.

Una vez concluido el Capítulo V, se contará con las herramientas necesarias para efectuar un análisis y concluir de manera objetiva cuales fueron los factores que intervinieron en la optimización de los tiempos de perforación del tercer pozo, en este caso ubicado en la Cuenca de Burgos, pero aplicable a cualquier pozo de desarrollo terrestre o costa fuera.

### 3.1. NOMBRE DEL POZO.

POZO:	ESCORPIÓN-101	ESCORPIÓN-9
CLASIFICACIÓN:	Exploratorio	Desarrollo
EQUIPO:	F.I. - 630	F.I. - 631
TIPO:	Vertical	Direccional
LOCALIZACIÓN	Localización Escorpión	Localización Escorpión
MUNICIPIO	Méndez	Méndez
ESTADO	Tamaulipas	Tamaulipas
PROYECTO	Burgos UNAM-A	Burgos UNAM-A

Tabla 3. Nombres y datos principales de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

	ESCORPIÓN-101	ESCORPIÓN-9
Movimiento:	9 al 19 de junio de 2010	22 al 28 de noviembre de 2010
Inicio de la perforación:	19 de junio de 2010	2 de diciembre de 2010
Término de la perforación:	17 de julio de 2010	16 de diciembre de 2010
Días programados:	20 días	17 días
Días de operación:	29 días	14 días

Tabla 4. Resumen de tiempos de movimiento de equipo y perforación del pozo.

### 3.2. UBICACIÓN

	ESCORPIÓN-101	ESCORPIÓN-9
Estado	Tamaulipas	Tamaulipas
Municipio	Méndez	Méndez
Altura del Terreno sobre el nivel del mar [m]	207.67	148.00
Altura de la mesa rotaria sobre el terreno [m]	7.28	7.28
Coordenadas UTM 14 conductor [m]	x = 558,219.00	x = 560,731.00
	y = 2'792,941.00	y = 2'791,561.00
Coordenadas UTM 14 objetivo [m]	x = 558,233.44	x = 561,221.76
	y = 2'792,959.44	y = 2'791,873.70

Tabla 5. Ubicación pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.2.1. PLANO DE UBICACIÓN

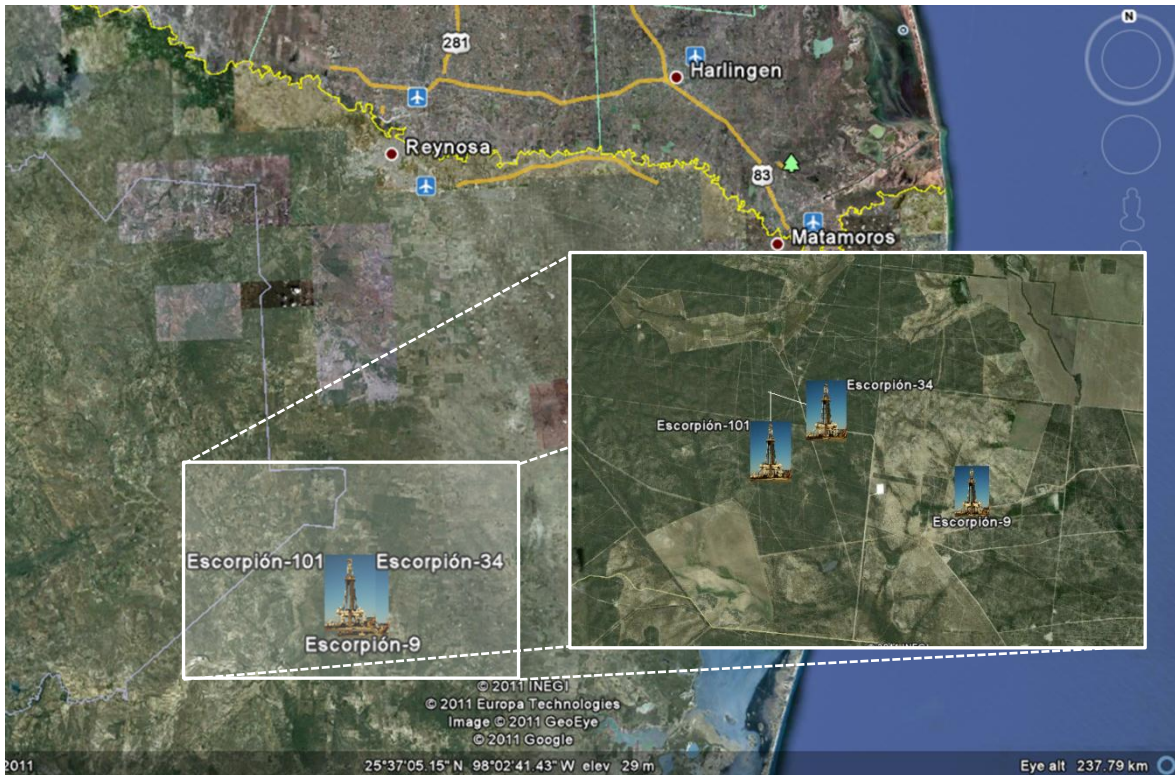


Figura 9. Plano de ubicación de los pozos Escorpión-101, Escorpión-9 y Escorpión-34.

### 3.2.2. DATOS DE LOCALIZACIÓN.

El pozo **ESCORPIÓN-101** se ubica a 1.88 km al NW del pozo ESCORPIÓN-4, a 91.95 km al SW de la Cd. de Reynosa, Tamaulipas.

El pozo **ESCORPIÓN-9** se ubica a 1.18 km al SW del pozo ESCORPIÓN-4, 92.6 km al SW de la Cd. de Reynosa, Tamaulipas y a 2.87 km al SE del pozo ESCORPIÓN-101.

### 3.3. PROFUNDIDAD TOTAL

	ESCORPIÓN-101		ESCORPIÓN-9	
	Programada [m.v.b.m.r.]	Real [m.v.b.m.r.]	Programada [m.d.b.m.r.]	Real [m.d.b.m.r.]
Profundidad Total	2600	2605	2330	2335

Tabla 6. Profundidad total programada y real de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.4. OBJETIVO

	ESCORPIÓN-101		ESCORPIÓN-9	
	Programada [m.v.b.m.r.]	Real [m.v.b.m.r.]	Programada [m.d.b.m.r.]	Real [m.d.b.m.r.]
Objetivo 1	1725	1750	2171	2103
Objetivo 2	2240	2390		

Tabla 7. Profundidad real y programada de el (los) objetivo(s) en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.5. SITUACIÓN ESTRUCTURAL.

#### 3.5.1. POSICIÓN ESTRUCTURAL.

ESCORPIÓN-101	ESCORPIÓN-9
A nivel de la arena productora, el pozo ESCORPIÓN-101 se encuentra 216 m mas alto que en pozo Escorpión-1.	A nivel de la arena Ov-3 el pozo ESCORPIÓN-9 se encuentra 141 m más bajo que Escorpión-15.

Tabla 8. Posición estructural pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.



### 3.5.2. SECCIONES ESTRUCTURALES DE CORRELACIÓN.

- ***ESCORPIÓN-101***

Sección Estructural del pozo Escorpión-101, perforado a una profundidad total de 2605 m, en la cual se muestra el pozo Escorpión-101 con dos objetivos a nivel de la Formación Vicksburg los cuales están afectados por una falla normal con caída al este, mostrando los objetivos con un cierre contrafalla (Figura 10).

- ***ESCORPIÓN-9***

Sección estratigráfica donde se observa que el pozo Escorpión-9 se ubica abajo con respecto al campo Escorpión (Figura 11).

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

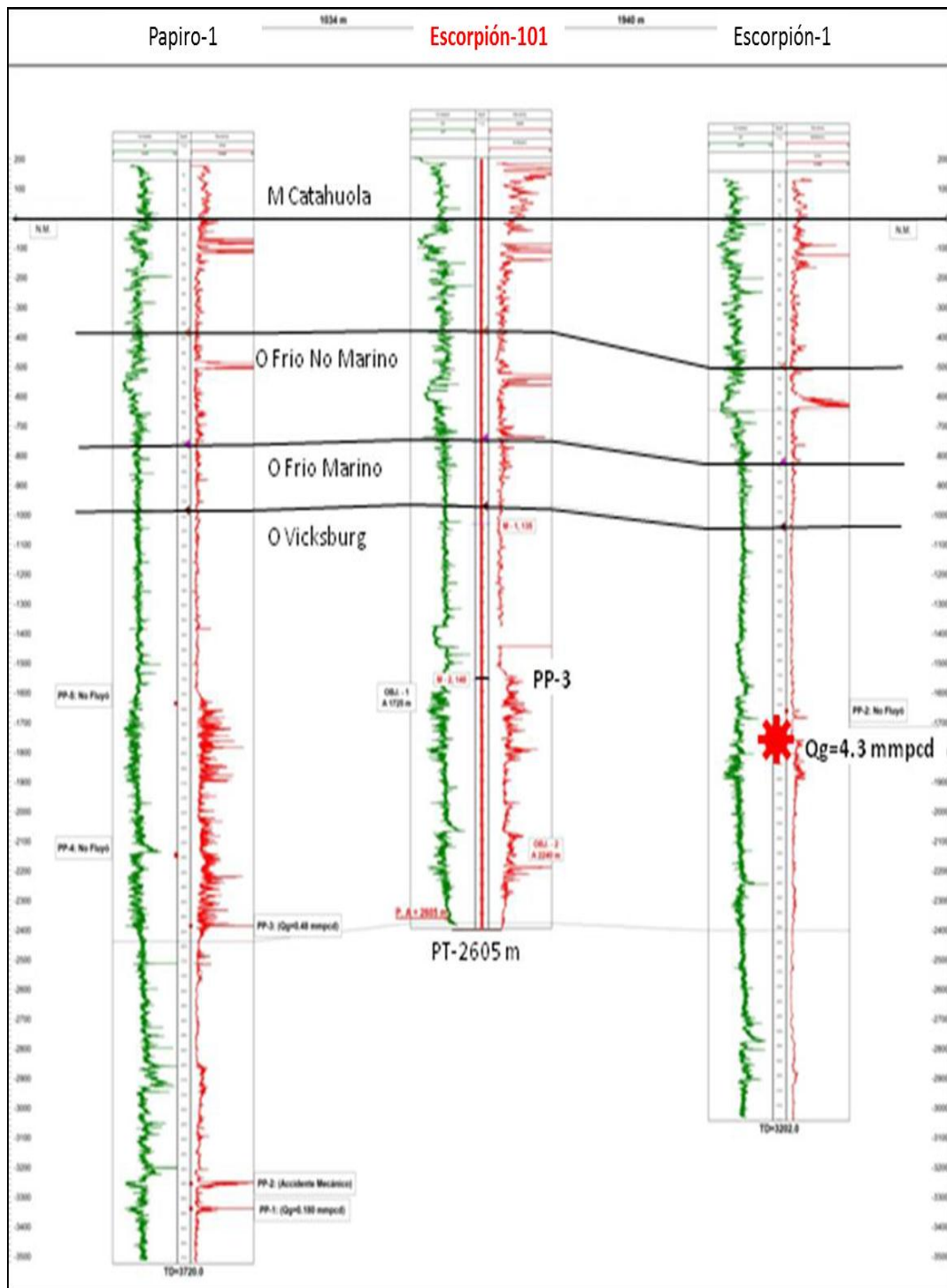


Figura 10. Sección estructural del pozo Escorpión-101.



# OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

## CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

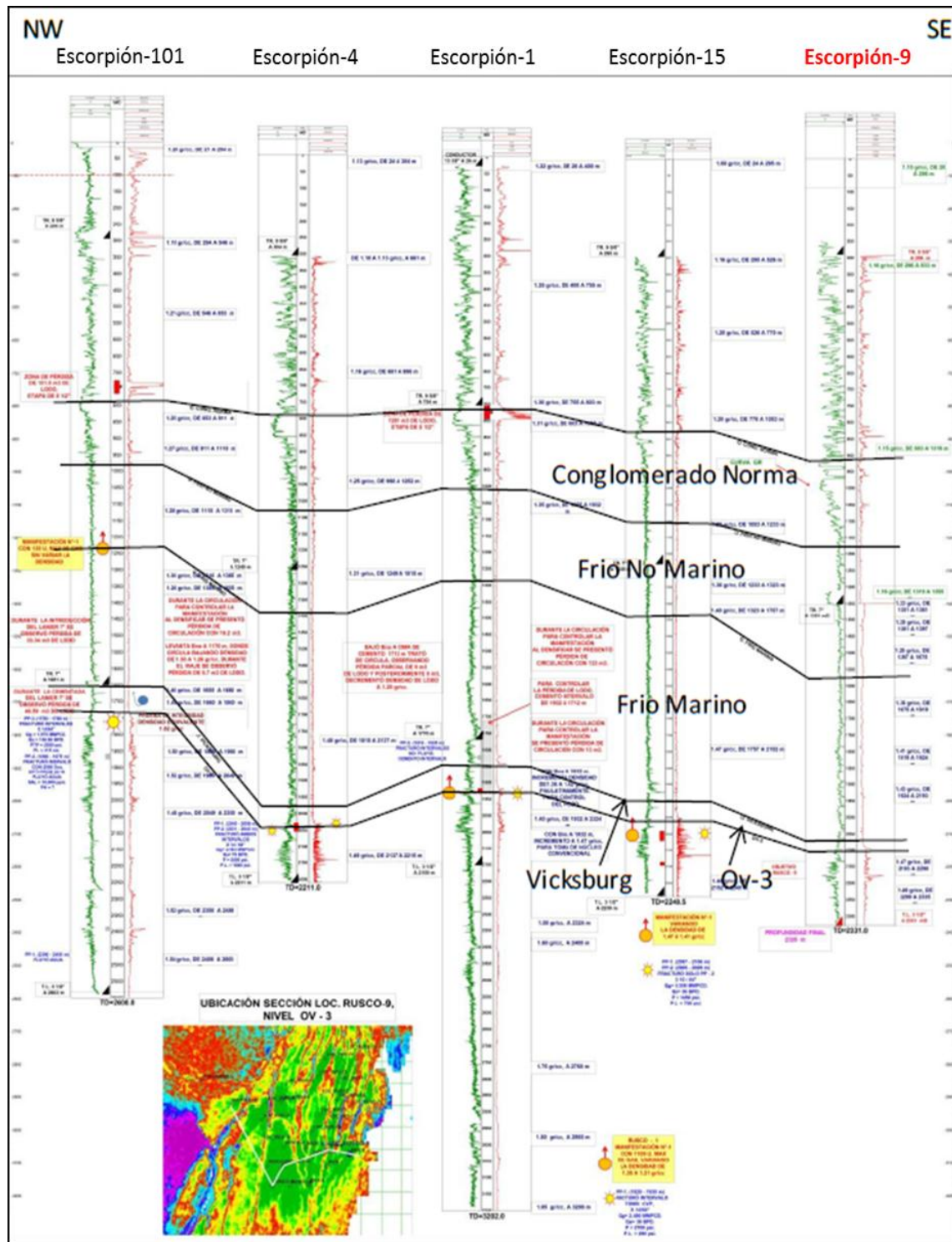


Figura 11. Sección estructural del pozo Escorpión-9.

3.5.3. POZOS DE CORRELACIÓN.

▪ **ESCORPIÓN-101**

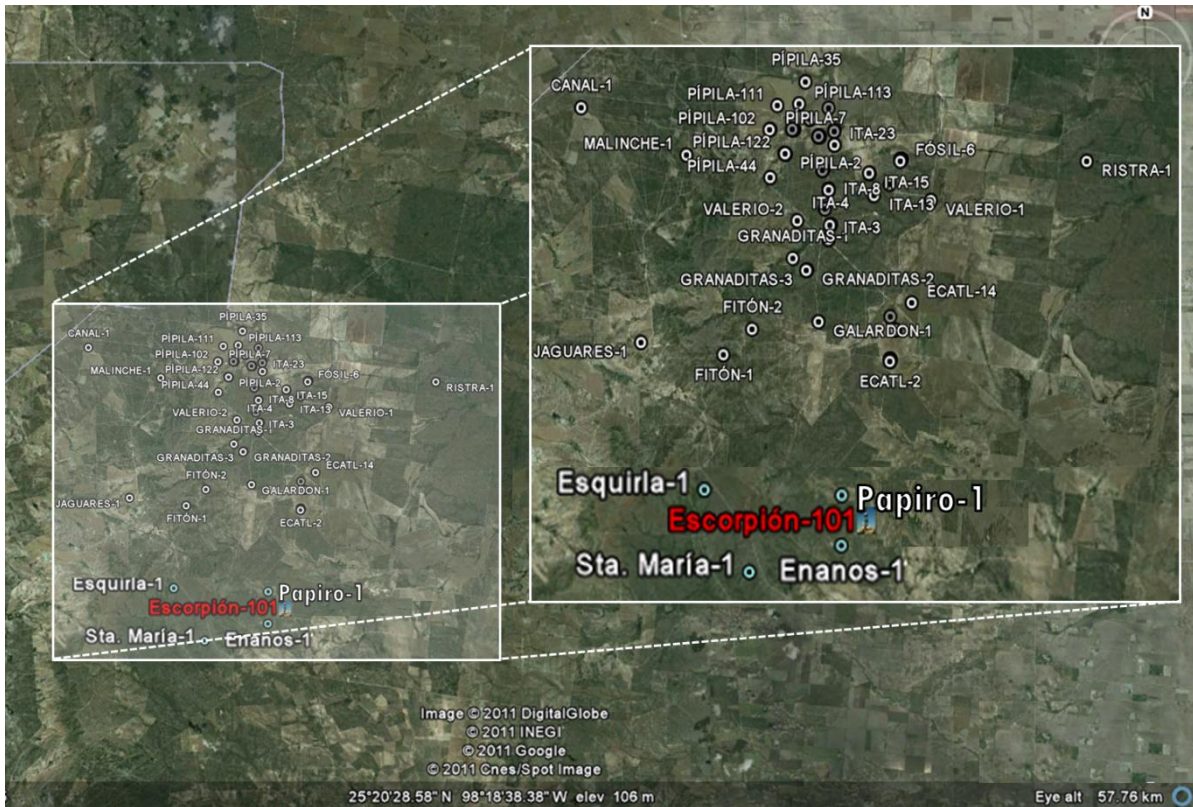


Figura 12. Mapa de ubicación de los pozos de correlación del pozo Escorpión-101.

En el mapa anterior se aprecian los campos Pípila, Ita, Granaditas y Fitón al norte y los pozos Escorpión-1, Enanos-1, Papiro-1, Esquirra-1 y Santa María-1.



▪ *ESCORPIÓN-9*

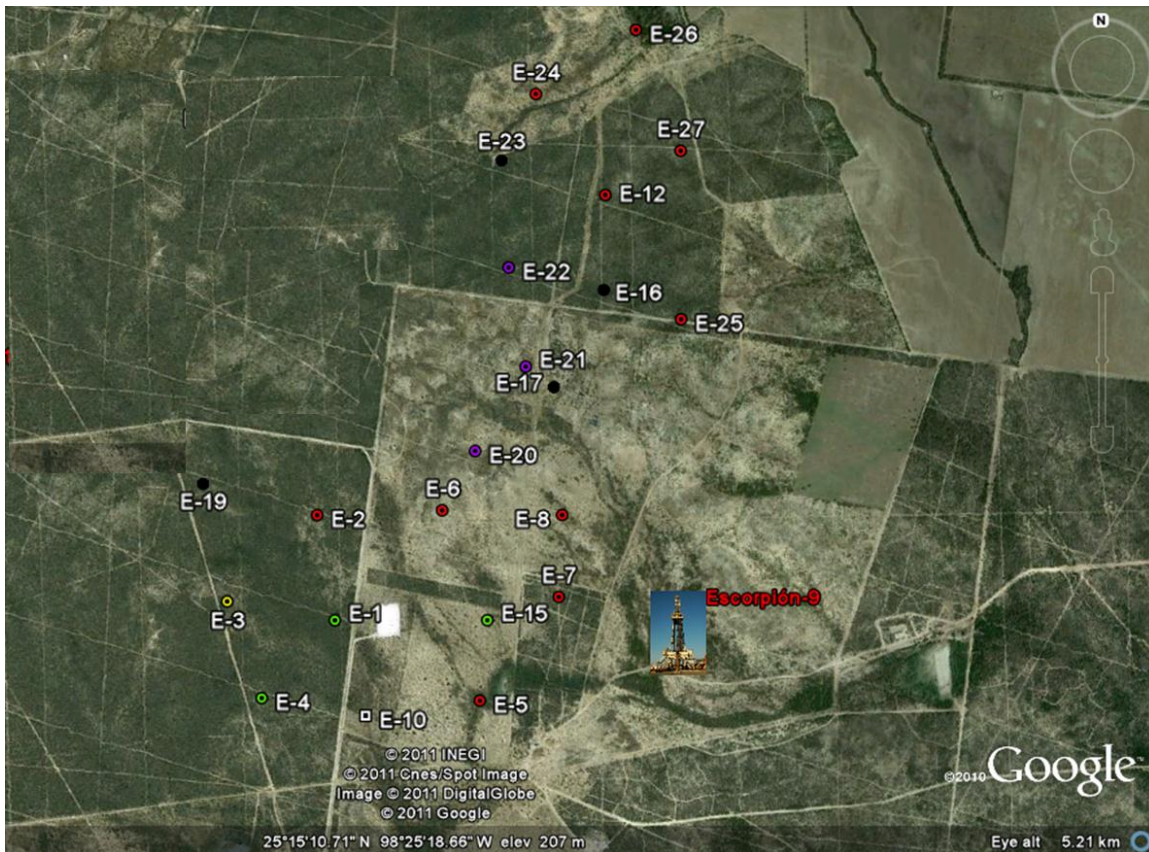


Figura 13. Mapa de ubicación de los pozos de correlación del pozo Escorpión-9.

(Mapa de ubicación del pozo ESCORPIÓN-9, en el Campo ESCORPIÓN).

### 3.6. COLUMNA GEOLÓGICA.

▪ **ESCORPIÓN-101**

Formación	Profundidad		Espesor	Litología	Barrena
	Programada	Real			Tipo
	[m.b.m.r.]	[m.b.m.r.]	[m]		IADC
M. Catahoula	Aflora	Aflora	683	60% Arenisca, 40% Lutita	20-294 m M223 294- 1655 m M423
O. Frío No Marino	610	683	170	60% Arenisca, 40% Lutita	294 - 2605 m M423
O. Frío Marino	880	853	221	70% Lutita, 30% Arenisca	M423
O. Vicksburg	1015	1074	+1531	60% Arenisca, 40% Lutita	M423
Objetivo-1	1725	1750	10	80% Arenisca, 20% Lutita	M423
Objetivo-2	2240	2390	10	80% Arenisca, 20% Lutita	M423
Prof. Total	2600	2605	-	-	-

Tabla 9. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9**

Formación	Profundidad				Espesor	Litología	Barrena
	Programada		Real				Tipo
	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]	[m.v.m.r.]	[m.d.b.m.r.]	[m]		IADC
M. Catahoula	Aflora	Aflora	Aflora	Aflora	912	60% Arenisca, 40% Lutita	20-296 m M123 296- 1355 m M423
O. Conglomerado Norma	893	941	867	912	270	60% Arenisca, 40% Lutita	M423
O. Frío No Marino	1188	1280	1101	1182	393	60% Arenisca, 40% Lutita	M423 1355-2335 M422
O. Frío Marino	1410	1530	1452	1575	492	70% Lutita, 30% Arenisca	M422
O. Vicksburg	1980	2111	1936	2067	268	60% Arenisca, 40% Lutita	M422
Ov-3	2040	2171	1971	2103		80% Arenisca, 20% Lutita	M422
Prof. Total	2200	2330	2207	2335			

Tabla 10. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-9.

### 3.7. ANÁLISIS DE GEOPRESIONES.

#### 3.7.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE GEOPRESIONES.

Para el cálculo de geopresiones para el pozo Escorpión-101 y Escorpión-9 se utilizaron datos de registros de los pozos de correlación, datos de reportes de perforación de pozos vecinos y se correlacionó con eventos geológicos interpretados a partir de secciones sísmicas estructurales, tales como fallas y zonas anómalas. Se usaron métodos conocidos en la industria como el de Ben Eaton para el cálculo de presión de poro, así como del gradiente de fractura.

El proceso para el cálculo de geopresiones en forma general se lleva a cabo a través de 3 etapas:

1. Calcular la Sobrecarga.
2. Estimar el Esfuerzo Efectivo ( $\sigma_e$ ) de información de registros: sónico, resistivos y vsp.
3. Calcular la presión de poro.  $\text{Presión de poro} = \text{Sobrecarga} - \text{Esfuerzo Efectivo}$ .

#### 3.7.2. PRESIÓN DE PORO.

- ***ESCORPIÓN-101.***

La Figura 14 muestra los cálculos de presión de poro realizados para el pozo Escorpión-101. Se utilizaron registros, reportes de perforación de los pozos de correlación y posteriormente se utilizaron los registros obtenidos durante la perforación. También se muestra la presión de poro calculada en sitio por la Compañía Rotenco a partir del método de Eaton usando el exponente  $D_c$ , el cual se obtiene por medio de parámetros de

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS  
ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

perforación. A continuación se exponen las principales características y los rasgos que se distinguieron durante la perforación y que fueron observados en diferentes zonas desde el punto de vista de presión de formación:

1. Zona 1: Presión normal: 0 – 1100 m. Esta zona se caracteriza por presiones de formación normal, y se usaron pesos de lodo de 1.05 g/cc a 1.28 g/cc. Para contener a las formaciones más someras y llevar una buena limpieza de agujero pues los sedimentos que las conforman pudieron haber ocasionado atrapamiento de la sarta de perforación o bien pérdidas de fluido como ocurrió en Escorpión-101 al atravesar el Frio no Marino.

2. Zona 2: Presión anormal: 1100 – 2600 m. Inicia la zona de presión anormal alta, esta zona comienza con la cima del Oligoceno Vicksburg y se caracteriza por sedimentos marinos más arcillosos. Los pesos de lodo utilizados fueron de 1.3 g/cc a 1.53 g/cc. La perforación del pozo Escorpión-101 no se vio afectada por tiempos no productivos relacionados con presiones anormales de formación o con pérdidas relacionadas con las características mecánicas de la roca.

▪ ***ESCORPIÓN-9.***

La figura 15 muestra los cálculos de presión de poro realizados para el pozo Escorpión-9. Se utilizaron registros, reportes de perforación de los pozos de correlación y posteriormente se utilizaron los registros obtenidos durante la perforación. A continuación se exponen las principales características y los rasgos que se distinguieron durante la perforación y que fueron observados en diferentes zonas desde el punto de vista de presión de formación:

1. Zona 1: Presión normal: 0 – 1270 m. Esta zona se caracteriza por presiones de formación normal, y se usaron pesos de lodo de 1.15 g/cc a 1.2 g/cc. Para contener a las formaciones más someras y llevar una buena limpieza de agujero pues los sedimentos que las conforman pudieron haber ocasionado atrapamientos de la sarta de perforación o bien

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS  
ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

pérdidas de fluido.

2. Zona 2: Presión anormal: 1270 – 2331 m. Inicia la zona de presión anormal alta, esta zona comienza a partir de la formación Frío No Marino e incluye las formaciones Frío Marino y la formación de interés Oligoceno Vicksburg. Los pesos de lodo utilizados fueron de 1.23 g/cc a 1.54 g/cc. No se presentaron problemas durante la perforación.



▪ **ESCORPIÓN-101.**

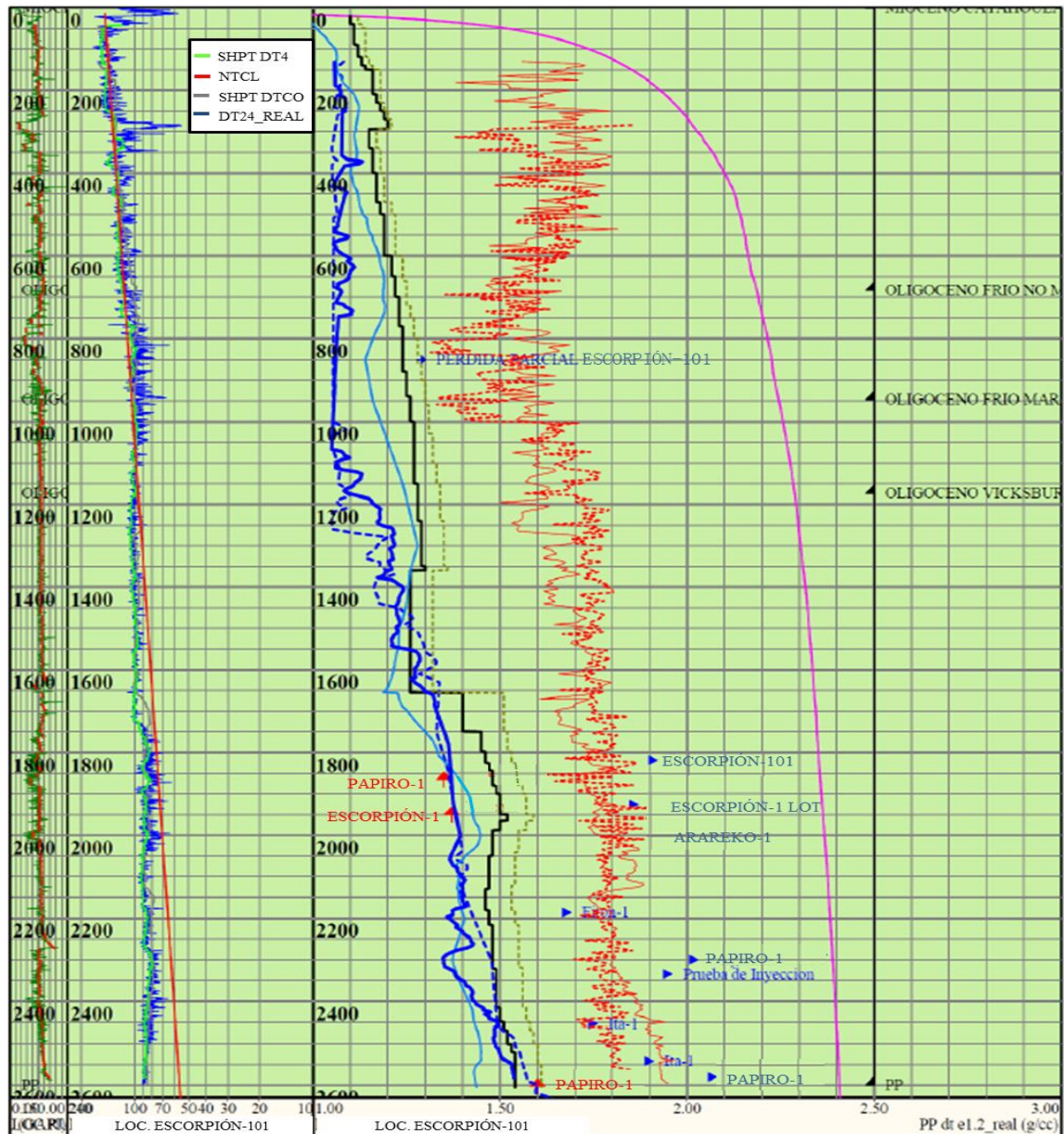


Figura 14. Análisis de geopresiones del pozo Escorpión-101. En el tercer carril se observa en la línea azul punteada la presión calculada a partir de los registros del pozo Papiro-1. En azul sólido se muestra la presión de poro aplicando el modelo de compactación normal a las curvas del pozo obtenidas a partir de los registros de cable y en azul claro se observa la curva calculada por la compañía Rotenco a partir de parámetros de perforación.



▪ **ESCORPIÓN-9.**

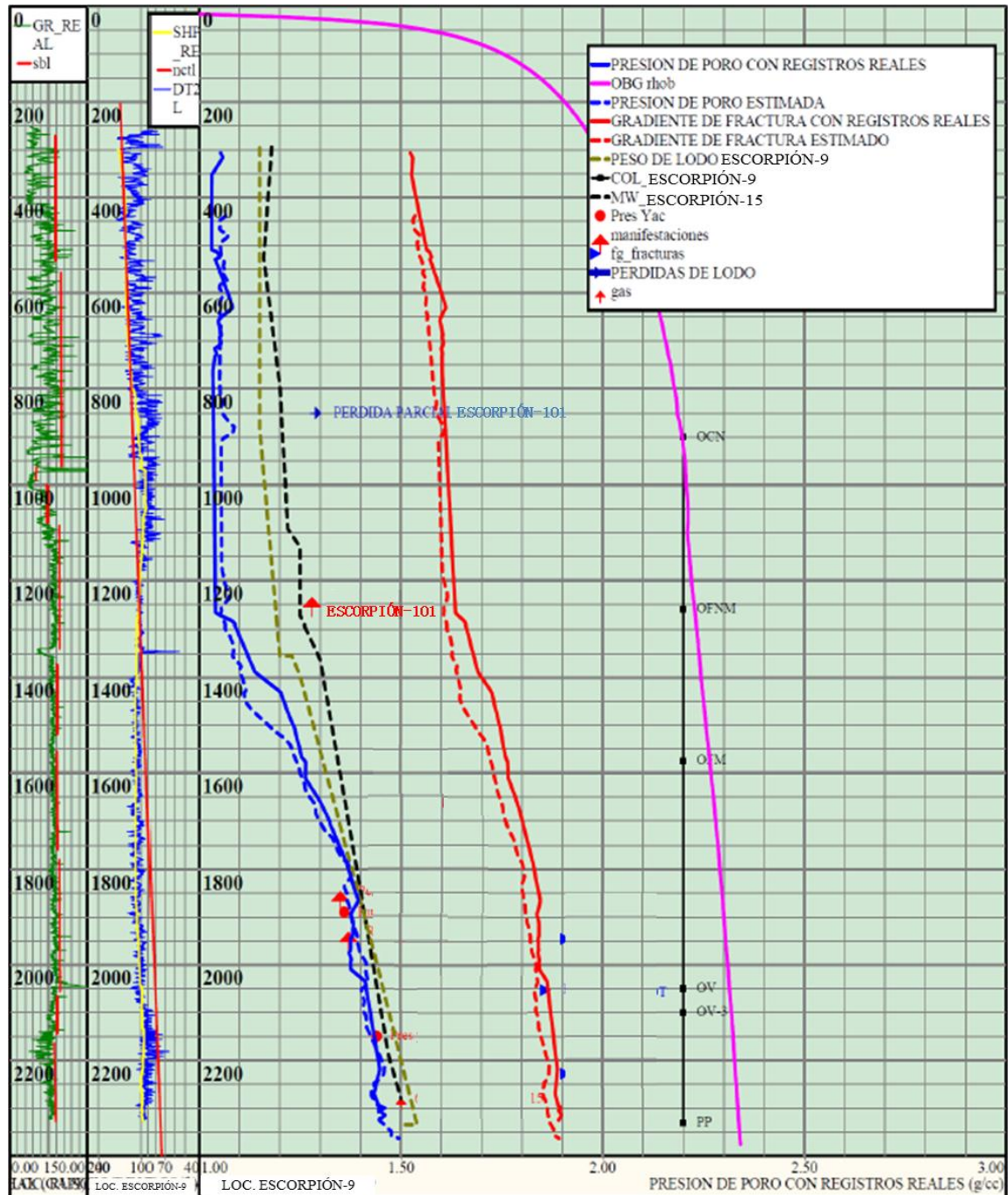


Figura 15. Análisis de geopresiones del pozo Escorpión-9. En el tercer carril se observa en línea azul punteada la presión calculada a partir de los registros del pozo Escorpión-15. En azul se muestra la presión de poro aplicando el modelo de compactación normal a las curvas del pozo a partir de los registros de cable.

### 3.8. ESTADO MECÁNICO DEL POZO.

- **ESCORPIÓN-101.** Estado mecánico del pozo Escorpión-101. Figura 16

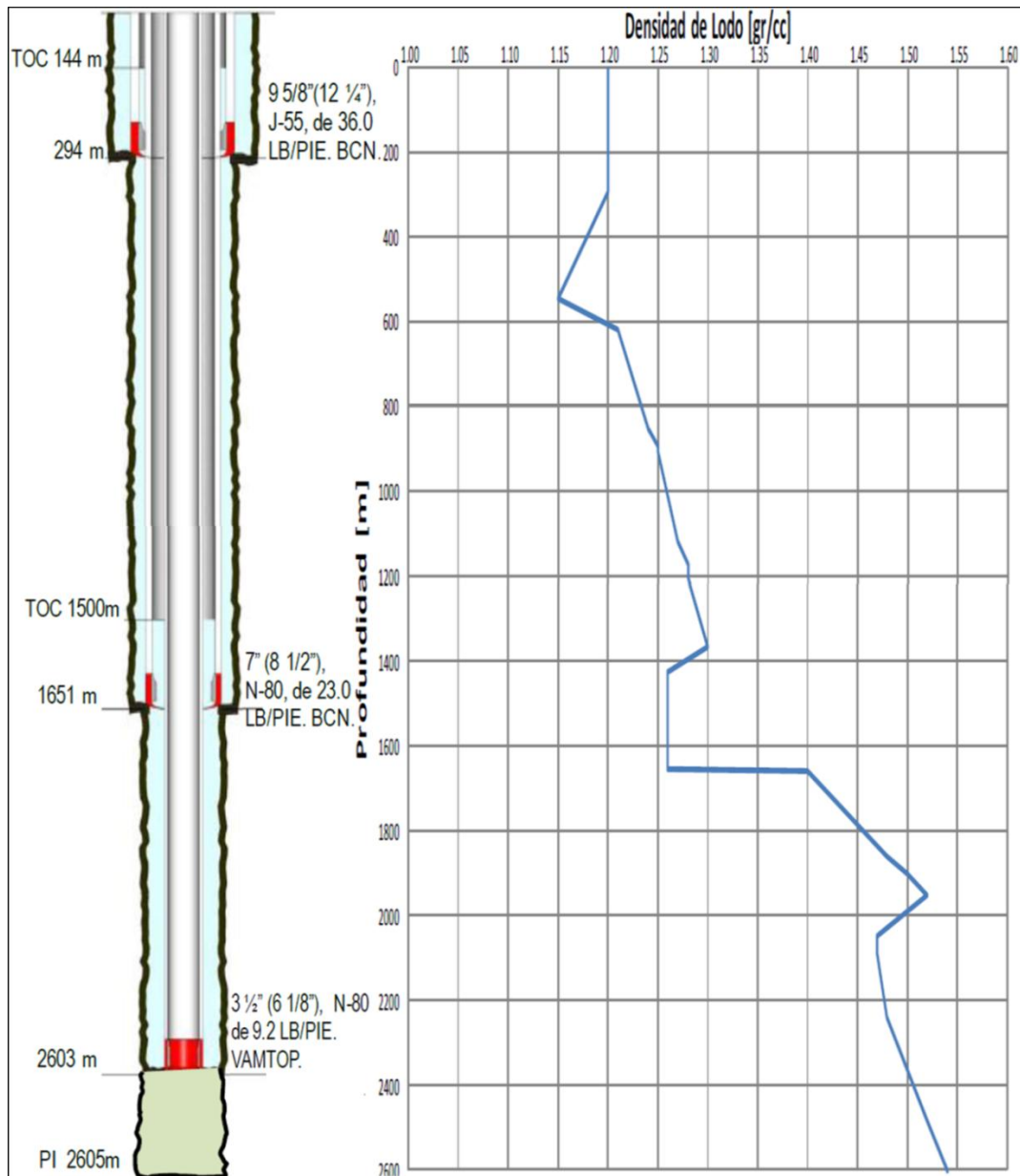


Figura 16. Izquierda: Estado mecánico del pozo Escorpión-101. Derecha: Gráfica de densidad del fluido de perforación vs profundidad.

- **ESCORPIÓN-9.** Estado mecánico del pozo Escorpión-9. Figura 17.

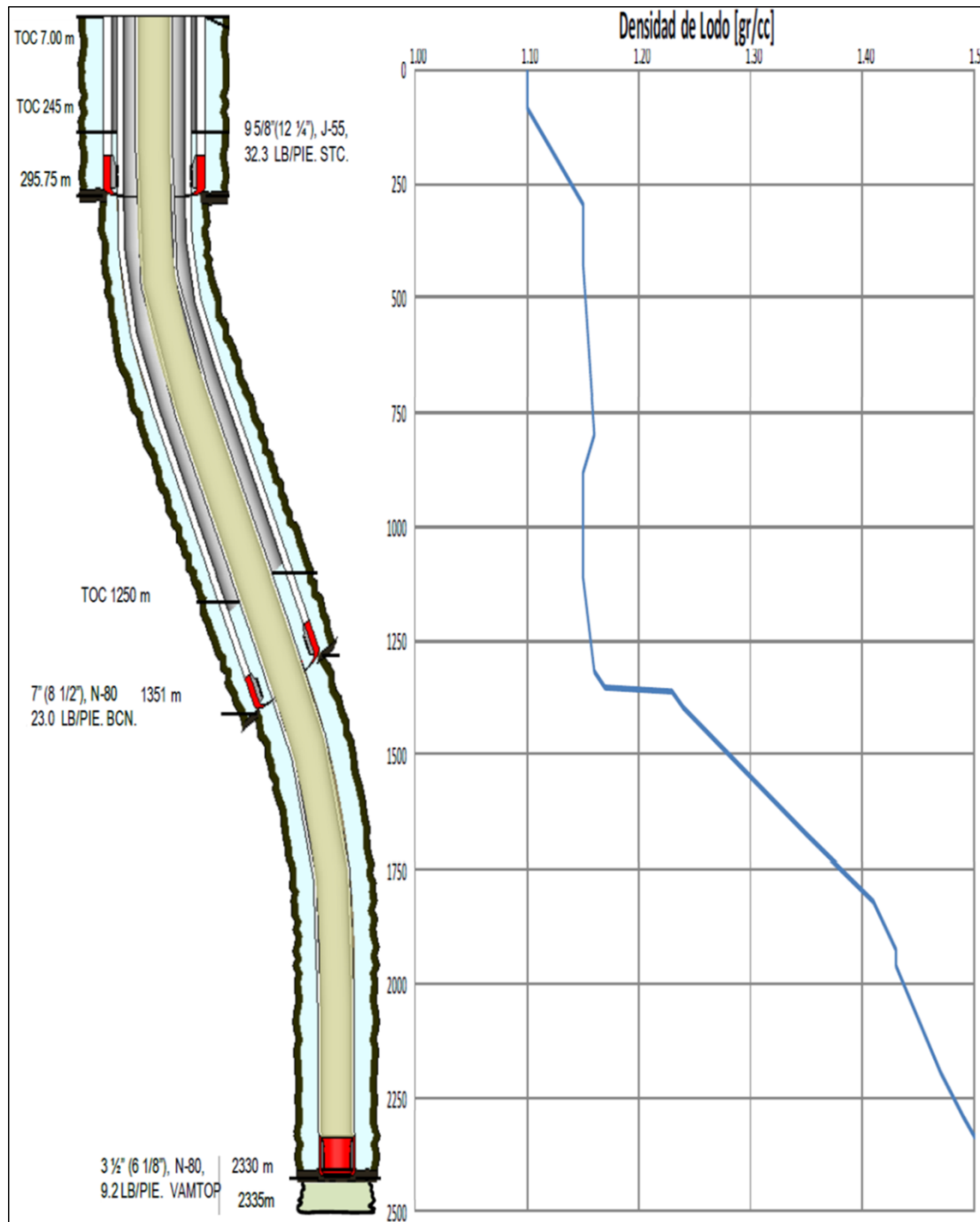


Figura 17. Izquierda: Estado mecánico del pozo Escorpión-9. Derecha: Gráfica de densidad del fluido de perforación vs profundidad.

### 3.9. PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.

TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO								
ESCORPIÓN-101	Intervalo		Diámetro	Diám. Int.	Grado	Peso	Junta	Apriete Óptimo
	[m.v.b.m.r]	[m.d.b.m.r]	[pg]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
	0-20	0-20	20	19.0	B	15.7	Sold.	Soldable
	0-294	0-294	9 5/8	8.921	J-55	36	BCN	Geométrico
	0-1651	0-1651	7	6.276	N-80	23 / 26	BCN	Geométrico
	0-2603	0-2603	3 ½	2.992	N-80	9.2	VAM TOP	2900
ESCORPIÓN-9	Intervalo		Diámetro	Diám. Int.	Grado	Peso	Junta	Apriete Óptimo
	[m.v.b.m.r]	[m.d.b.m.r]	[pg]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
	0-20	0-20	20	19.0	B	15.7	Sold.	Soldable
	0-295.75	0-295.75	9 5/8	9.001	J-55	32.3	STC	3390
	0-1351	0-1250.20	7	6.366	N-80	23	BCN	Geométrico
	0-2330	0-2204.56	3 ½	2.992	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 11. Distribución definitiva de tuberías de revestimiento en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

CARACTERÍSTICAS DE TR							
ESCORPIÓN-101	Diámetro	Diámetro Int.	Drift	Presión Int.	Colapso	Tensión	
	[pg]	[pg]	[pg]	[psi]	[psi]	cuerpo	junta
	9.625	8.921	8 ¾	3520.000	2020	564	564
	7	6.366 / 6.276	6.241 / 6.151	6340 / 7240	3830 / 5410	532 / 604	532 / 604
	3.5	2.992	2.867	10160.000	10540	207	207
ESCORPIÓN-9	Diámetro	Diámetro Int.	Drift	Presión Int.	Colapso	Tensión	
	[pg]	[pg]	[pg]	[psi]	[psi]	cuerpo	junta
	9.625	9.001	8 5/6	3120.000	1570	502	502
	7	6.366	6.241	6340.000	3830	532	532
	3.5	2.992	2867	10160	10540	207	207

Tabla 12. Características de las tuberías de revestimiento.

FACTORES MÍNIMOS DE DISEÑO								
ESCORPIÓN-101	Presión Int.		Colapso		Tensión		Triaxial	
	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.
	1.2	3.29	1.125	4.46	1.8	6.22	1.25	3.91
	1.2	1.35 / 2.69	1.125	1.51 / 3.46	1.8	3.22 / 3.89	1.25	1.49 / 3.54
	1.2	1.91	1.125	1.72	1.8	1.98	1.25	1.98
ESCORPIÓN-9	Presión Int.		Colapso		Tensión		Triaxial	
	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.
	1.2	3.05	1.125	3.47	1.8	5.98	1.25	3.61
	1.2	2.35	1.125	3.76	1.8	4.4	1.25	2.91
	1.2	1.69	1.125	2.33	1.8	2.38	1.25	1.89

Tabla 13. Factores mínimos de diseño.



OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

3.9.1. DISEÑOS TRIAXIALES DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.

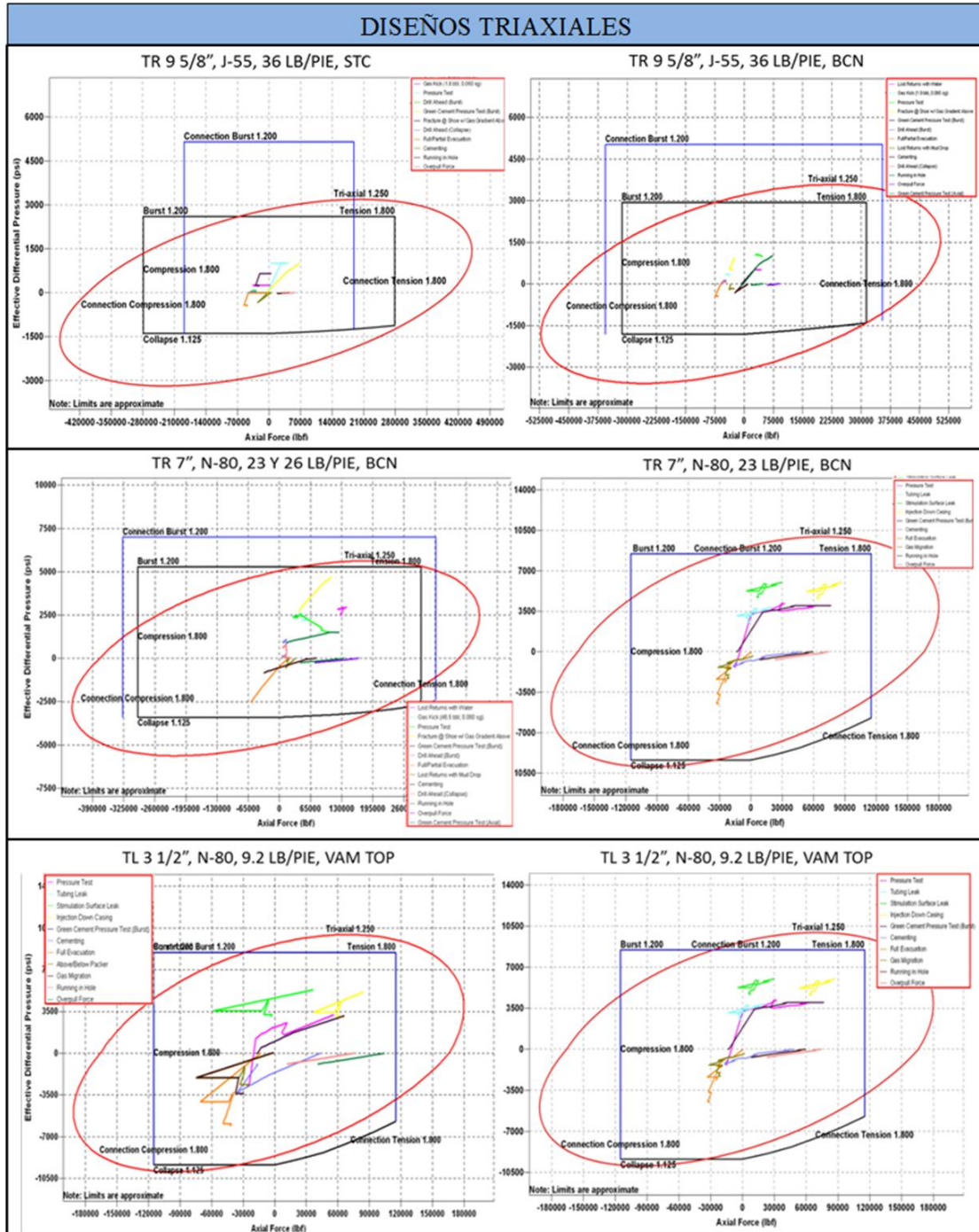


Tabla 14. Diseños triaxiales de las tuberías de revestimiento de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.10. TRAYECTORIA DIRECCIONAL.

#### 3.10.1 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL.

- **ESCORPIÓN-101.** No aplica debido a que se trata de un pozo vertical.
- **ESCORPIÓN-9.**

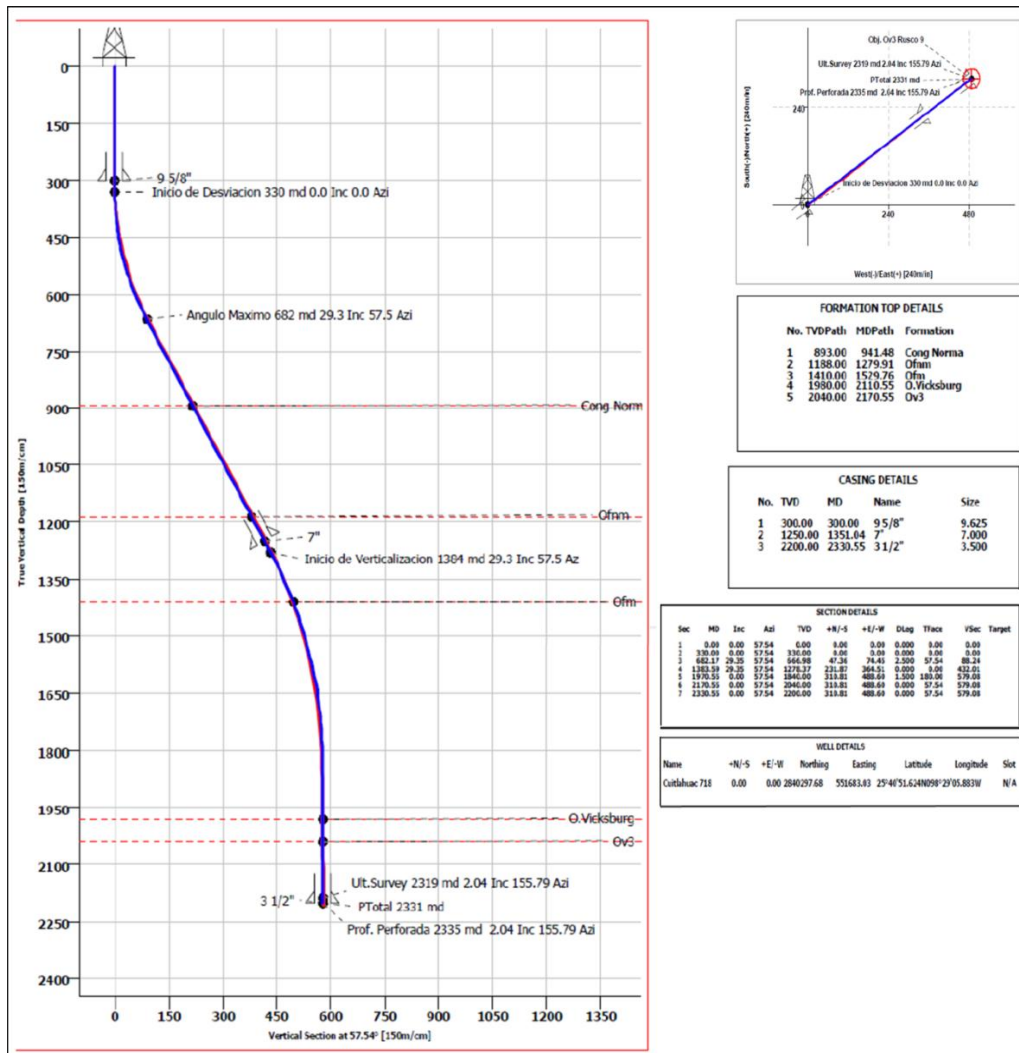


Figura 18. Diagrama esquemático de la trayectoria direccional del Pozo Escorpión-9.





### 3.11.FLUÍDOS DE PERFORACIÓN.

#### 3.11.1 INFORMACIÓN FINAL DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN.

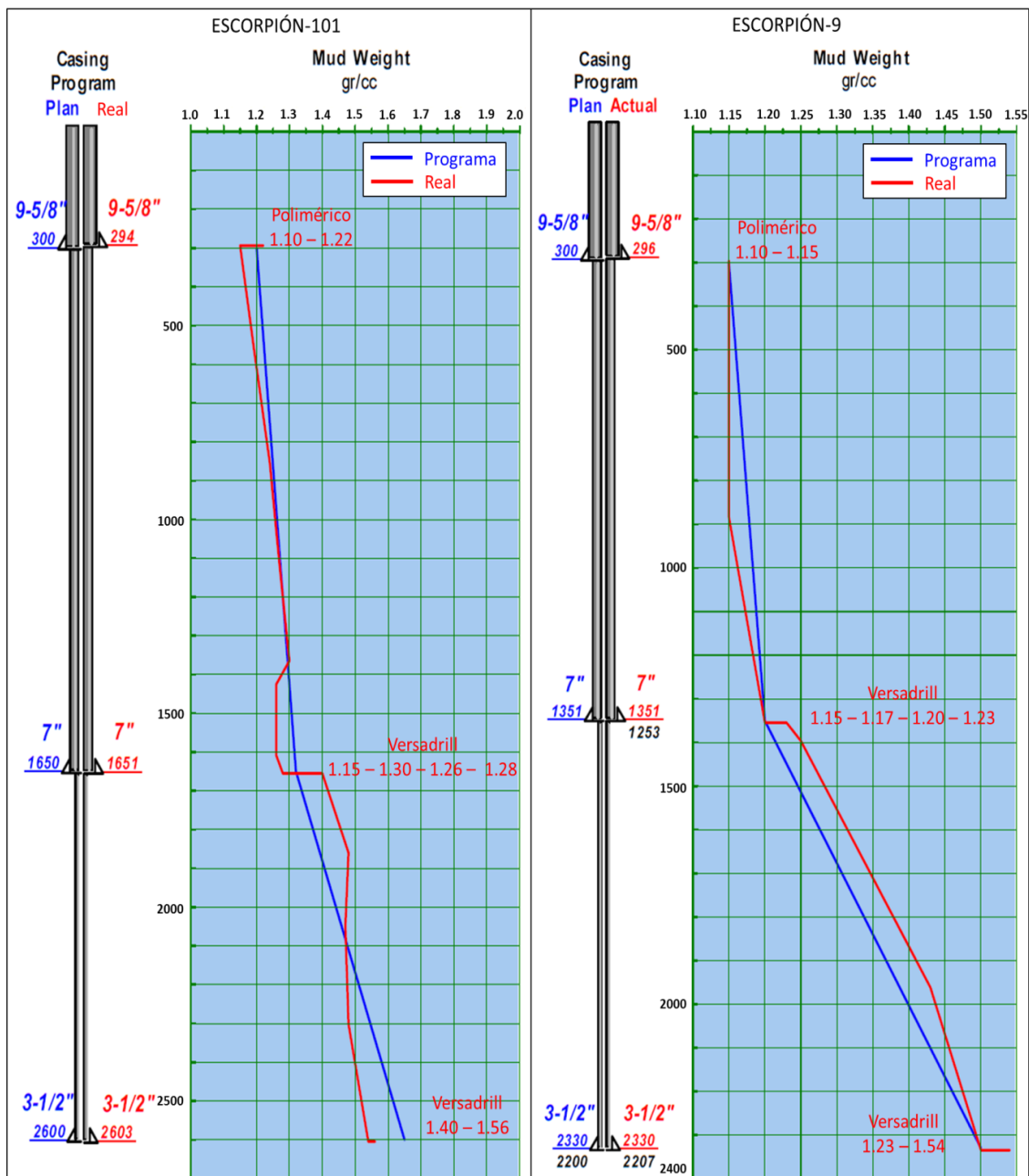


Figura 19. Gráfica final de fluido de perforación de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9

3.11.2 VOLUMEN PERDIDO DE FLUIDO DE FLUIDO DE PERFORACIÓN.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

Etapa	Profundidad		Tipo de Fluido	Densidad [gr/cc]	Viscosidad [seg]	Vp [cP]	Yp [(lb/100 ft <sup>2</sup> )]	Filtrado [ml]	Sólidos [%]	Salinidad [ppm]	pH	RAA	Estab. Eléct. [volts]
	Inicial [m.d.b.m.r.]	Final [m.d.b.m.r.]											
12 1/4"	0	294	Polimérico	1.10 - 1.20	47	14 - 16	15	-	10	-	9	-	-
				1.15 - 1.30									
				1.30 - 1.26									
8 1/2"	294	1655	Versadrill	1.30 - 1.26	52 - 62	18 - 19	10	7.0 - 5.0	6.07 - 12.02	277100	-	78/22	674 - 731
				1.30 - 1.28									
				77/23									
6 1/8"	1655	2605	Versadrill	1.40 - 1.56	65 - 68	25	12	5.0	17 - 20.38	281200	-	78/22	784 - 753
				79/21									
12 1/4"	0	296	Polimérico	1.10 - 1.15	51 - 68	15 - 19	16 - 12	-	-	-	9	-	-
				1.15 - 1.17									
				1.17 - 1.20									
8 1/2"	296	1355	Versadrill	1.20 - 1.23	67 - 69	19 - 21	13 - 12	6.0 - 5.0	9.0 - 11.0	270000	-	75/25	835
				75/25									
6 1/8"	1355	2335	Versadrill	1.23 - 1.54	67 - 72	21 - 72	13 - 14	4.0	12.0 - 23.0	281200	-	75/25	887 - 910
				77/23									

Tabla 16. Reporte final de fluidos de perforación del pozo Escorpión-101 y Escorpión-9.

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

Volumen total de lodo contaminado perdido: 101.8 m<sup>3</sup> durante la etapa de 8 1/2".

- **ESCORPIÓN-9.**

No hubo pérdida de fluido.

### 3.11.3 EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS

ETAPA	DIÁMETRO AGUJERO [pg]	TIPO DE LODO	TAMAÑO DE MALLA	
			ESCORPIÓN-101	ESCORPIÓN-9
1	12 1/4"	WBM Pol.Inhibido	(3 x 175)	(2 x 89) (3 x 140)
2	8 1/2"	OBM Versadrill	(3 x 210)	(2 x 110) (3 x 200)
3	6 1/8"	OBM Versadrill	(3 x 250)	(2 x 110) (3 x 230)

Tabla 17. Equipo de control de sólidos de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.12. BARRENAS.

#### 3.12.1 REPORTE FINAL DE BARRENAS

	No. Corrida	Diám. Bna.	Tipo Barrena	Código IADC	Serial Barrena	Toberas	TFA	Prof. Etapa	Longitud Corrida
		[pg]				64'avos		[m.d.b.m.r.]	[m]
ESCORPIÓN-101	1	12 1/4	FM3563Z	M223	11276084	(4)15	1.586	294	173
						(3)16			
						(1)20			
	2	8 1/2	FMX453	M423	11378871	(4)12	0.743	1655	1361
						(2)14			
	3	6 1/8	FMX453	M423	11317622	(2)16	1.006	2605	950
(2)20									
ESCORPIÓN-9	1	12 1/4	FM3563Z	M223	1135882	(8)10/32	0.6135	296	276
	2	8 1/2	FM3553Z	M423	11386019	(1)12	0.7577	1355	1058
						(1)13			
						(3)15/32			
3	6 1/8	FXD55	M422	11517118	(5)13/32	0.648	2335	980	

No. Corrida	Diám. Bna.	Tiempo Corrida	ROP	Peso		Rotaria		Gasto		Presión Bba.		Máx. Desv. Vertical	
				menor [ton]	mayor [ton]	menor [rpm]	mayor [rpm]	menor [gal]	mayor [gal]	menor [psi]	mayor [psi]		
	[pg]	[hr]	[m/hr]									[°]	
1	12 1/4	9.35	29.2	1	2	60	120	450	450	50	800	1	ESCORPIÓN-101
2	8 1/2	69.22	19.7	1	3	80	130	338	450	800	1800	1.1	
3	6 1/8	54.13	17.6	2	4	80	120	200	240	1800	2350	0.86	
1	12 1/4	4.36	63.3	1	3	90	180	280	700	200	2100	0	ESCORPIÓN-9
2	8 1/2	19.1	55.4	3	5	50	85	363	461	1300	3500	29	
3	6 1/8	21.09	46.5	2	5	60	80	160	283	1200	3700	2.04	

Tabla 18. Reporte final de barrenas de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.13. APAREJOS DE FONDO Y SARTAS DE PERFORACIÓN.

#### 3.13.1 PRIMERA ETAPA 12 1/4".

##### ▪ *ESCORPIÓN-101.*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]	[kg/m]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 12 1/4" FM3563Z (IADC M223)	12 1/4	2.875	564.71	0.27	0.27	-	6 5/8" REG
1	Doble Caja Liso 8"	8	2.875	221.96	1.48	1.75	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Drill Collar Acero Monel 8"	8	2.875	221.96	9.57	11.32	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Estabilizador Aleta Integral 8" x 12 1/4"	8	2.875	221.96	2.1	13.42	6 5/8" REG	6 5/8" REG
2	Drill Collar Helicoidal 8"	8	2.875	221.96	19.15	32.57	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Combinación 6 5/8" Reg @ 4" IF	8	2.875	221.96	1.19	33.76	6 5/8" REG	4" IF
3	Drill Collar Helicoidales 6 1/2"	6 1/2	2.625	140.82	27.29	61.05	4" IF	4" IF
15	HWDP 4 1/2"	4 1/2	2.75	61	143.08	204.13	4" IF	4" IF
9	Tubería de Perforación X 95 16.6 lb/pie	4 1/2	3.826	28.09	84.64	288.77	4" IF	4" IF

Tabla 19. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 12 1/4" pozo Escorpión-101.

##### ▪ *ESCORPIÓN-9.*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]	[kg/m]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 12 1/4" FM3563Z (IADC M)	12 1/4	-	564.71	0.28	0.28	-	6 5/8" REG
1	Doble Caja Liso	8	-	221.96	1.6	1.88	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Drill Collar Acero Espiral	8	3.25	221.96	9	10.88	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Estabilizador Aleta Integral 8" x 12 1/8"	8	2.813	221.96	1.6	12.48	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Combinación 6 5/8" Reg (P) @ 4" IF	8	2.875	221.96	0.77	13.25	6 5/8" REG	4" IF
6	Drill Collar Helicoidales	6 1/2	2.875	133.68	55.2	68.45	4" IF	4" IF
1	Combinación 4" IF @ 3 1/2" IF	3 1/2	2.75	19	0.8	69.25	4" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2.063	37.64	138	207.25	3 1/2" IF	3 1/2" IF
10	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	95	302.25	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 20. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 12 1/4" pozo Escorpión-9.

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

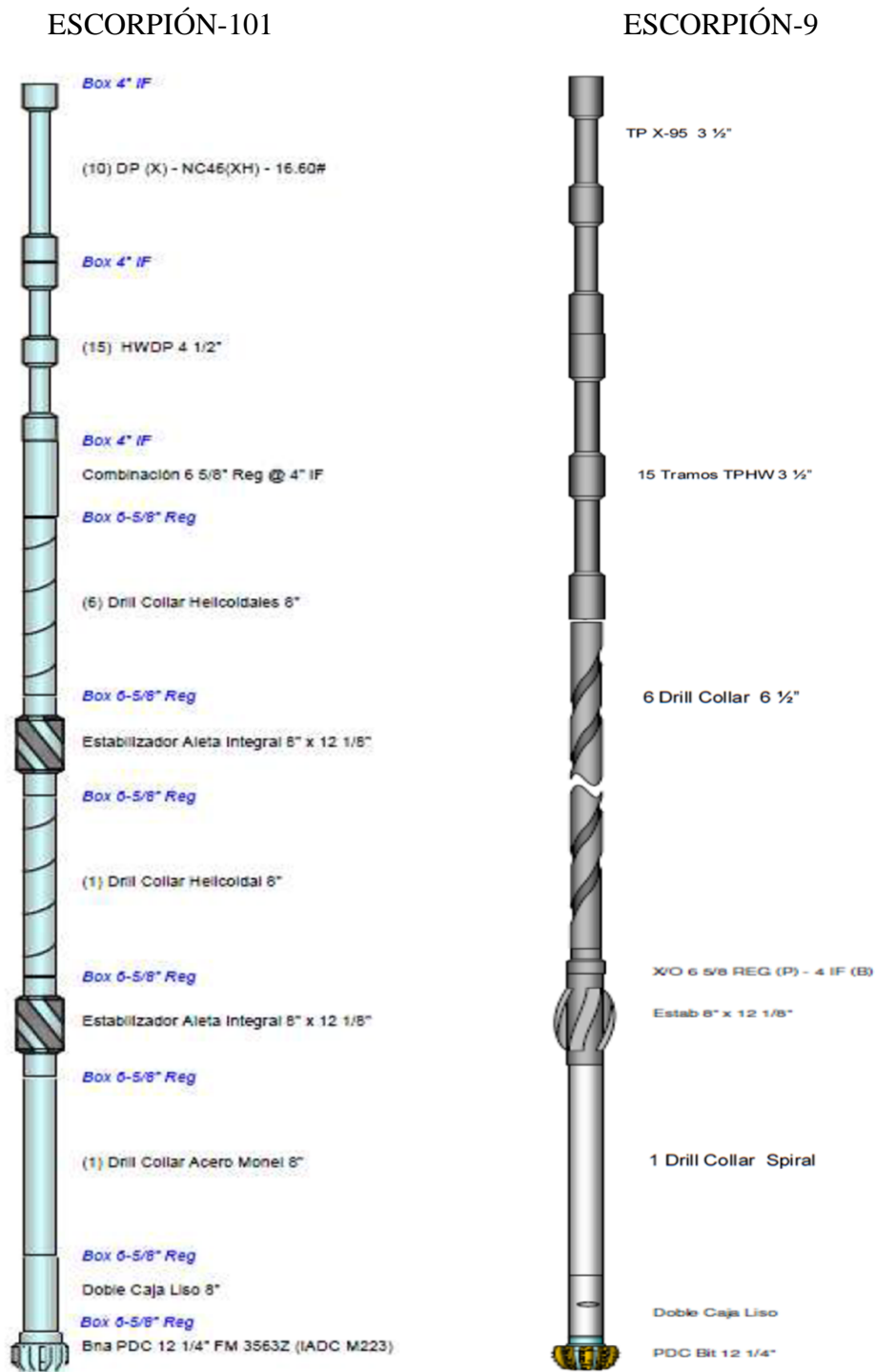


Figura 20. Diagrama esquemático de sartas de perforación programadas, etapa de 12 1/4", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

3.13.2 SEGUNDA ETAPA 8 ½”.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]	[kg/m]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 8 1/2" FMX453 (IADC M423)	8 1/2	2.625	260.29	0.25	0.25	-	4 1/2" REG
1	Doble Caja Estab. 6 1/2" x 8 3/8"	6 1/2	2.625	140.82	1.6	1.85	4" IF	4" IF
1	Drill Collar Corto 6 1/2"	6 1/2	2.625	140.82	4	5.85	4" IF	4" IF
1	Estab. Aleta Integral 6 1/2" x 8 3/8"	6 1/2	2.625	140.82	1.6	7.45	4" IF	4" IF
1	Drill Collar Acero Monel 6 1/2"	6 1/2	2.625	140.82	9.14	16.59	4" IF	4" IF
1	Estab. Aleta Integral 6 1/2" x 8 3/8"	6 1/2	2.625	140.82	1.6	18.19	4" IF	4" IF
9	Drill Collar Helicoidales 6 1/2"	6 1/2	2.625	140.82	81	99.19	4" IF	4" IF
1	Martillo Hco. Mco. 6 1/2"	6 1/2	2.625	140.82	9.32	108.51	4" IF	4" IF
15	HWDP 4 1/2"	4 1/2	2.75	61	133	241.51	4" IF	4" IF
157	Tubería de Perforación X 95 16.6 lb/pie	4 1/2	3.826	28.09	1413	1654.51	4" IF	4" IF

Tabla 21. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 8 ½” pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]	[kg/m]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 8 1/2" FM3553Z (IADC M423)	8 1/2	2.875	200	0.22	0.22	-	4 1/2" REG
1	Motor de fondo 6 3/4" con Bh @ 1.5°	6 3/4	3.565	122	8.18	8.4	4 1/2" REG	4 1/2" IF
1	Drill Collar Corto	6 3/4	2.875	136	2.4	10.8	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 6 3/4" x 8 3/8" c/VCP	6 3/4	2.813	136	1.6	12.4	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Doble PIN	6 3/4	2.875	148	0.8	13.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Tool Carrier	6 3/4	2.875	128	7	20.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Emitter Sub	6 3/4	2.875	124	4	24.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Drill Collar Monel	6 3/4	3.25	136	9.3	33.5	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Combinación 4 1/2" IF @ 4" IF	6 1/2	2.875	148	0.7	34.2	4 1/2" IF	4" IF
6	Drill Collar Helicoidales	6 1/2	2.875	133.68	55.2	89.4	4" IF	4" IF
1	Martillo Hidráulico Mecánico	6 1/2	2.75	61	4.73	94.13	4" IF	4" IF
1	Combinación 4" IF @ 3 1/2" IF	3 1/2	2.75	19	0.8	94.93	4" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2.063	37.64	138	232.93	3 1/2" IF	3 1/2" IF
118	Tubería de Prfn. X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	1121	1353.93	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 22. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 8 ½” pozo Escorpión-101.



ESCORPIÓN-101



ESCORPIÓN-9

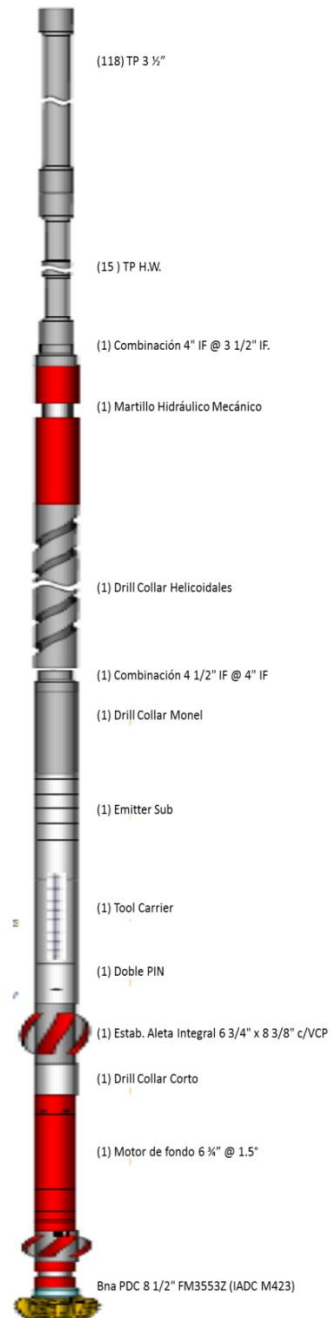


Figura 21. Diagrama esquemático de sartas de perforación programadas, etapa de 8 1/2\", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

3.13.3 TERCERA ETAPA 6 1/8”.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO		PESO	LONGITUD	LONG. ACUM.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT. [pg]	INT. [pg]					
1	Bna PDC 6 1/8" FMX453Z (IADC M423)	6 1/8	2 1/4	129.24	0.22	0.22	-	3 1/2" REG
1	Doble Caja Estabilizador 4 3/4" x 6"	4 3/4	2 1/4	69.69	1.54	1.76	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Corto 4 3/4"	4 3/4	2 1/4	69.93	4.7	6.46	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Estabilizador Aleta Integral 4 3/4" x 6"	4 3/4	2 1/4	69.69	1.74	8.2	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Helicoidal 4 3/4"	4 3/4	2 1/4	69.93	9.26	17.46	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Estabilizador Aleta Integral 4 3/4" x 6"	4 3/4	2 1/4	69.69	1.7	19.16	3 1/2" IF	3 1/2" IF
7	Drill Collar Helicoidales 4 3/4"	4 3/4	2 1/4	69.93	64.8	83.96	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Martillo Hco. Mco. 4 3/4"	4 3/4	2 1/4	69.69	9.14	93.1	3 1/2" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2 1/16	37.64	141.15	234.25	3 1/2" IF	3 1/2" IF
131	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	2365.86	2600.11	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 23. Distribución de la sarta de perforación, etapa de 6 1/8” pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO		PESO	LONGITUD	LONG. ACUM.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT. [pg]	INT. [pg]					
1	Bna PDC 6 1/8" FMH3553 (IADC M423)	6 1/8	2.225	192.24	0.23	0.23	-	3 1/2" REG
1	M. de fondo c/ Bh @ 1.5° estab. @ 6°	4 3/4	3.222	70	7.07	7.3	3 1/2" REG	3 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 4 3/4" x 6" c/VCP	4 3/4	2.25	70	1.8	9.1	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Mule Shoe	4 3/4	2.875	70	1.07	10.17	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Moenl c/MWD/EMPP	4 3/4	2.875	70	9.27	19.44	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Monel	4 3/4	2.75	70	9.24	28.68	3 1/2" IF	3 1/2" IF
9	Drill Collar Helicoidales	4 3/4	2.25	70	82.8	111.48	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Martillo Hidráulico Mecánico	4 3/4	2.25	70	4.06	115.54	3 1/2" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2.063	37.64	142.5	258.04	3 1/2" IF	3 1/2" IF
226	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	2079.2	2337.24	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 24. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 6 1/8” pozo Escorpión-9.

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

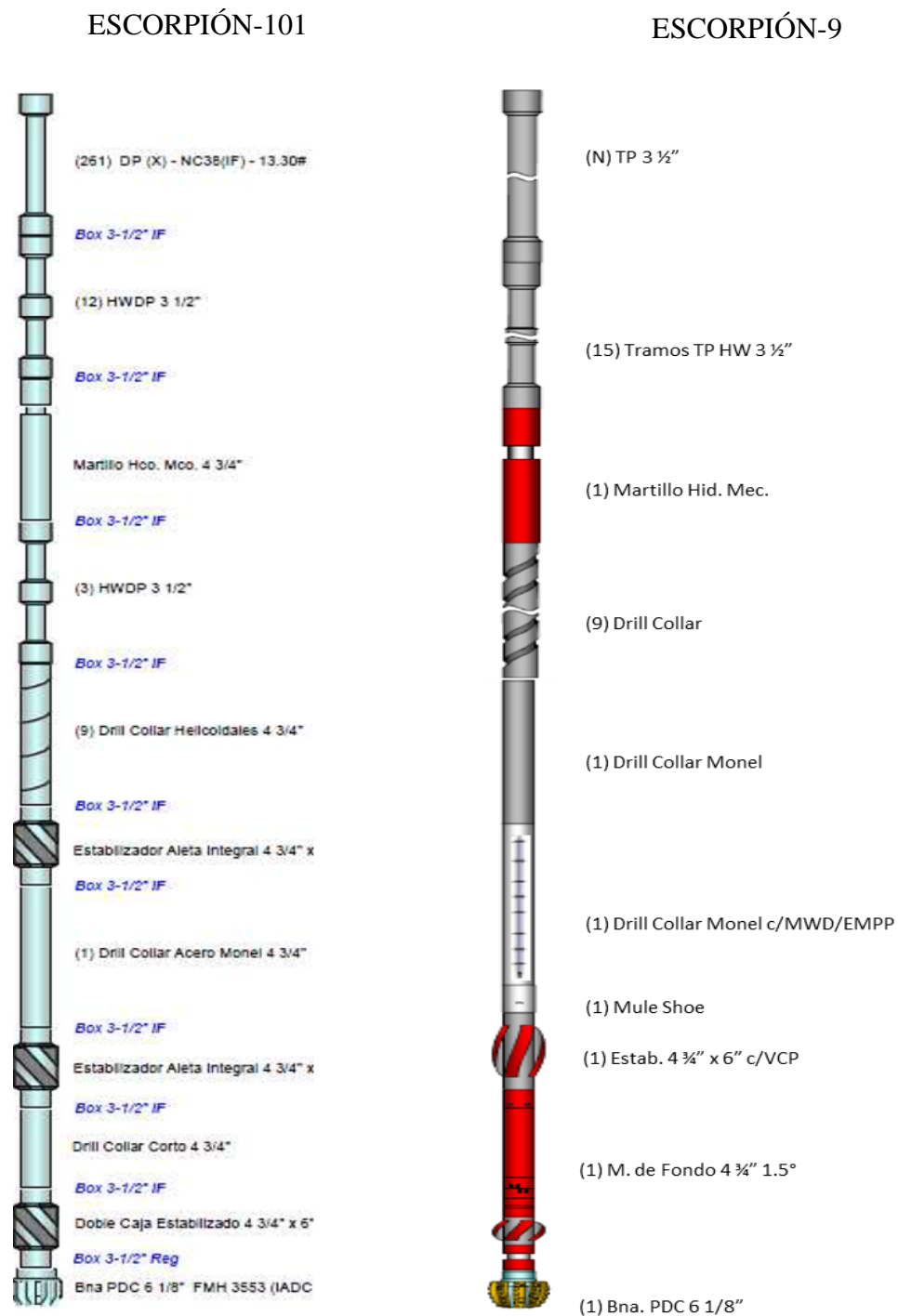


Figura 22. Diagrama esquemático de sartas de perforación, etapa de 6 1/8", pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.14. REGISTROS ELÉCTRICOS POR ETAPA.

ETAPA	Ø <sub>BNA</sub> [pg]	REGISTRO	NEMÓNICOS	INTERVALO		ESCORPIÓN-101	INTERVALO		ESCORPIÓN-9
				[m.b.m.r.]			[m.b.m.r.]		
				DE	A		DE	A	

1	12 1/4"	Resistividad	HDIL	20	295	★	20	295	
		Desviación y Rumbo Continuo	ORIT	20	295	★	20	295	
		Rayos Gama	GR	20	295	★	20	295	
		Sónico de Porosidad	DAL	20	295	★	20	295	

2	8 1/2"	Registro Inductivo Multilecturas	HDIL	295	1655	★	295	1355	★
		Rayos Gama	GR	295	1655	★	295	1355	★
		Sónico de porosidad	DAL	295	1655	★	295	1355	★
		Litodensidad	ZDEN	295	1655	★	295	1355	
		Neutrón Compensado	CN	295	1655	★	295	1355	
		Echados en Lodo Base Aceite	HDIP	295	1655	★	295	1355	
		Desviación y Rumbo Continuo	ORIT	295	1655	★	295	1355	★
		Registro Sónico de Cementación y densidad Variable	CBL-VDL	295	1655	★	295	1355	
Caliper	CAL	295	1655	★	295	1355			

3	6 1/8"	Espectroscopía Rayos Gama	DSL	1650	2605	★	1355	2355	
		Registro Inductivo Multilecturas	HDIL	1650	2605	★	1355	2355	★
		Sónico de Porosidad	DAL	1650	2605	★	1355	2355	★
		Litodensidad	ZDL	1650	2605	★	1355	2355	★
		Desviación y Rumbo Continuo	ORIT	1650	2605	★	1355	2355	★
		Echados en Lodo Base Aceite	HDIP	1650	2605	★	1355	2355	
		Neutrón Compensado	CN	1650	2605	★	1355	2355	★
		Caliper	CAL	1650	2605	★	1355	2355	★
		Registro Sónico de Cementación y Densidad Variable	CBL-VDL	1650	2605		1355	2355	★
		Rayos Gama	GR	1650	2605		1355	2355	★

Tabla 25. Registros eléctricos por etapa en los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

3.14.1 NÚCLEOS DE PARED.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

Etapa	Núcleo	Profundidad	Núcleo	Profundidad
	No.	[m]	No.	[m]
6 1/8"	1	1751	11	1995.5
	2	1752	12	2001
Intervalo 1650 - 2605	3	1753	13	2003.5
	4	1756	14	2286.5
	5	1758	15	2290
	6	1764	16	2291
	7	1767	17	2293
	8	1863	18	2392
	9	1865.5	19	2394
	10	1868.5	20	2395

Tabla 26. Núcleos de pared tomados en la etapa de 6 1/8" del pozo Escorpión-101.

### 3.15.DISTRIBUCIÓN DEFINITIVA DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

PROFUNDIDAD	DIÁMETRO	GRADO	PESO	TIPO JUNTA	APRIETE ÓPTIMO
[m.v.b.m.r]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
294	9 5/8"	J-55	36	BCN	Geométrico
1651	7"	N-80	23/ 26	BCN	Geométrico
2603	3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 27. Asentamiento de tuberías y densidad de lodo pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

PROFUNDIDAD	DIÁMETRO	GRADO	PESO	TIPO JUNTA	APRIETE ÓPTIMO
[m.v.b.m.r]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
296	9 5/8"	J-55	32.3	STC	3390
1351	7"	N-80	23	BCN	Geométrico
2330	3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 28. Asentamiento de tuberías y densidad de lodo pozo Escorpión-9.

### 3.16.CEMENTACIONES.

Diámetro Agujero [pg]	Diámetro TR [pg]	Profundidad [m]	Cima Cemento [m]	Lodo [gr/cc]	Cemento		Cople Flotador [m]	Exceso [%]	Temp. Fondo		Volumen		Tipo Cemento
					Llenado [gr/cc]	Amarre [gr/cc]			Estática [°C]	Circulación [°C]	Sacos	BBL	
12 1/4	9 5/8	294	Sup.	1.2	-	1.89	272	30	36	36	326	78	Clase H
8 1/2	7	1651	144	1.28	1.65	1.89	1622.4	15	82	58	413	132	Clase H
6 1/8	3 1/2	2603	1500	1.54	-	1.89	2575	10	112	73	309	98	Clase H
12 1/4	9 5/8	296	Sup.	1.15	-	1.89	286.39	30	30	35	328	79	Clase H
8 1/2	7	1351	246	1.23	1.6	1.89	1321.82	15	75	45	45	98	Clase H
6 1/8	3 1/2	2230	1780	1.54	1.6	1.89	2301.97	10	99	67	67	102	Clase H

Tabla 29. Reporte final de cementaciones de las tuberías de revestimiento de los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.



### 3.17. CONEXIONES SUPERFICIALES.

#### 3.17.1. ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 8 ½”.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

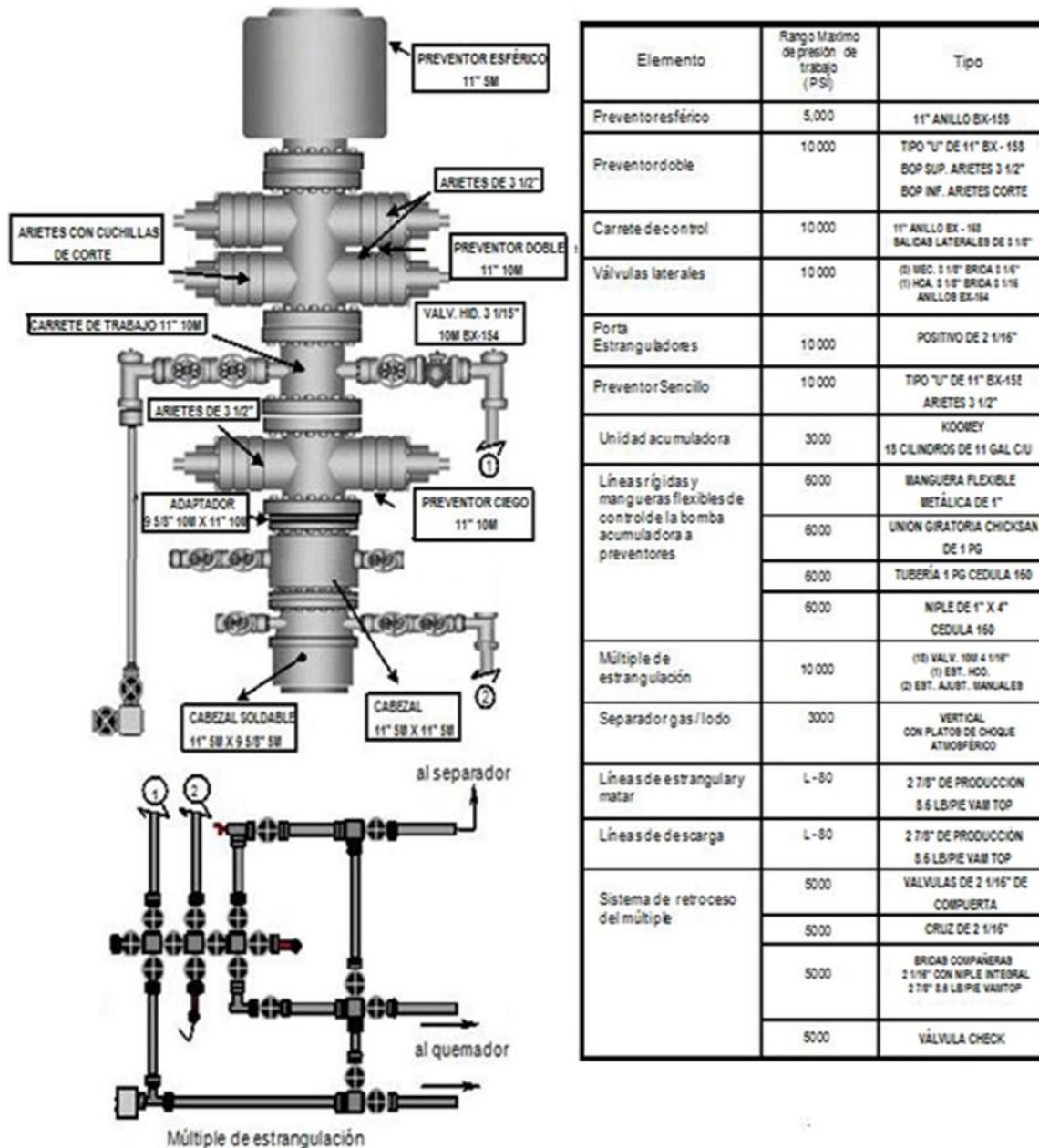


Figura 23. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-101 para perforar etapa de 8 ½” con TR 9 5/8” cementada a 300 m.v.b.m.r.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

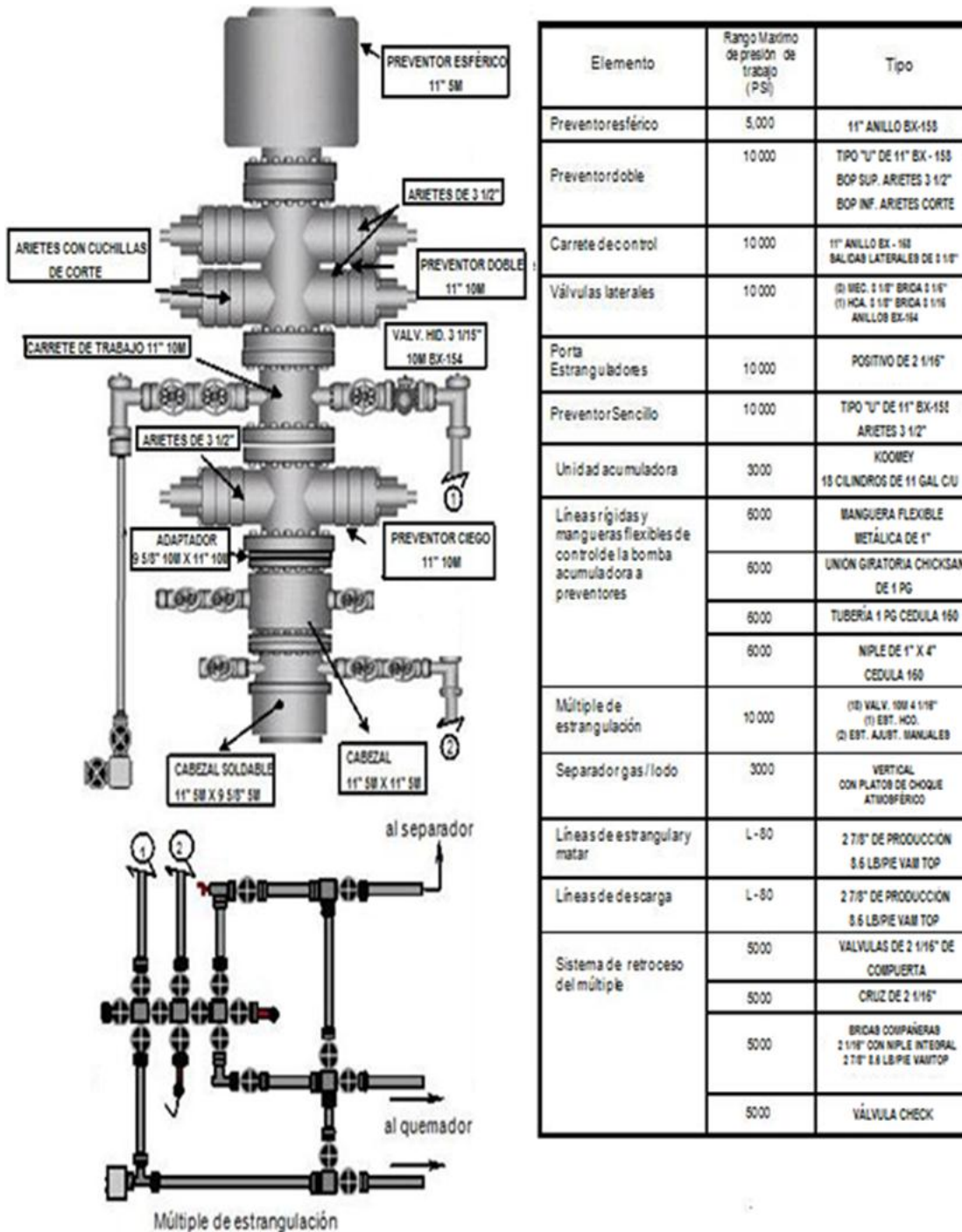


Figura 24. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-9 para perforar etapa de 8 1/2" con TR 9 5/8" cementada a 300 m.v.b.m.r.

3.17.2. ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 6 1/8”.

▪ **ESCORPIÓN-101.**

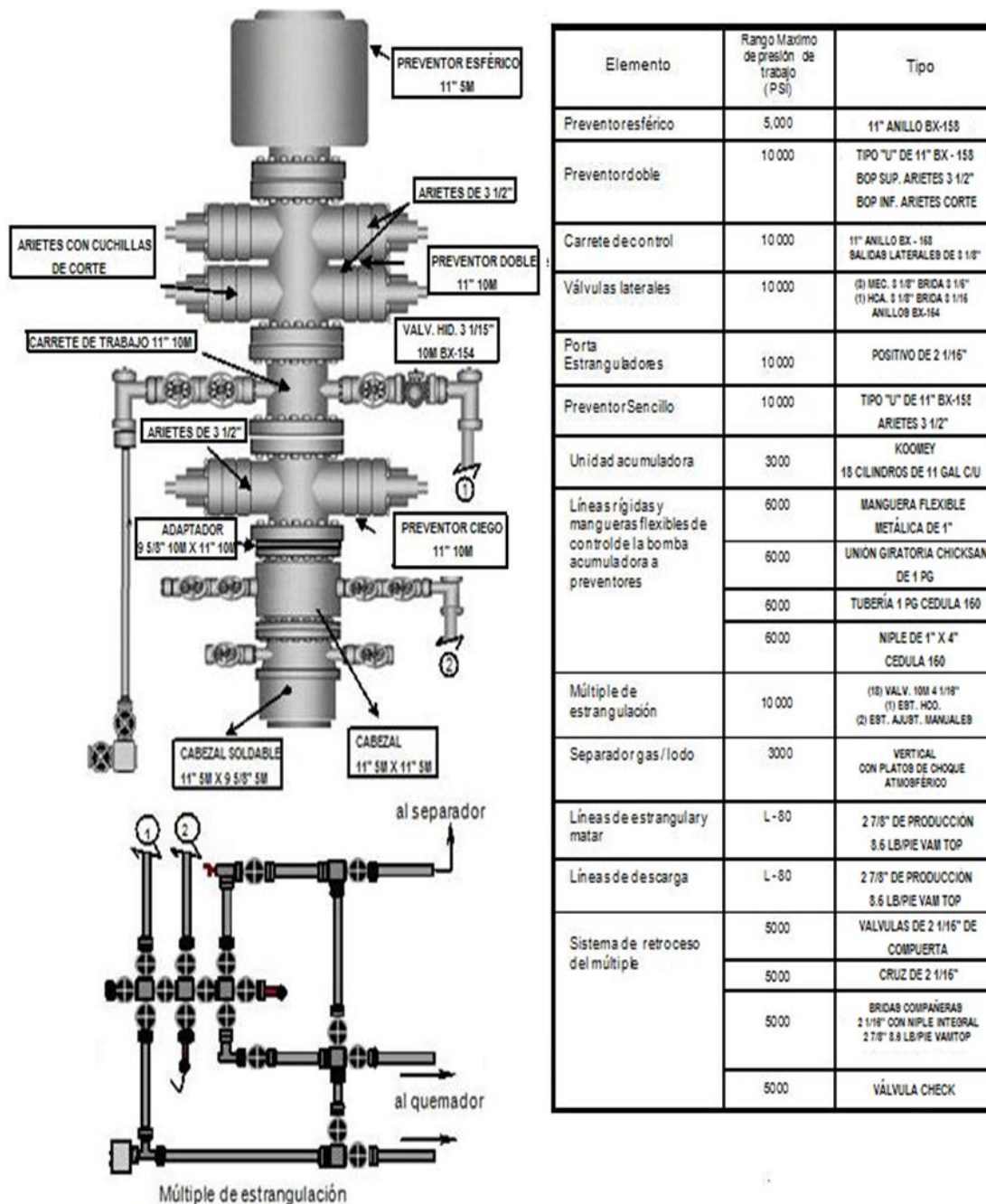


Figura 25. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-101 para perforar etapa de 6 1/8” con TR 7” cementada a 1650 m.v.b.m.r.



▪ **ESCORPIÓN-9.**

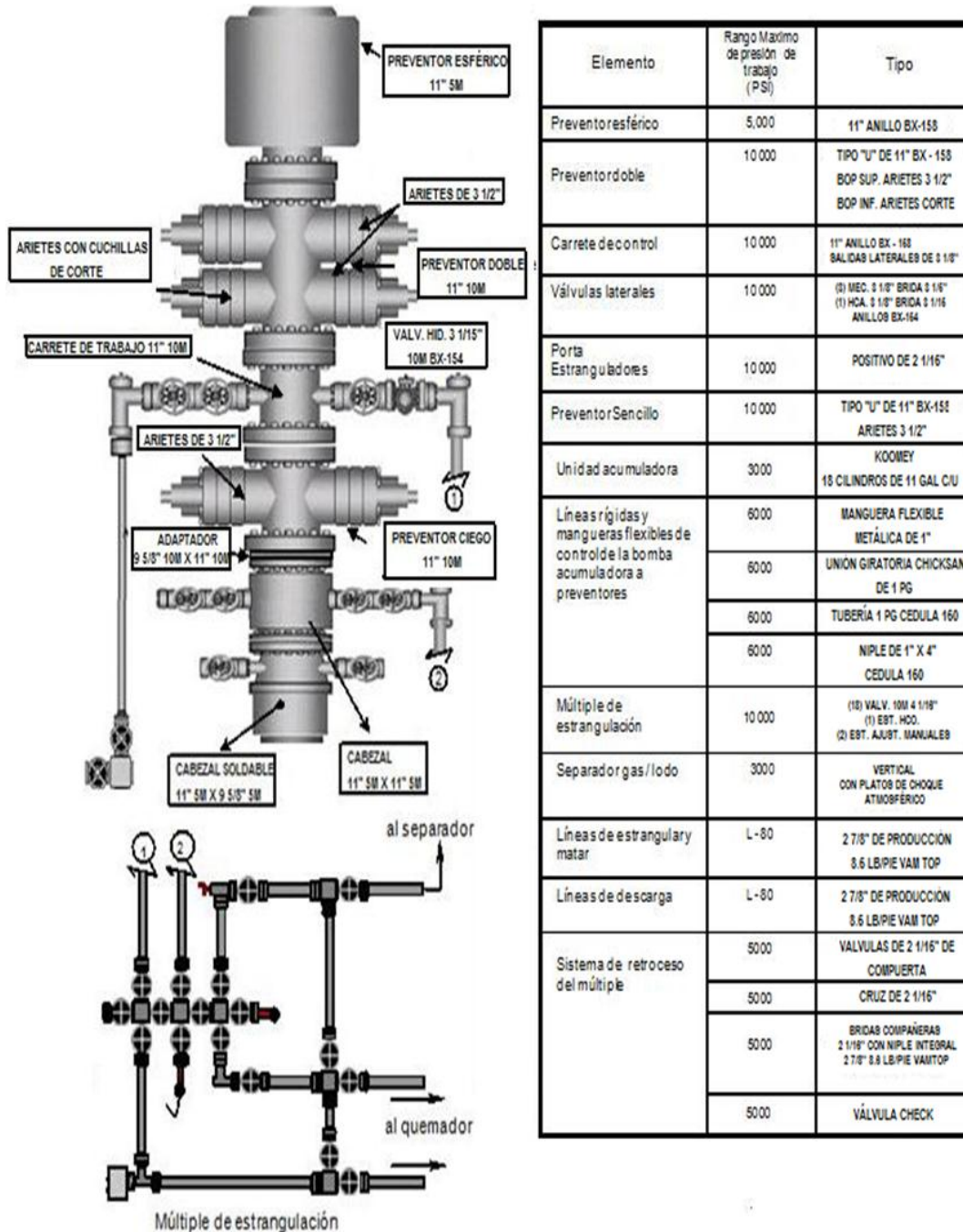


Figura 26. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-9 para perforar etapa de 6 1/8" con TR 7" cementada a 1250 m.v.b.m.r.

3.17.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL DE VÁLVULAS.

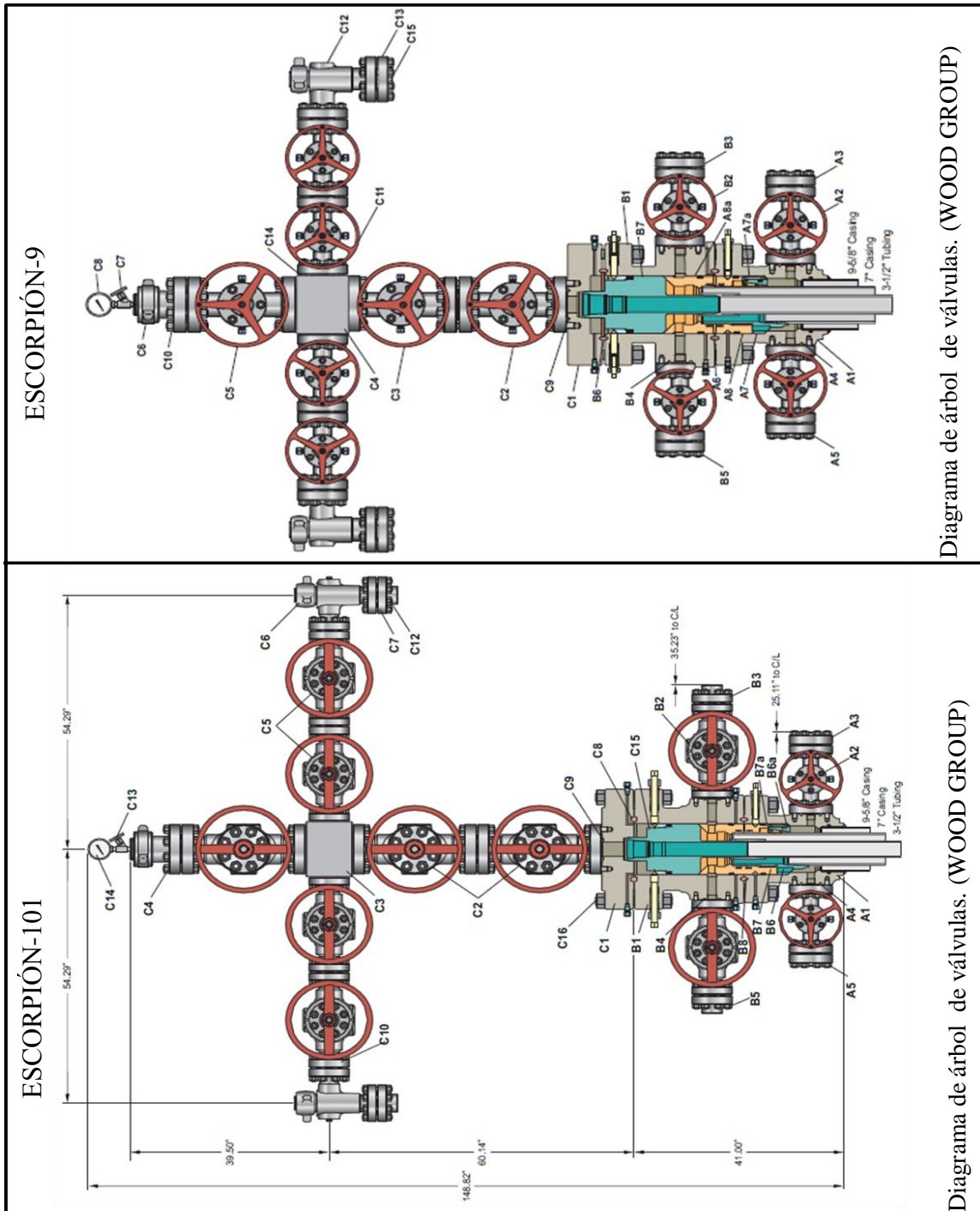


Figura 27. Diagrama de los árboles de válvulas programados para los pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

### 3.18. TIEMPOS DE PERFORACIÓN.

#### 3.18.1 TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.

- **ESCORPIÓN-101.**

	OPERACIÓN	PROFUNDIDAD [M]	HR.	HR. ACUM.	DIAS ACUM.
TR 9 5/8"	ARMAR BARRENA DE 12 1/4" Y BHA	0	5	5	0.21
	PERFORAR 70 [M] Y SACAR PARA ESTABILIZAR	70	3.5	8.5	0.35
	PERFORAR 12 1/4" @ 300 [M]	300	11.5	20	0.83
	CIRCULAR	300	2	22	0.92
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES	300	3	25	1.04
	CORRER REGISTROS	300	5	30	1.25
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	3	33	1.38
	CORRER TR 9 5/8"	300	5	38	1.58
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	3	41	1.71
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y PROBAR	300	3	44	1.83
	CIRCULAR	300	2	46	1.92
	CEMENTAR TR 9 5/8"	300	5	51	2.13
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	300	3	54	2.25
	ESPERAR FRAGUADO	300	12	66	2.75
	LIMPIAR CONTRAPOZO	300	2	68	2.83
	CORTAR TR 9 5/8", SOLDAR CABEZAL (SECCIÓN A), INSTALAR SECCIÓN B	300	8	76	3.17
	INSTALAR Y PROBAR BOP'S Y CSC'S	300	12	88	3.67
	INSTALAR CHAROLA ECOLÓGICA, LINEA DE FLOTE, VOLANTES	300	2	90	3.75
	INSTALAR BUJE DE DESGASTE	300	2	92	3.83
	TR 7"	OPERACIÓN	PROFUNDIDAD [M]	HR.	HR. ACUM.
ARMAR BARRENA DE 8 1/2" Y BHA		300	5	97	4.04
BAJAR A CIMA DE TAPON DE DESPLAZAMIENTO		300	2	99	4.13
EFFECTUAR PRUEBA DE FLUJO A LINEAS		300	0.5	99.5	4.15
CIRCULAR Y PROBAR TR		300	1.25	100.75	4.2
PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO		300	2.75	103.5	4.31
CIRCULAR Y PROBAR TR		300	1.25	104.75	4.36
PERFORAR 8 1/2" @ 1,650 [M]		1,650	67.5	172.25	7.18
CIRCULAR PARA LIMPIEZA DE AGUJERO		1,650	2.5	174.75	7.28
REALIZAR VIAJE CORTO		1,650	8	180.25	7.51
CIRCULAR RETORNO LIMPIO Y BOMBLEAR BACHE		1,650	3	183.25	7.64
SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES		1,650	6	189.25	7.89
CORRER REGISTROS		1,650	8	197.25	8.22
RECUPERAR BUJE DE DESGASTE		1,650	0.5	197.75	8.24

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

	CAMBIAR Y PROBAR RAMS	1,650	2	199.75	8.32
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,650	3	202.75	8.45
	CORRER TR 7"	1,650	10	212.75	8.86
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,650	3	215.75	8.99
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	1,650	3	218.75	9.11
	CEMENTAR TR 7"	1,650	7	225.75	9.41
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	1,650	3	228.75	9.53
	ESPERAR FRAGUADO	1,650	12	240.75	10.03
	INSTALAR BUJE EMPACADOR, PROBAR CABEZAL Y BUJE EMPACADOR	1,650	6	246.75	10.28
	CAMBIAR Y PROBAR RAMS Y C.S.C.	1,650	15	261.75	10.91
	INSTALAR BUJE DE DESGASTE	1,650	2	263.75	10.99
	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PROFUNDIDAD [M]</b>	<b>HR.</b>	<b>HR. ACUM.</b>	<b>DIAS ACUM.</b>
	QUEBRAR TUBERÍA DE 4 1/2" Y HERRAMIENTA DE 6 1/2"	1,650	10	273.75	11.41
	ARMAR BARRENA DE 6 1/8" Y BHA, BAJAR ARMANDO TUBERÍA DE 3 1/2" Y BAJAR A CIMA DE TAPON	1,650	12	285.75	11.91
	BAJAR A CIMA DE TAPON DE DESPLAZAMIENTO	1,650	1	286.75	11.95
	EFFECTUAR PRUEBA DE FLUJO A LINEAS	1,650	1	287.75	11.99
	CIRCULAR Y PROBAR TR	1,650	1.25	289	12.04
	PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO	1,650	3	292	12.17
	PERFORAR @ 1,660 [M]	1,660	0.5	292.5	12.19
	REALIZAR PRUEBA DE DENSIDAD EQUIVALENTE	1,660	1.25	293.75	12.24
	PERFORAR 6 1/8" @ 2,600 [M].	2,650	32	325.75	13.57
	CIRCULAR RETORNO LIMPIO	2,650	3	328.75	13.7
TL 3 1/2"	SUBIR A LA ZAPATA MIDIENDO EN TAQUE DE VIAJES Y CIRCULAR	2,650	4	332.75	13.86
	BAJAR EN VIAJE DE RECONOCIMIENTO Y CIRCULAR	2,650	4	336.75	14.03
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES	2,650	10	346.75	14.45
	CORRER REGISTROS INCLUYE VSP Y CORTE DE NÚCLEOS	2,650	48	394.75	16.45
	RECUPERAR BUJE DE DESGASTE	2,650	1	395.75	16.49
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,650	3	398.75	16.61
	CORRER TL 3 1/2"	2,650	10	408.75	17.03
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,650	3	411.75	17.16
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	2,650	3	414.75	17.28
	CEMENTAR TL 3 1/2"	2,650	8	422.75	17.61
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	2,650	2	424.75	17.7
	ESPERAR FRAGUADO	2,650	24	448.75	18.7
	QUEBRAR TUBERÍA DE 3 1/2" Y HERRAMIENTA DE 4 3/4"	2,650	19	467.75	19.49
	RETIRAR TUBO ANCLA E INSTALA VALVULA "H"	2,650	1.5	469.25	19.55
	ELIMINAR CHAROLA ECOLÓGICA, LÍNEA DE FLOTE Y BOP'S	2,650	3.5	472.75	19.7
	INSTALAR Y PROBAR SELLOS Y MEDIO ÁRBOL/RECUPERAR VALVULA "H"	2,650	4	476.75	19.86

Tabla 30. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-101.



OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

▪ **ESCORPIÓN-9.**

		OPERACIÓN	PROFUNDIDAD [M]	HR.	HR. ACUM.	DIAS ACUM.
TR 9 5/8"		ARMAR BARRENA DE 12 1/4" Y SARTA EMPACADA	0	5	5	0.21
		PERFORAR 12 1/4" @ 300 [M]	300	15	20	0.83
		CIRCULAR	300	2	22	0.92
		SACAR BARRENA A SUPERFICIE	300	3	25	1.04
		INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	3	28	1.17
		CORRER TR 9 5/8"	300	5	33	1.38
		ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	3	36	1.5
		INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y PROBAR	300	3	39	1.63
		CIRCULAR	300	2	41	1.71
		CEMENTAR TR 9 5/8"	300	5	46	1.92
		DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	300	3	49	2.04
		ESPERAR FRAGUADO	300	8	57	2.38
		LIMPIAR CONTRAPOZO	300	1.5	58.5	2.44
		CORTAR TR 9 5/8", SOLDAR CABEZAL (SECCIÓN A), INSTALAR SECCIÓN B	300	8	66.5	2.77
		INSTALAR Y PROBAR BOP'S Y CSC'S	300	9	75.5	3.15
		INSTALAR CHAROLA ECOLÓGICA, LINEA DE FLOTE, VOLANTES	300	2	77.5	3.23
		INSTALAR BUJE DE DESGASTE	300	2	79.5	3.31
TR 7"		ARMAR BARRENA DE 8 1/2" Y SARTA NAVEGABLE BAJANDO A CIMA DE TAPONES.	300	5	84.5	3.52
		PRUEBA DE LINEAS, CIRCULAR Y PROBAR TR 9 5/8"	300	2	86.5	3.6
		PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO	300	3	89.5	3.73
		PERFORAR 8 1/2" @ 1,250 [M]	1,351	65	154.5	6.44
		CIRCULAR PARA LIMPIEZA DE AGUJERO	1,351	1.5	156	6.5
		REALIZAR VIAJE CORTO	1,351	5	161	6.71
		CIRCULAR RETORNO LIMPIO Y BOMBLEAR BACHE	1,351	2	163	6.79
		SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES	1,351	4	167	6.96
		CORRER REGISTROS	1,351	8	175	7.29
		RECUPERAR BUJE DE DESGASTE	1,351	0.5	175.5	7.31
		CAMBIAR Y PROBAR RAMS	1,351	2	177.5	7.4
		INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,351	3	180.5	7.52
		CORRER TR 7"	1,351	8	188.5	7.85
		ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,351	3	191.5	7.98
		INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	1,351	3	194.5	8.1
		CEMENTAR TR 7"	1,351	7	201.5	8.4
		INSTALAR BUJE EMPACADOR, PROBAR CABEZAL , CAMBIAR Y PROBAR RAM'S Y C.S.C.	1,351	7	208.5	8.69

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

		1,351	0.5	209	8.71
	OPERACIÓN	PROFUNDIDAD [M]	HR.	HR. ACUM.	DIAS ACUM.
TL 3 1/2"	QUEBRAR TUBERÍA DE 4 1/2" Y HERRAMIENTA DE 6 1/2"	1,351	8	217	9.04
	ARMAR BARRENA DE 6 1/8" Y SARTA NAVEGABLE, BAJANDO ARMANDO T X T TP DE 3 1/2" A CIMA DE TAPON	1,351	12	229	9.54
	PRUEBA DE LINEAS, CIRCULAR Y PROBAR TR 7"	1,351	2	231	9.63
	PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO	1,351	3	234	9.75
	PERFORAR @ 1,356 [M]	1,356	0.75	234.75	9.78
	REALIZAR PRUEBA DE DENSIDAD EQUIVALENTE	1,356	1.25	236	9.83
	PERFORAR 6 1/8" @ 2,330 [M].	2,330	85	321	13.38
	CIRCULAR RETORNO LIMPIO	2,330	3	324	13.5
	SUBIR A LA ZAPATA MIDIENDO EN TAQUE DE VIAJES Y CIRCULAR	2,330	4	328	13.67
	BAJAR EN VIAJE DE RECONOCIMIENTO Y CIRCULAR	2,330	4	332	13.83
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE	2,330	6	338	14.08
	CORRER REGISTROS	2,330	12	350	14.58
	RECUPERAR BUJE DE DESGASTE	2,330	1	351	14.63
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,330	3	354	14.75
	CORRER TL 3 1/2"	2,330	8	362	15.08
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,330	3	365	15.21
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	2,330	3	368	15.33
	CEMENTAR TL 3 1/2"	2,330	5	373	15.54
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	2,330	2	375	15.63
	ESPERAR FRAGUADO	2,330	24	399	16.63
	RETIRAR TUBO ANCLA E INSTALA VALVULA "H"	2,330	1.5	400.5	16.69
ELIMINAR CHAROLA ECOLÓGICA, LÍNEA DE FLOTE Y BOP'S	2,330	3.5	404	16.83	
INSTALAR Y PROBAR SELLOS Y MEDIO ÁRBOL/RECUPERAR VALVULA "H"	2,330	4	408	17	

Tabla 31. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-101.

3.18.2 GRÁFICA DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.

▪ *ESCORPIÓN-101.*

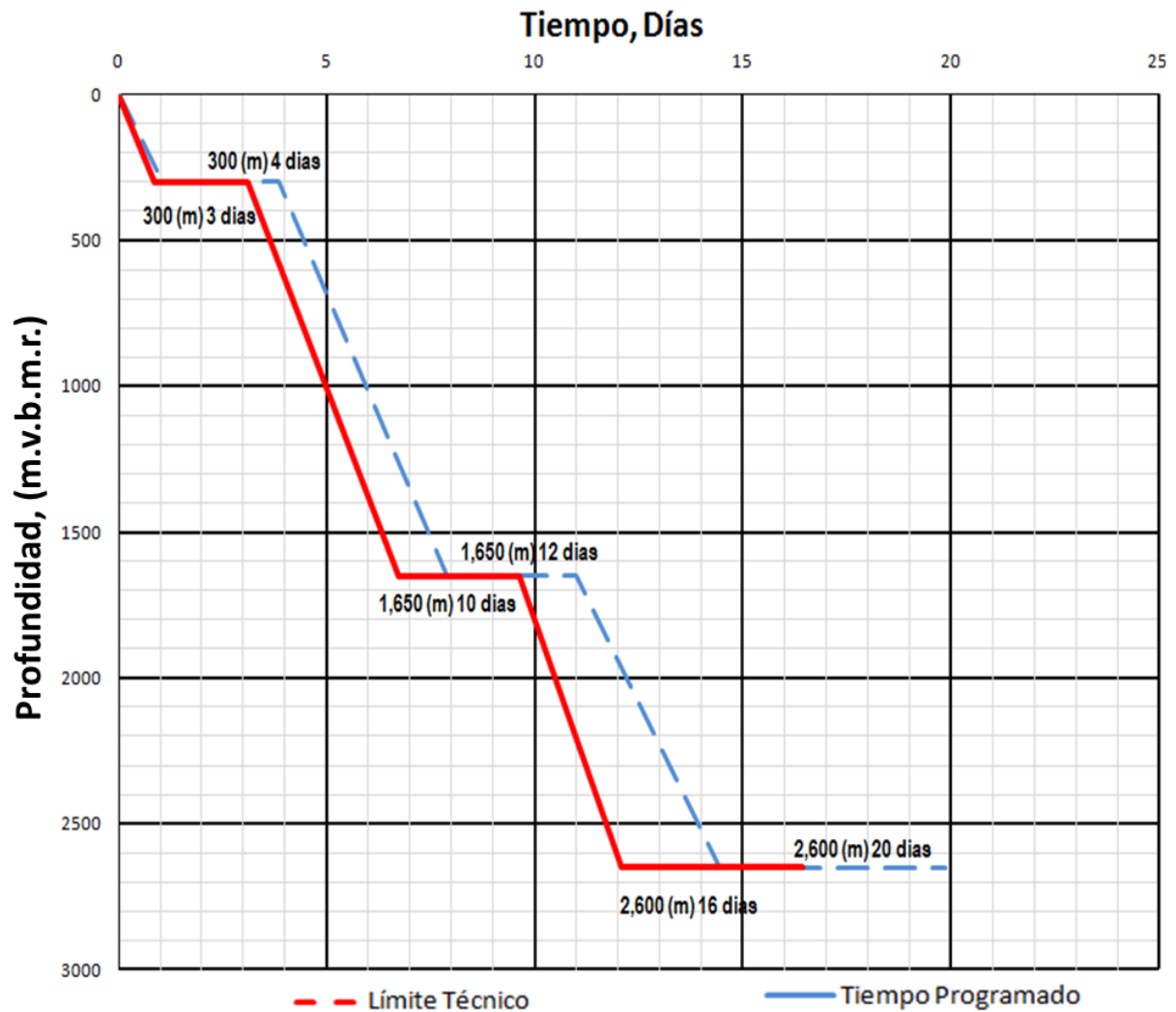


Figura 28. Gráfica de Límite Técnico y Tiempos de Perforación programados vs Profundidad del Pozo Escorpión-101.

▪ *ESCORPIÓN-9.*

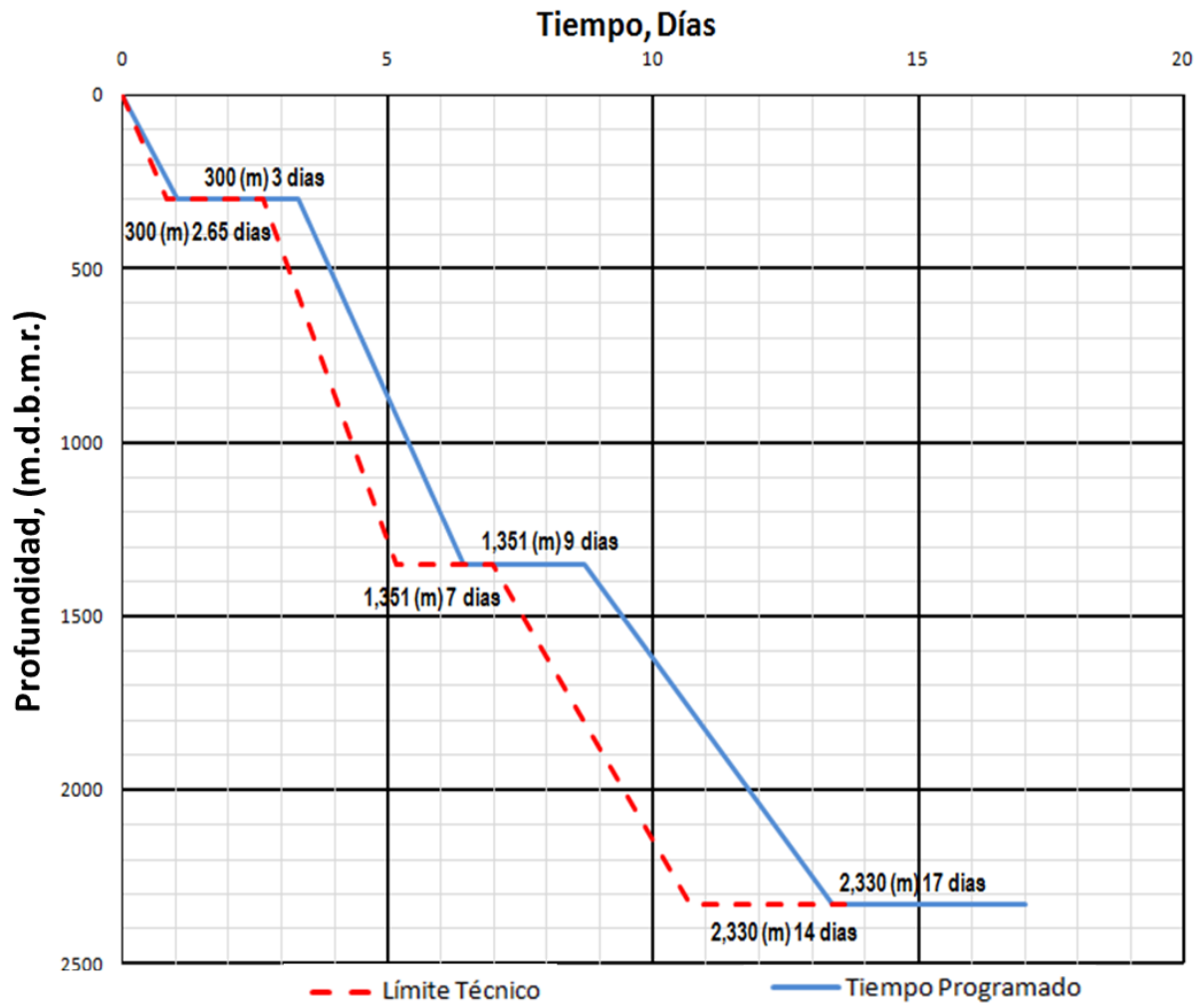


Figura 29. Gráfica de Límite Técnico y Tiempos de Perforación programados vs Profundidad del Pozo Escorpión-9.

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

3.18.3 RESUMEN DE OPERACIONES DE PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9.

▪ **ESCORPIÓN-101**

ESCORPIÓN-101	
PRIMERA ETAPA	<p>Con barrena PDC de 12 ½" y sarta estabilizada perforó a 294 m con densidad de 1.20 gr/cc x 46 seg, circuló para limpieza del agujero con 650 GPM y 750 PSI. Levanto barrena. de 284 m a 175 m donde observó arrastre de 10 ton, repasó con bombeó y rotación en varias ocasiones, en el intervalo de 165 m a 185 liberando fricciones. Levantó barrena de 175 m a superficie observando fricciones de 4 a 5 ton. Liberandó. Tomó desviación a 284 m observando 1° de inc. Bajó barrena a 294 m libre Bajó sonda de registro eléctricos, desviación y rumbo continuo (ORIT), rayos gama (GR), resistivo con arreglo inductivo (HDIL), sónico de porosidad (DAL) al intervalo 290.50 m a 21 m. Bajó y cementó TR de TR 9 5/8", 36.0 LB/PIE, J-55 BCN a 294 m. Bombeó 25 BLS de bache espaciador de 1.35 gr/cc, seguido de 78 BLS de lechada única de cemento clase "H" de 1.89 gr/cc, Q=3 BPM, soltó tapón de desplazamiento, desplazó con 50 BLS de lodo de E.I. de 1.15 gr/cc, Q= 4BPM, bombeó 17 BLS de agua natural con 300-340 PSI. Acoplamiento de tapones con volumen programado, verificó equipo de flotación satisfactorio retornando ½ BLS a superficie, durante la operación se observo circulación normal y salida de bache y cemento a superficie. Instaló y probó conjunto de preventores de 11" x 11" 10K.ok.</p>
SEGUNDA ETAPA	<p>Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada bajó a 261 m, circuló homogeneizando columnas a 1.15 gr/cc. Efectuó 1ª prueba de TR de 9 5/8" con 1000 PSI x 10 min. ok, rebajó tapones y cople flotador y cemento de 261 m a 287 m . Efectuó 2ª prueba de hermeticidad de TR de 9 5/8" a 287 m con 1000 PSI durante 10 min satisfactoriamente. Con barrena 8 ½" y sarta estabilizada rebajó cemento y zapata con 350 GPM y 130 EPM. Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada perforó a 621 m con 1.21 gr/cc. levantó bna a 609 m circuló limpiando agujero con 166 EPM y 450 GPM, tomó desviación con herramienta single shot a 603 m con resultado de 1.10° inc N 50° E. Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada perforó a 911 m con 1.25 gr/cc. levantó barrena a 899 m circuló limpiando agujero con 166 EPM y 450 GPM, tomó desviación con herramienta single shot a 893 m con resultado de 0.20° inc N 55° E. Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada perforó a 1204 m con 1.28 gr/cc. agregando 1 m3 de bache ntiperdida cada 3 tramos a partir de 603 m levantó barrena a 1192 m circuló limpiando agujero con 166 EPM y 450 GPM, tomó desviación con herramienta single shot a 1186 m con resultado de 1.10° inc N 15° E. Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada perforó a 1365 m, donde suspendió por observar pérdida parcial en presas, cuantifica pérdida de 16.2 m3 en 10 min. Paró bombeo y observa escurrimiento regresando 1 m3 en total. Con barrena a 1356 m circuló a gasto reducido de 135 GPM y bombeó 6 m3 de bache con obturantes, observo nivel en presas estable , desplazó bache antiperdida con 950 EPM y 135 GPM lodo de 1.30 gr/cc, observó espejo estático. Levantó barrena libre de 1356 m a 1170 m, circuló con 340 GPM y 125 EPM observó pérdida parcial en presas, 5.7 m3 de lodo perdido. Con barrena a 1170 m suspendió circulación, regresando 1.6 m3 en total. Circuló acondicionando lodo de 1.30 gr/cc a 1.27 gr/cc. Paró bombeó y observó retorno de 1.4 m3 de lodo circuló incrementando gasto de 135 GPM a 340 GPM. Sin observar pérdida. Bajó barrena a 1365 m circuló aumentando gasto de 135 GPM a 340 GPM. Con barrena PDC de 8 ½" y sarta estabilizada perforó a 1655 m con 1.26 gr/cc, se bombeó 1 m3 de bache antiperdida cada 3 tramos perforados a partir de 1466 m. Con barrena a 1655 m circuló limpiando agujero. Por programa levantó barrena a 1625 m bombeó 3 m3 de bache ecológico de 1.41 gr/cc. Levanto barrena a 294 m libre y observó pozo estático. Levanto barrena a superficie libre. Bajó sonda 1ª corrida de registro eléctricos registro continuo de temperatura (TTRM), litodensidad (ZDL), neutrón compensado (CN), rayos gama (GR), resistivo con arreglo inductivo (HDIL), caliper (CAL) al intervalo 1655 m a 294 m. En la 2ª corrida se tomó: echados en lodo base aceite (XDIP), sónico dipolar (XMAC), desviación y rumbo continuo (ORIT), rayos gama (GR), registro continuo de temperatura y</p>

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

SEGUNDA ETAPA	<p>tensión (TTRM) registrando de 1655 m a 294 m. Suspende actividades por plan de contingencia "huracán Alex". Metió TR de 7" 26.0 LB/PIE, N-80 BCN. Cuantificando ok por T.V. a 555 m. continua bajando TR de 7" a 1207 m sin observar desplazamiento por tanque de viajes, llenando interior de TR c/ 10 tramos y rompiendo circulación c/ 500 m. volumen total perdido 25.16 m3. Con zapata guía de 7" de 26/23 LB/PIE BCN a 1651.20 m, bombeó 56.6 BLS de bache antiperdida ultra seal plus de 1.28 gr/cc, desplazo con 4085 EPM y Q= 50/60 GPM. Volumen total perdido 33.24 m3. Lanzó canica de 1 3/4" espero llegada y represiono con bomba del equipo c/1400 PSI, activando cople diferencial a flotador satisfactorio. Soltó tapón diafragma, bombeó 30 BLS de bache ultra spacer de 1.40 gr/cc, Q=3 BPM, bombeó 101 BLS de lechada de llenado de 1.60 gr/cc, Q=3 BPM, 31 BLS de lechada de amarre de 1.89 gr/cc, Q= 3 BPM, desplazó lechada con 212 BLS de lodo de E.I. 1.40 gr/cc, Q= 3,4,2 y 1 BPM, alcanzando una presión final de 1310 PSI descargó presión retornando 1/2" BLS, probó equipo de flotación satisfactoriamente y circulación parcial durante la operación. Instaló y probó conexiones superficiales de control.</p>
TERCERA ETAPA	<p>Con barrena PDC de 6 1/8" y sarta lisa a 1621 m, circuló homogenizando columnas a 1.40 gr/cc. Efectuó 1ª prueba de TR de 7", con 1500 PSI x 10 min. ok. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta lisa, rebajo accesorios y cemento de 1622 m a 646 m. Con barrena PDC de 6 1/8" y sarta lisa a 1643 m, circuló homogenizando columnas a 1.40 gr/cc, efectuó 2ª prueba de TR de 7" con 1500 PSI x 10 min ok. Bombeó 2 m3 de bache ecológico de 1.60 gr/cc. Armó sonda para registro sónico de cementación y densidad variable y rayos gama (CBL-VDL-CCL-GR) registrando a 568.5 m. Rebajó cemento y zapata de 1646 m a 1655 m. Perforó con bna PDC de 6 1/8" y sarta empacada a 1660 m con lodo de 1.40 gr/cc, circulo para limpieza de pozo y homogenizando columnas a 1.40 gr/cc. Realizó prueba de integridad de formación, con lodo de 1.40 gr/cc, con 1000 PSI x 15 min para una densidad equivalente de 1.82 gr/cc. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta estabilizada perforó a 1951 m con lodo de 1.52 gr/cc x 70 seg. circuló para toma de desviación con lodo de 1.52 gr/cc. Se tomo registro de desviación a 1930 m con resultado de 0.50° inc y rumbo N 80° E. circuló tiempo de atraso con 133 EPM, 240 GPM, y lodo de 1.52 gr/cc. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta estabilizada perforó a 2605 m con lodo de 1.54 gr/cc, circuló limpiando agujero, bombeó 3 m3 de bache ecológico con densidad de 1.70 gr/cc. Circuló T.A. Q=110 EPM, 200 GPM, bombeó 3 m3 de bache ecológico con densidad de 1.70 gr/cc, Lanzó barra de inclinometro para tomar desviación a 2590 m sin éxito. bajó 1ª corrida de registros eléctricos, registro inductivo multilecturas HDIL, litodensidad ( ZDL), neutrón compensado (CN), espectroscopia y rayos gama (DSL), caliper (CAL), registro continuo de tensión y temperatura TTRM registrando de 2605 m a 1651 m. Levantando sonda de 1651 m a superficie. Bajó 2ª corrida de registros sónico dipolar modo anisotrópico (XMAX-F1), echados en lodo base aceite (HDIP), desviación y rumbo continuo (ORIT), rayos gama (GR) y registro continuo de tensión y temperatura TTRM registrando de 2605 m a 2568 m, donde observo arrastre de 2300 a 5000 LBS (sonda atrapada), cerró caliper y trabajó sonda liberando misma con una tensión de 6300 LBS sobre su peso. Levanto sonda en 2ª corrida de registros eléctricos de 2568 m a superficie (libre). Por programa repasó intervalo libre de 2405 m a 2420 m, de 2500 m a 2515 m, de 2555 m a 2573 m. Bajó bna a 2573 m a 2605 m libre. Circuló acondicionando lodo de 1.54 gr/cc a 1.56 gr/cc. Por programa levanto bna de 2605 m a 2569 m desconectando T x T. bombeó 3 m3 de bache ecológico de 1.70 gr/cc. Tomo registros eléctricos en 2ª corrida registro de 2605 m a 1651 m echados en lodo base aceite (HDIP), sónico dipolar modo anisotropico (XMAX-F1), desviación y rumbo continuo (ORIT), registro de rayos gama (GR) y registro continuo de tensión y temperatura (TTRM). Efectuó corte de núcleos de pared en los intervalos 2395 m, 2394 m, 2392 m, 2393 m, 2291 m, 2290 m, 2286.5 m, 2003.5, 2001 m, 1995.5 m, 1868.5 m, 1865.5 m, 1863 m, 1767 m, 1764 m, 1758 m, 1756 m, 1753 m, 1752 m y 1751 m. se cortaron 20 núcleos. Bajó TL de 3 1/2", 9.2 LB/PIE, N-80, VAMTOP, quedando zapata flotadora a 2603 m, emparejó columnas a 1.56 gr/cc. Efectuó cementación de TL de 3 1/2", soltó tapón diafragma, bombeó 15 BLS de bache lavador invert preflush de 1.60 gr/cc, Q= 3 BPM, seguido de 15 BLS de bache espaciador invert spacer de 1.65 gr/cc, Q= 3 BPM. Bombeó 98 BLS de lechada de cemento de 1.89 gr/cc, Q= 3-4 BPM, sueltó tapón sólido y desplazó cemento con 73 BLS de salmuera de 1.10 gr/cc, acopló tapón con 3200 PSI. y verifica equipo de flotación ok regresando 1 1/2 BLS en cajas, Observa circulación durante toda la operación, cima teorica de cemento 1500 m. Eliminó conjunto de preventores 11", 10K probó medio árbol de válvulas 10 k con 300 y 8000 PSI, por 10 min, válvula por válvula ok.</p>

Tabla 32. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

ESCORPIÓN-9	
PRIMERA ETAPA	<p>Con barrena PDC de 12 ¼" y sarta lisa perforó a 83 m con densidad de 1.10 gr/cc, donde circuló para limpieza de agujero. Levantó bna a 11 m donde instaló estabilizador. Bajó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a 19.50 m, donde observó resistencia franca, repaso con rotación y bombeo y bajo a 26 m. Levanto bna PDC de 12 ¼" a superficie y observó bna congestionada de formación platica y grava. Bajó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a 36 m, donde observó resistencia franca, repaso tramo por tramo, posterior bajó a 55 m con rotación y bombeó libre. Continuo perforando con bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a 296.44 m, bombeo 53 de bache viscoso de 1.15 gr/cc x 120 seg. y circuló para limpieza de agujero. Levantó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a superficie en viaje de reconocimiento. Bajó bna de 12 ¼" y sarta estabilizada a 296.40 m en viaje de reconocimiento. A 225 m observó ligera fricción eliminando con movimiento de sarta, bombeo 4 m3 de bache viscoso de 1.15 gr/cc x 120 seg. y circuló para limpieza acondicionando agujero. Bajó TR de 9 5/8", 32.3 LB/PIE, J-55, STC a 295.75 m. efectuó cementación. Probó líneas de cementación con 3000 PSI ok, soltó tapón diafragma, bombeó 20 BLS de bache espaciador de 1.02 gr/cc, Q=5 BPM, seguido de 79 BLS de lechada única de cemento de 1.89 gr/cc con Q=3.5 BPM, liberó tapón sólido y desplazó con 42 BLS de lodo de E.I. 1.15 gr/cc, Q= 5 BPM, 10 BLS de lodo de E.I. de 1.15 gr/cc, Q= 2 BPM y 10 BLS de agua, Q= 7 BPM, acopló tapón con 800 PSI, observó disminución de presión a 350 PSI en 4 min. Volvió a represionar con el mismo resultado; regresando 1 BLS, verificó equipo de flotación satisfactorio. observó cemento en superficie durante la operación se observó circulación normal. Instaló y probó conjunto de preventores de 11" 10 k, satisfactoriamente.</p>



OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

SEGUNDA ETAPA	<p>Armó barrena PDC de 8 ½" y sarta direccional y bajó a 267 m tocando cima de tapones, circuló homogenizando columnas a 1.15 gr/cc. Efectuó 1ª prueba de TR de 9 5/8" con 1000 PSI x 15 min. ok, rebajó tapones y cemento de 267 m a 290 m. circuló limpiando agujero a 1.15 gr/cc. Efectuó 2ª prueba de TR 9 5/8" con 1000 PSI x 15 min. ok. Con bna de 8 ½" y sarta direccional a 290 m suspendió por observar falla en el indicador de peso. Levantó bna de 8 ½" a 279.52 m y reparó indicador de peso. Bajó barrena PDC de 8 ½" y sarta direccional a 290 m, rebajó cemento y zapata de 290 m a 296 m. Con bna PDC de 8 ½" y sarta direccional perforó a 1355 m con 1.17 gr/cc, rotando, deslizando y manteniendo ángulo. Tomó survey y bombeó 4 m3 de bache viscoso de 1.17 gr/cc x 120 seg, circuló limpiando agujero. Levanto bna PDC 8 ½" de 1316 m a 1287 m, por lingadas, libre. al intentar levantar la siguiente lingada se observo sarta atrapada, tensionando hasta 10 ton y cargando hasta 5 ton, en varias ocasiones, sin liberar. conecto kelly y rompió circulación normal, incrementando el gasto a 420 GPM, 2800 PSI, movió la sarta y observo libre. repaso el intervalo de 1299 m a 1277 m con presión de bombeo totalmente libre. paro bombeo y levanto bna PDC 8 1/2" de 1277 m a 1268 m, tramo a tramo, libre. al intentar levantar el siguiente tramo, observo el mismo comportamiento, establece circulación y circula con un gasto de 420 GPM, 2800 PSI, observo sarta libre. Levanto bna PDC 8 1/2" de 1268 m a 1258 m, tramo a tramo. manifestando el mismo comportamiento, liberando con presión de bombeo. con bna. 8 1/2" PDC y sarta direccional a 1258 m, circulo incrementando densidad paulatinamente de 1.20 gr/cc a 1.23 gr/cc y bajando el gasto de 420 GPM a 390 GPM. bajo bna PDC 8 1/2" de 1258 m a 1355 m. con bna. 8 1/2" PDC y sarta direccional a 1355 m, circulo homogenizando columnas a 1.23 gr/cc. Levanto bna PDC 8 1/2" de 1316 m a 1055 m, por lingadas, libre. velocidad controlada 1.5 min/ling, bajo bna PDC 8 1/2" a 1355 m, por lingadas. libre. monitoreando desplazamiento, normal, volumen de lodo en presas con bna PDC 8 1/2" y sarta direccional a 1355 m, bombeo 3 m3 de bache viscoso de 1.23 gr/cc x 120 seg y circulo acondicionando lodo para registros geofísicos. levanto bna PDC 8 1/2" de 1355 m a 1316 m, tramo por tramo. libre. bombeo 2.5 m3 de bache ecológico. levanto bna PDC 8 1/2" de 1316 m a superficie, por lingadas, llenado de E.A., normal. Armó, calibró y bajó sonda de registro eléctricos en 1ª corrida: registro continuo de tensión y temperatura (TTRM), rayos gama (GR), inductivo de multilecturas (HDIL), sónico de porosidad (DAL) y (ORIT) orientación y rumbo continuo registrando el intervalo de 1355 m a 295 m libre y sacó sonda a superficie. Metió TR de 7" de 23 LB/PIE N-80, BCN a 1351 m, lanzó canica de 1 ¾", y acopló con 1200 PSI. Cementó TR de 7", a 1351 m, liberó tapón diafragma, bombeó 15 BLS de bache lavador de 1.25 gr/cc, bombeó 15 BLS de bache espaciador de 1.30 gr/cc, bombeó 69 BLS de lechada de llenado de 1.60 gr/cc, bombeó de 29 BLS de lechada de amarre de 1.89 gr/cc, Q= 5 BPM, soltó tapón sólido y desplazó cemento con 160 BLS de lodo de E.I. de 1.23 gr/cc, 11 BLS de agua Q=1 BPM, observó presión final de 1310 PSI, probó equipo de flotación ok. y regresó 1 BLS,</p>
SEGUNDA ETAPA	<p>observó circulación normal durante la operación. Instaló y probó conexiones superficiales de control de 11" 10K, satisfactoriamente.</p>

## OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

### CAPITULO III. INFORMACIÓN POST-MORTEM A LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS ESCORPIÓN-101 Y ESCORPIÓN-9

TERCERA ETAPA	<p>Con bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable bajó a 1321.82 m, donde tocó cima de tapones con 3 ton, circuló limpiando agujero y realizó 1ª prueba de TR de 7" con 1500 PSI x 15 min ok. Rebajo tapones, cople y cemento de 1321.82 m a 1345 m, circuló para limpieza de agujero y efectuó 2ª prueba de TR de 7" con 1500 PSI x 15 min ok. Rebajo tapones, cople y cemento a 1355 m. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable perforó a 1361 m, circuló limpiando agujero. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable a 1361 m efectuó prueba de integridad de formación con densidad de 1.23 gr/cc, con 630 PSI x 15 min. Para una DEC de 1.59 gr/cc. continuó perforando con bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable a 1397 m, inicia verticalización a 1388 m incrementando densidad a 1.24 gr/cc. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable perforó a 2335 m, manteniendo la vertical, e incrementando la densidad paulatinamente hasta 1.50 gr/cc. Bombeó 4 m3 de bache viscoso de 1.50 gr/cc x 125 seg. circuló para limpieza de pozo y levantó bna PDC de 6 1/8" y sarta navegable a 2286 m tramo por tramo, libre. bombeó 3 m3 bache ecológico de 1.65 gr/cc y continuo levantando bna 6 1/8" PDC y sarta navegable a 2335 m, donde bombeó 3 m3 bache viscoso de 1.50 gr/cc x 115 seg., circuló T.A. y circuló incrementando densidad a 1.54 gr/cc, y disminuyendo gasto paulatinamente de 230 GPM a 180 GPM. Continuo levantando bna 6 1/8" PDC y sarta navegable a 2286 m, tramo x tramo libre. bombeó 3 m3 bache ecológico de 1.69 gr/cc. Levantó bna PDC de 6 1/8" y navegable de 2286 m a superficie. Armó, calibró y bajó 1ª corrida de registros eléctricos, registro inductivo multilecturas(HDIL), sónico de porosidad (DAL), orientación y rumbo continuo (ORIT), rayos gama (GR), y registro continuo de temperatura (TTRM) registrando de 2335 m a 2000 m. Levantando sonda libre. Calibró, armó y bajó 2ª corrida de registros eléctricos, litodensidad (ZDL), neutrón compensado (CN), rayos gama (GR), tensión y temperatura (TTRM) registrando de 2335 m a 1351 m. Levanto sonda libre. Calibró, armó y bajó 3ª corrida de registros eléctricos, registro sónico de cementación y densidad variable (CBL/VDL), rayos gama (GR) y detector de coples (CCL), registrando de 1355 a 200 m. Bajó TL de 3 1/2", 9.2 LB/PIE, N-80, VAMTOP a 1325 m, circuló T.A. con 1.54 gr/cc. Continuo bajando TL de 3 1/2", 9.2 LB/PIE, N-80, VAMTOP a 2330 m, con apriete computarizado de 2900 LB/FT, instaló bola colgadora y alojo bola colgadora en nido de cabezal. Circuló T.A. Efectuó cementación de TL de 3 1/2" a 2330 m, liberó tapón diafragma, bombeo 15 BLS de bache lavador de 1.56 gr/cc, Q= 5 BPM, bombeo 18 BLS de bache espaciador 1.56 gr/cc, 5 BPM, bombeo 51.6 BLS de lechada de llenado de 1.60 gr/cc, 4 BPM, bombeo 49.5 BLS de lechada de cemento de 1.89 gr/cc, 4 BPM libero tapón sólido, inició desplazamiento, bombeó 55 BLS de salmuera potásica de 1.02 gr/cc, 5 BPM, bombeó 10.7 BLS de salmuera potásica de 1.02 gr/cc, 2 BPM, acopló tapones con 2950 PSI, verifico eq. de flotación satisfactorio, retornando 0.75 BLS. Durante la operación observó circulación normal. Eliminó conjunto de preventores 13 5/8" 10 k, instaló y probó medio árbol de válvulas con 500/4500 PSI, por 5/10 min, válvula por válvula satisfactoriamente.</p>
---------------	--

Tabla 33. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-9.

3.18.4 GRÁFICA DE TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN.

▪ **ESCORPIÓN-101**

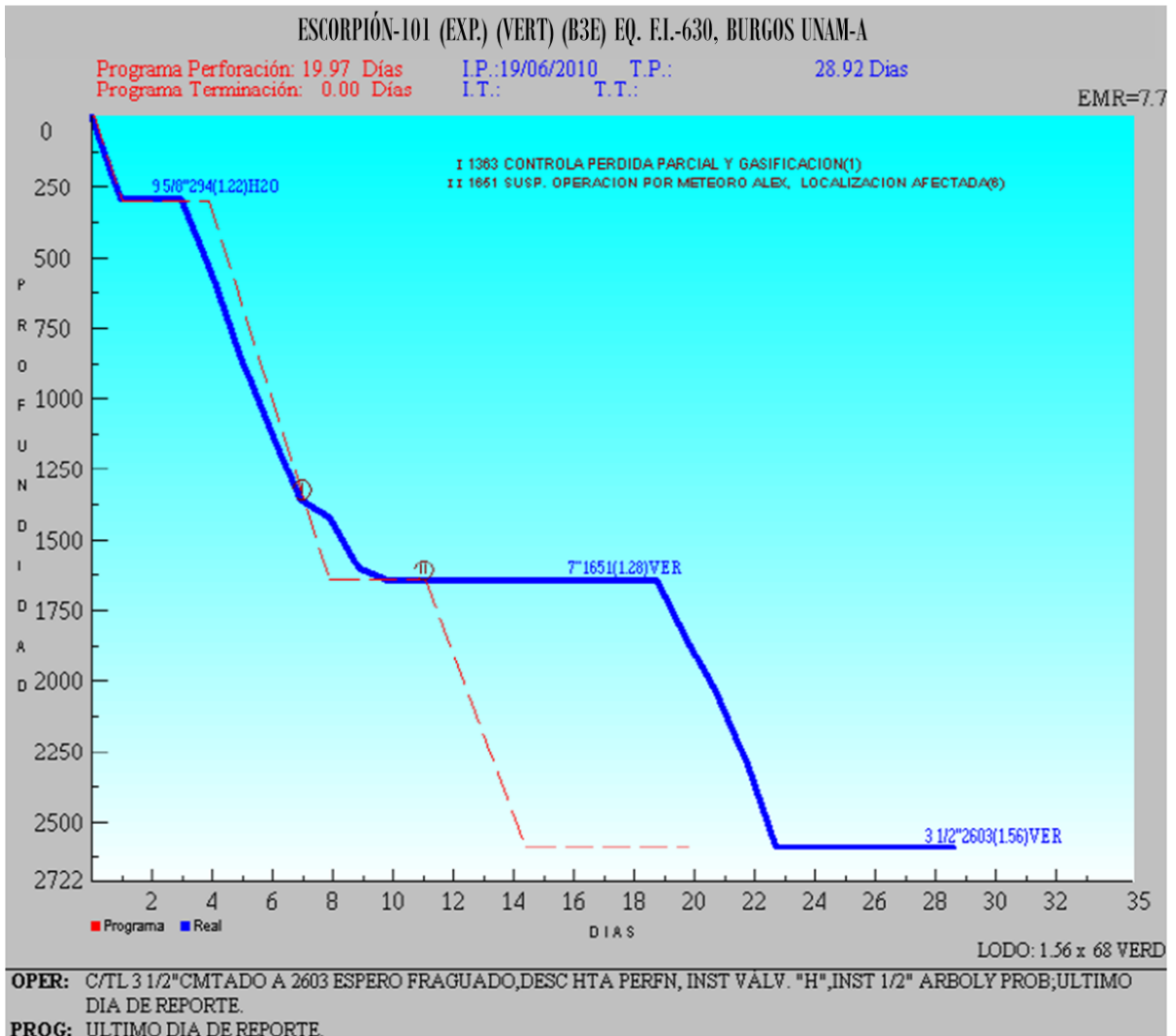


Figura 30. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Tiempo real de perforación del pozo Escorpión-101.

▪ **ESCORPIÓN-9.**

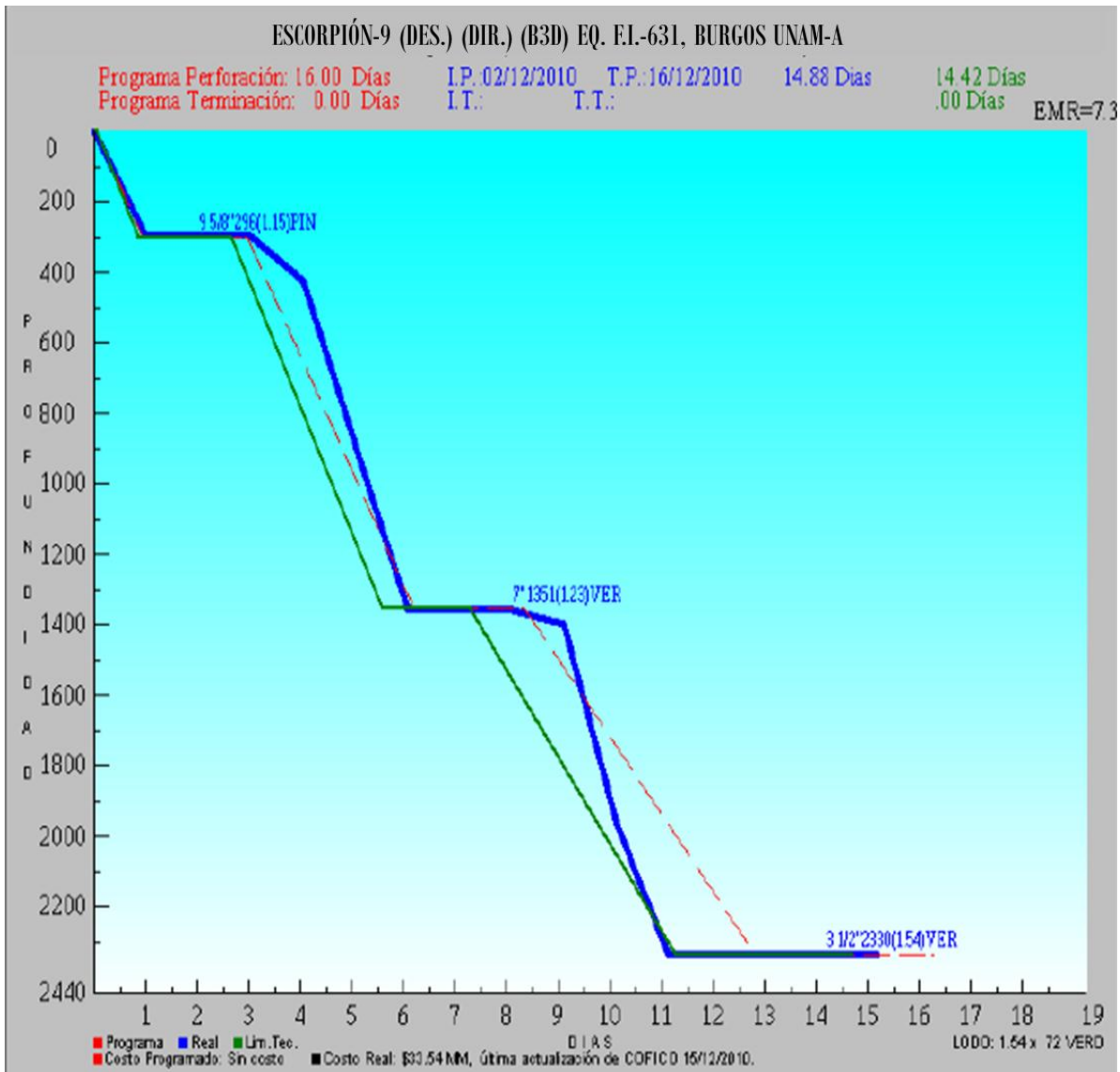


Figura 31. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-9.

### 3.19. CARACTERÍSTICAS EQ. DE PERFORACIÓN.

MAXIMA PROFUNDIDAD DE PERFORACION	5200 m
CAPACIDADES	
MASTIL	LEE C MOORE
ALTURA	142 FT
CABLE DEL MALACATE	1 3/8"
CARGA MAXIMA	340 TON (12 líneas)
MALACATE	NATIONAL 110-UE
TAMBOR DEL MALCATE	50"
POTENCIA	1500 HP
ALTURA DE MESA	7.3 m

Tabla 34. Características de los equipos de perforación F.I.-630 y F.I.-631.

## **IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INFORMACIÓN POST-MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.**

A continuación se presentará la información del programa detallado de perforación del pozo Escorpión-34, localizado en el Campo Escorpión, ubicado en la Cuenca de Burgos; y se hará una comparación de dicho programa con la información post-mortem a la perforación, lo anterior con el fin de evaluar si el método empleado en la planeación del proyecto fue el adecuado, cuál fue el alcance de los objetivos propuestos y por último, cotejar que tan precisa fue la información programada con las condiciones reales del pozo.

Para la elaboración del presente programa fue necesario contar con los datos y la información de las operaciones de perforación de los pozos de correlación: Escorpión-1, Escorpión-4 y Escorpión-15; así como de los pozos vecinos, Escorpión-101 y Escorpión-9, estos fueron los dos últimos pozos perforados en dicho campo y de los cuales se cuenta con gran parte de la toma de información:, cabe denotar que no siempre es así, y a pesar de que la información es limitada, no toda la información es representativa para el siguiente pozo a perforar, así que se tiene que hacer un buen manejo de ella y de la información general del campo para la realización de un programa de perforación óptimo que nos lleve a cumplir con los objetivos del proyecto.

#### 4.1. NOMBRE DEL POZO.

POZO:	ESCORPIÓN-34
CLASIFICACIÓN:	Desarrollo
EQUIPO:	F.I. - 630
TIPO:	Direccional
LOCALIZACIÓN	Localización Escorpión
MUNICIPIO	Méndez
ESTADO	Tamaulipas
PROYECTO	Burgos UNAM-A

Tabla 35. Nombres y datos principales pozos Escorpión-34.

	ESCORPIÓN-34
Movimiento:	6 al 13 de diciembre de 2010
Inicio de la perforación:	13 de diciembre de 2010
Término de la perforación:	26 de diciembre de 2010
Días programados:	14 días
Días de operación:	11 días

Tabla 36. Resumen de tiempos de movimiento de equipo y perforación del pozo..

#### 4.2. OBJETIVO.

ESCORPIÓN-34
<p>Optimizar la producción en la arena Ov-3 productora en los pozos Escorpión-1, Escorpión-4, Escorpión-15, y Escorpión-101 de la formación Vicksburg de edad Oligoceno. De acuerdo a la columna geológica probable, el objetivo Ov-3 se estará perforando a la profundidad de 1727 [m.v.b.m.r.], 1791 [m.d.b.m.r.] y una profundidad programada total de 2000 [m.v.b.m.r.], 2064 [m.d.b.m.r.]</p>

Tabla 37. Objetivo programado del pozo Escorpión-34.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

Objetivo	Programa		Real	
	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]
Primario Ov-3	1727	1791	1725	1787

Tabla 38. Objetivo programado vs real del pozo Escorpión-34.

### 4.3. PROFUNDIDAD TOTAL.

Profundidad	Programa		Real	
	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]
Prof. Total	2000	2064	2060	2142

Tabla 39. Profundidad programada vs real del pozo Escorpión-34.

### 4.4. UBICACIÓN

	Programa	Real
Estado	Tamaulipas	Tamaulipas
Municipio	Méndez	Méndez
Altura del Terreno sobre el nivel del mar [m]	206.9	206.9
Altura de la mesa rotaria sobre el terreno [m]	7.30	7.30
Coordenadas UTM 14 conductor [m]	x = 558,187.00	x = 558,187.00
	y = 2'792,926.00	y = 2'792,926.00
Coordenadas UTM 14 objetivo [m]	x = 557,950.00	x = 557,945.26
	y = 2'792,650.00	y = 2'792,654.34

Tabla 40. Datos de la localización programada vs real del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

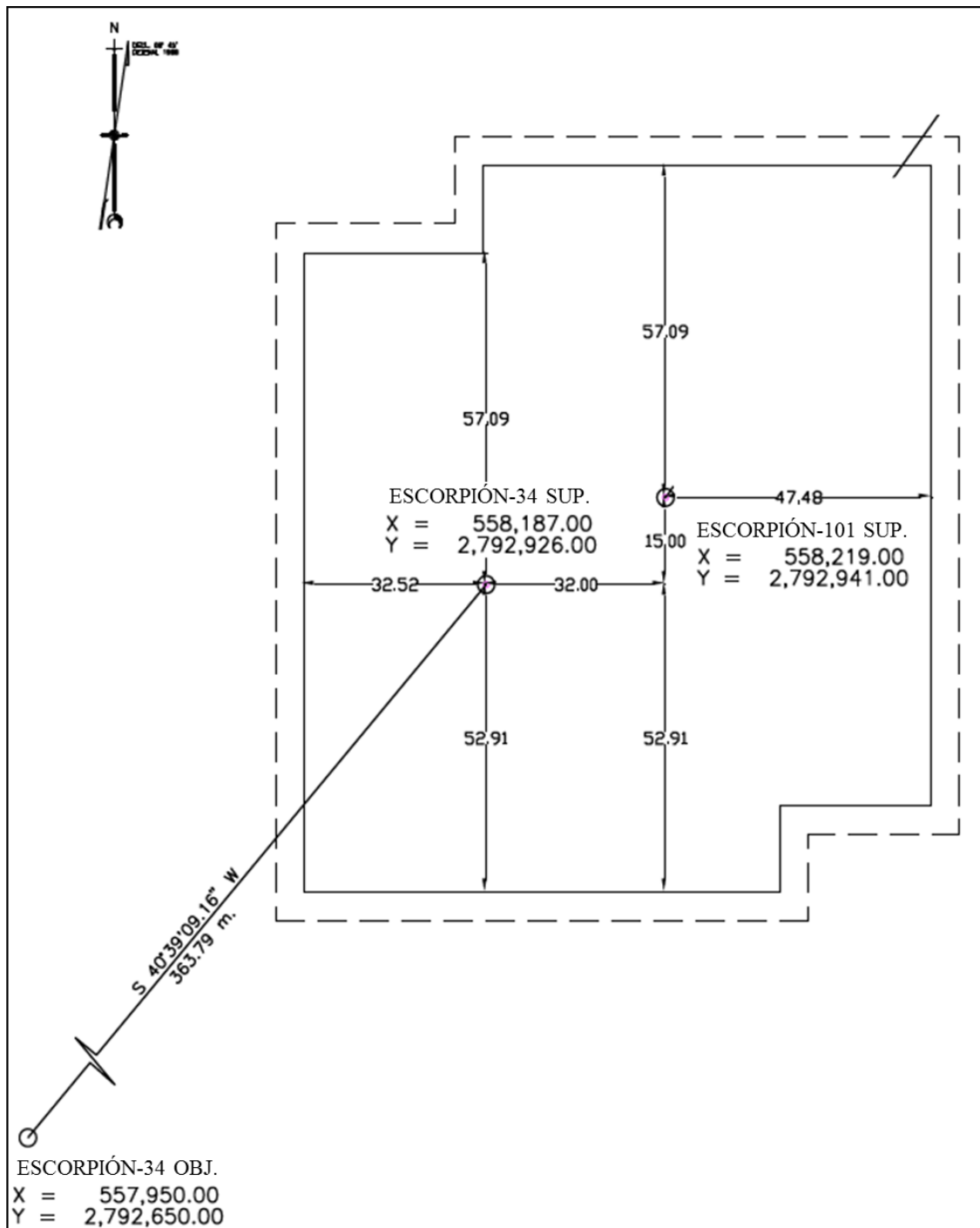


Figura 32. Localización del Pozo Escorpión-34. Macropera tipo. Pozos Escorpión-34 y Escorpión-101.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.4.1. PLANO DE UBICACIÓN

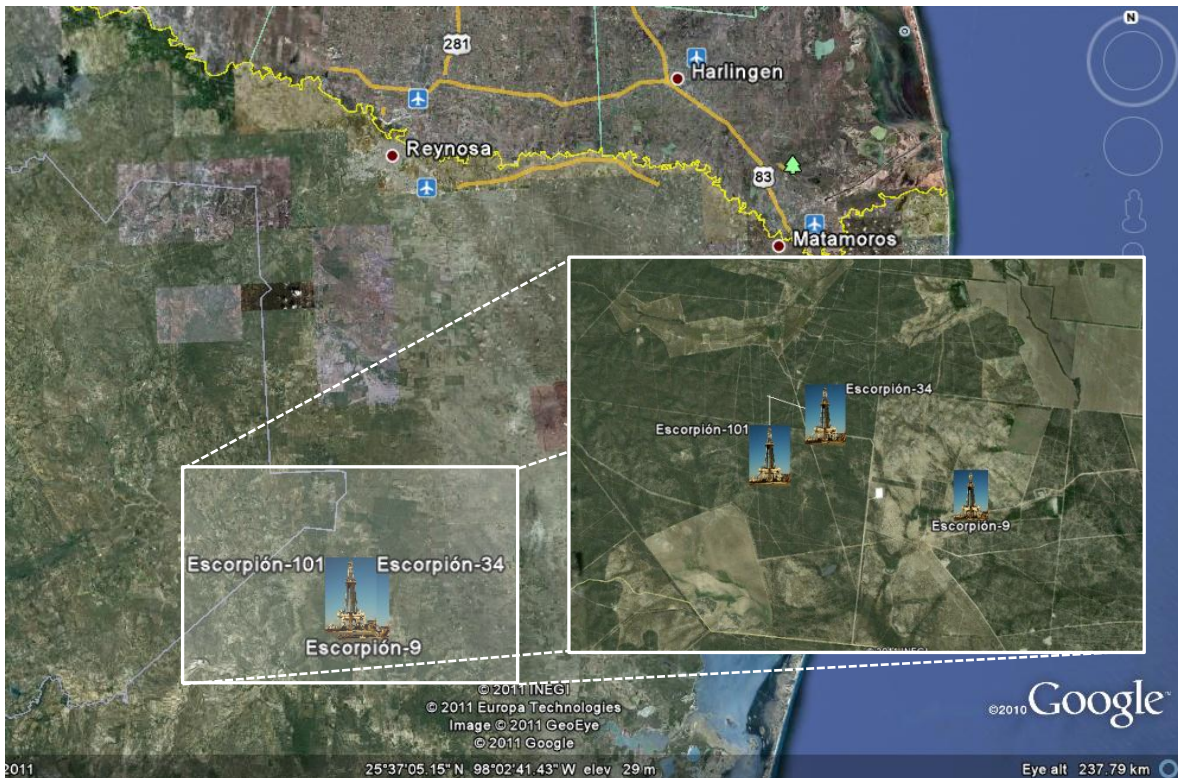


Figura 33. Plano de ubicación de los pozos Escorpión-101, Escorpión-9 y Escorpión-34.

4.5. SITUACIÓN ESTRUCTURAL.

4.5.1. POSICIÓN ESTRUCTURAL.

PROGRAMA	REAL
A nivel de la Arena Ov-3 la localización ESCORPIÓN-34 se encuentra <b>18 m</b> más alto que el pozo Escorpión-101.	A nivel de la Arena Ov-3 el pozo ESCORPIÓN-34 se encontró <b>22 m</b> más alto que el pozo Escorpión-101.

Tabla 41. Posición estructural pozos Escorpión-101 y Escorpión-9.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.5.2. SECCIÓN SÍSMICA.

Sección sísmica con una orientación NE-SW, con los pozos Escorpión-101 a Loc. Escorpión-34 ilustrando la trayectoria direccional de la Loc. Escorpión-34, y se observa que el horizonte objetivo se encuentra compartimentalizado por una falla normal con caída al oriente y de poco desplazamiento en la Arena Ov-3, a una profundidad de 1727 m. v. (1791 m. d.) y profundidad programada de 2000 m. v. (2064 m. d.)

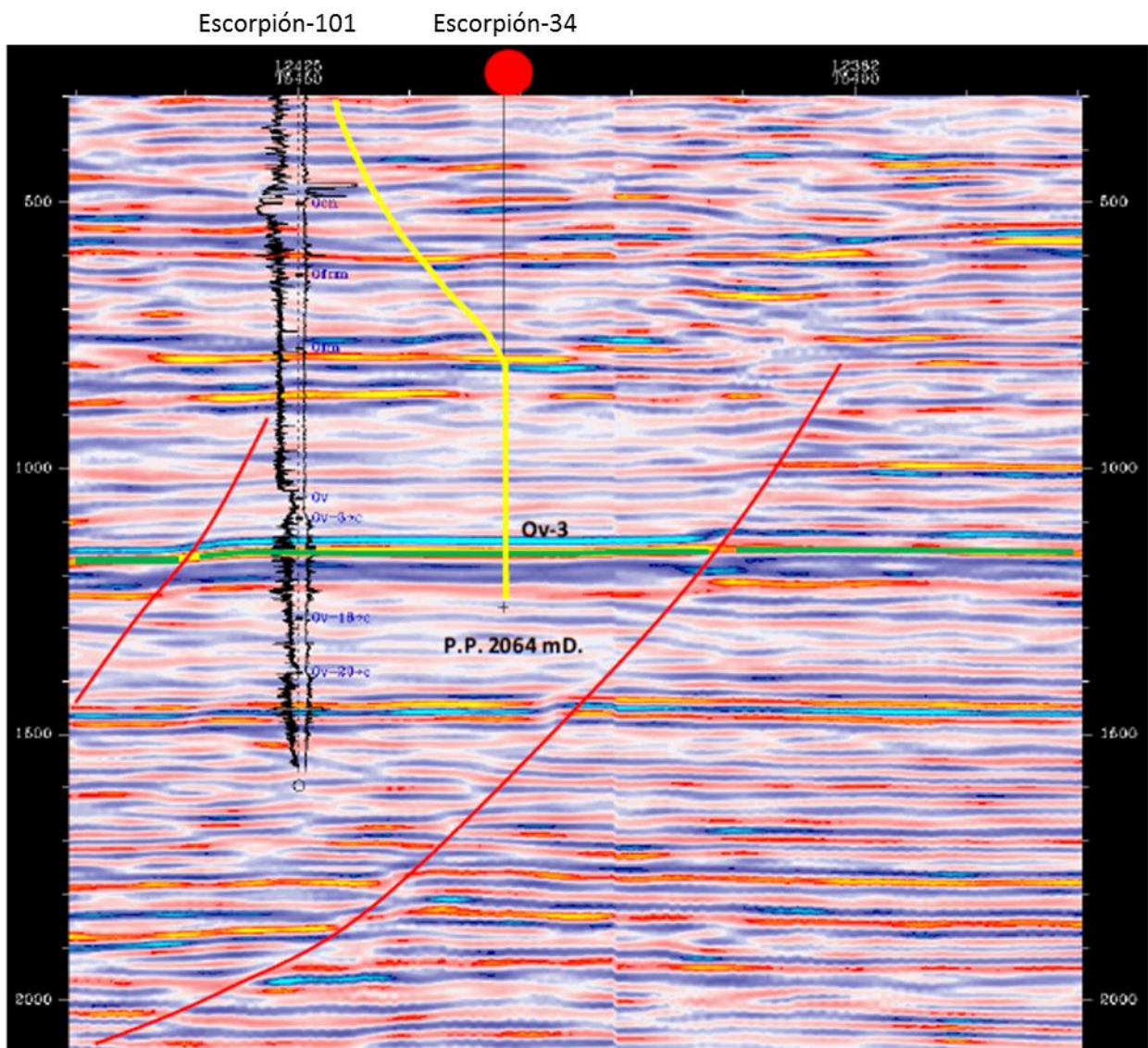


Figura 34. Sección sísmica con orientación NW-SE Loc. Escorpión-34.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.5.3. POZOS DE CORRELACIÓN.

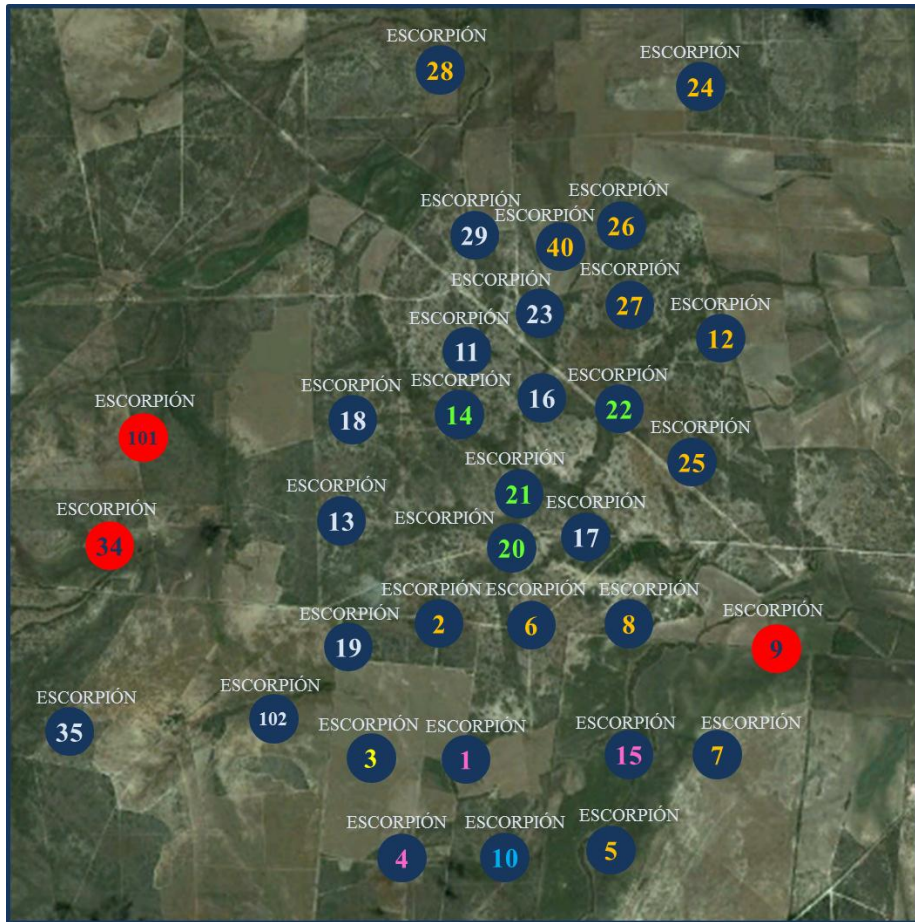


Figura 35. Plano de ubicación del campo Escorpión, se observan los pozos Escorpión-34, Escorpión-9 y Escorpión-101.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.5.4. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA.

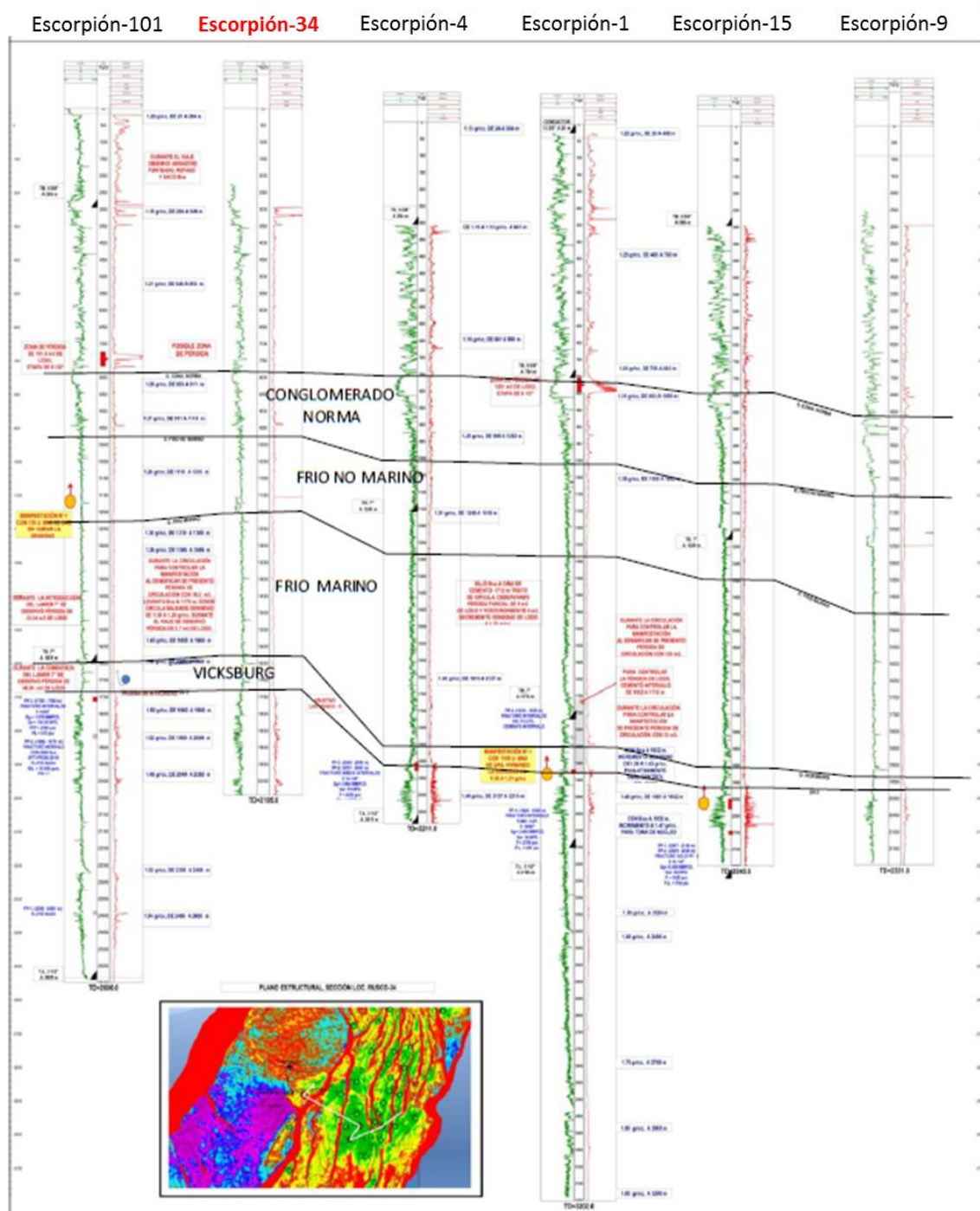


Figura 36. Sección estratigráfica del pozo Escorpión-34.

#### 4.6. COLUMNA GEOLÓGICA PROGRAMADA Y REAL.

Formación	Profundidad				Espesor [m]	Litología	Barrena
	Programada		Real				Tipo
	[m.v.b.m.r.]	[m.d.b.m.r.]	[m.v.m.r.]	[m.d.b.m.r.]			IADC
M. Catahoula	Aflora	Aflora	Aflora	Aflora	783	60% Arenisca, 40% Lutita	20-294 m M123 294- 1255 m M423
O. Conglomerado Norma	781	800	783	801	191	60% Arenisca, 40% Lutita	M423
O. Frío No Marino	1013	1051	974	1007	227	60% Arenisca, 40% Lutita	M423
O. Frío Marino	1252	1309	1201	1253	395	70% Lutita, 30% Arenisca	M423 1255-2142 m M422
O. Vicksburg	1659	1723	1624	1696	436	60% Arenisca, 40% Lutita	M422
Ov-3	1727	1791	1724	1787	270	80% Arenisca, 20% Lutita	M422
Prof. Total	2000	2064	2060	2142			

Tabla 42. Columna geológica programada y real del pozo Escorpión-34.

#### 4.7. INFORMACIÓN ESTIMADA DEL YACIMIENTO.

ESCORPIÓN-34	
Presión del Yacimiento.	En el pozo Escorpión-1, a la profundidad de 1920 m (OV-3) se tiene una presión de 4064 psi.
Temperatura del Yacimiento.	En el pozo Escorpión-1 se tiene una temperatura de 94 °C a la profundidad de 1925 m.

Tabla 43. Información estimada del yacimiento, Presión y Temperatura de la Loc. Escorpión-34.



## 4.8. ANÁLISIS DE GEOPRESIONES.

### 4.8.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE GEOPRESIONES.

Para el cálculo de geopresiones para el pozo Escorpión-34 se utilizaron datos de registros de los pozos de correlación, datos de reportes de perforación de pozos vecinos y se correlacionó con eventos geológicos interpretados a partir de secciones sísmicas estructurales, tales como fallas y zonas anómalas. Se usaron métodos conocidos en la industria como el de Ben Eaton para el cálculo de presión de poro, así como del gradiente de fractura.

El proceso para el cálculo de geopresiones en forma general se lleva a cabo a través de 3 etapas:

1. Calcular la Sobrecarga.
2. Estimar el Esfuerzo Efectivo ( $\sigma_e$ ) de información de registros: sónico, resistivos y vsp.
3. Calcular la presión de poro.  $\text{Presión de poro} = \text{Sobrecarga} - \text{Esfuerzo Efectivo}$ .

### 4.8.2. PRESIÓN DE PORO.

La Figura 39 muestra los cálculos de presión de poro realizados para el pozo Escorpión-34. Se utilizaron registros, reportes de perforación de los pozos de correlación y posteriormente se utilizaron los registros obtenidos durante la perforación. A continuación se exponen las principales características y los rasgos que se distinguieron durante la perforación y que fueron observados en diferentes zonas desde el punto de vista de presión de formación:

1. Zona 1: Presión normal: 0 – 1150 m. Esta zona se caracteriza por presiones de

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

formación normal, y se usaron pesos de lodo de 1.10 g/cc a 1.15 g/cc. Para contener a las formaciones más someras y llevar una buena limpieza de agujero pues los sedimentos que las conforman pudieron haber ocasionado atrapamientos de la sarta de perforación o bien pérdidas de fluido como ocurrió en Escorpión-101 al atravesar el Frío no Marino.

2. Zona 2: Presión anormal: 1150 – 2142 m. Inicia la zona de presión anormal alta, esta zona comienza a partir de la formación Frío No Marino e incluye las formaciones Frío Marino y la formación de interés Oligoceno Vicksburg. Los pesos de lodo utilizados fueron de 1.3 g/cc a 1.45 g/cc. No se presentaron problemas durante la perforación.

4.8.3. VENTANA DE GEOPRESIONES.

En el tercer carril se observa en línea punteada azul la presión calculada a partir de los registros del pozo Escorpión-101. En azul se muestra la presión de poro aplicando el modelo de compactación normal a las curvas del pozo obtenidas a partir de los registros de cable.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

▪ **ESCORPIÓN-34.**

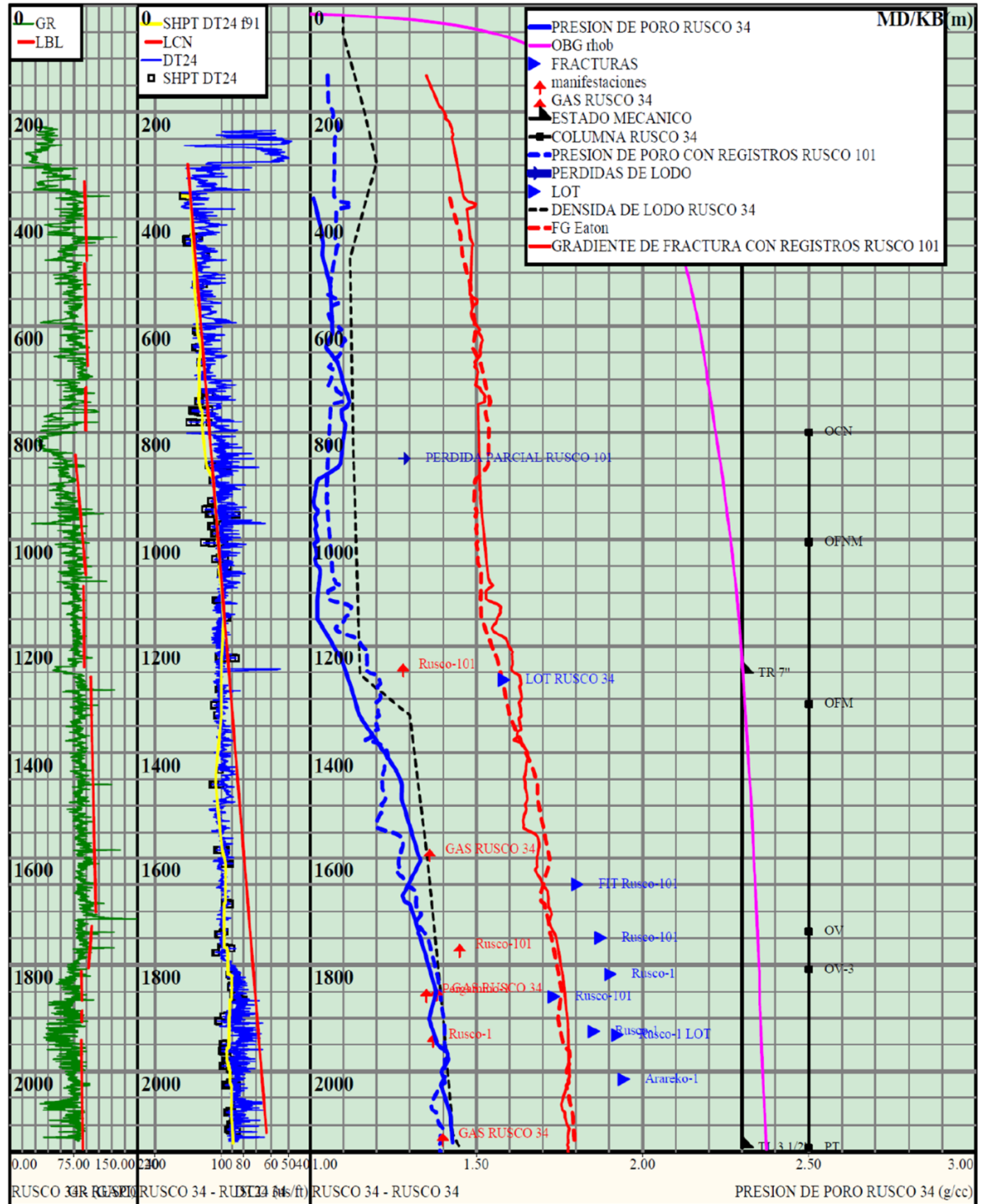


Figura 37. Análisis de geopresiones y asentamiento de tuberías del Pozo Escorpión-34.

## 4.9. ESTADO MECÁNICO DEL POZO.

### ▪ ESCORPIÓN-34.

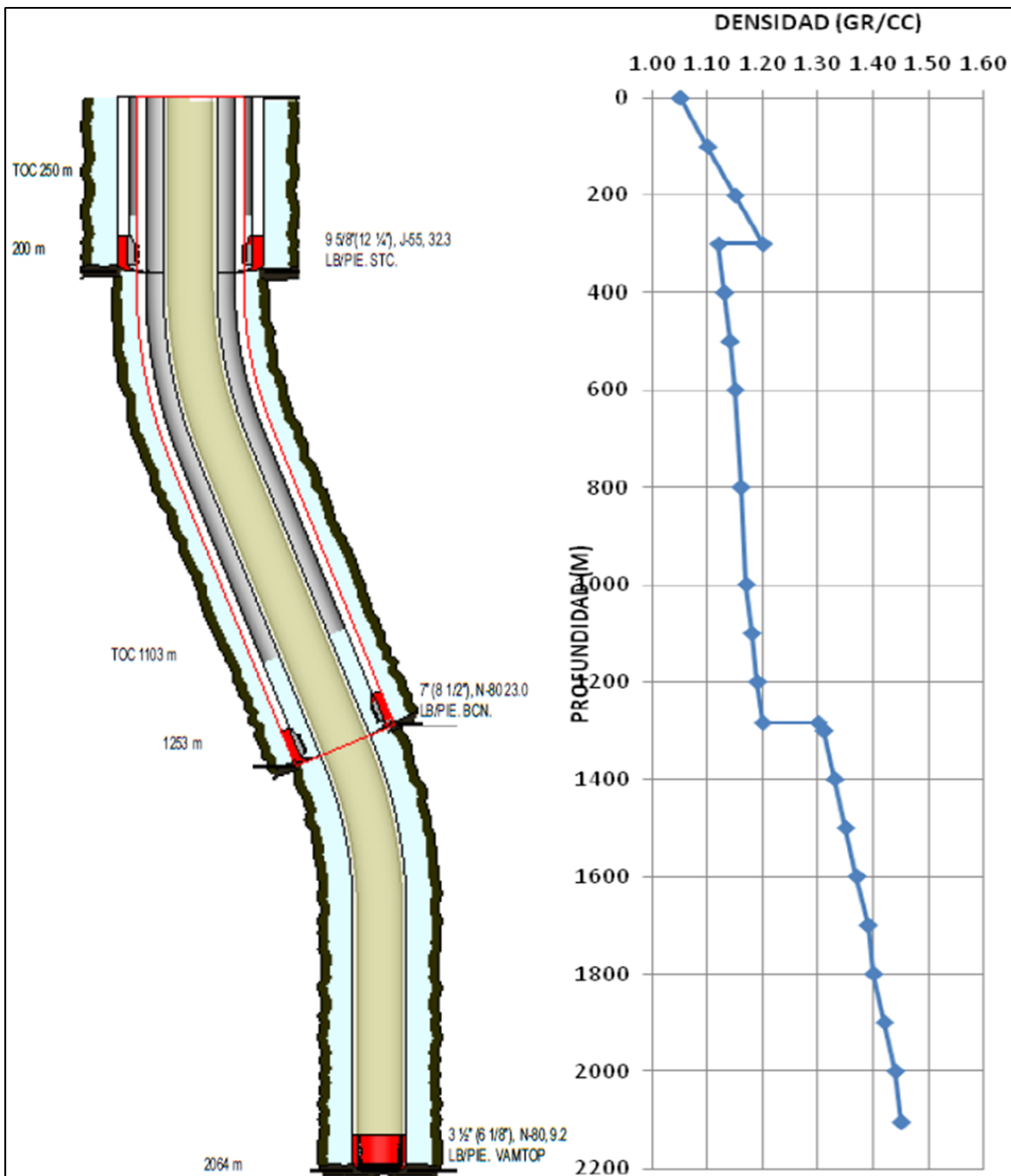


Figura 38. Estado mecánico programado del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

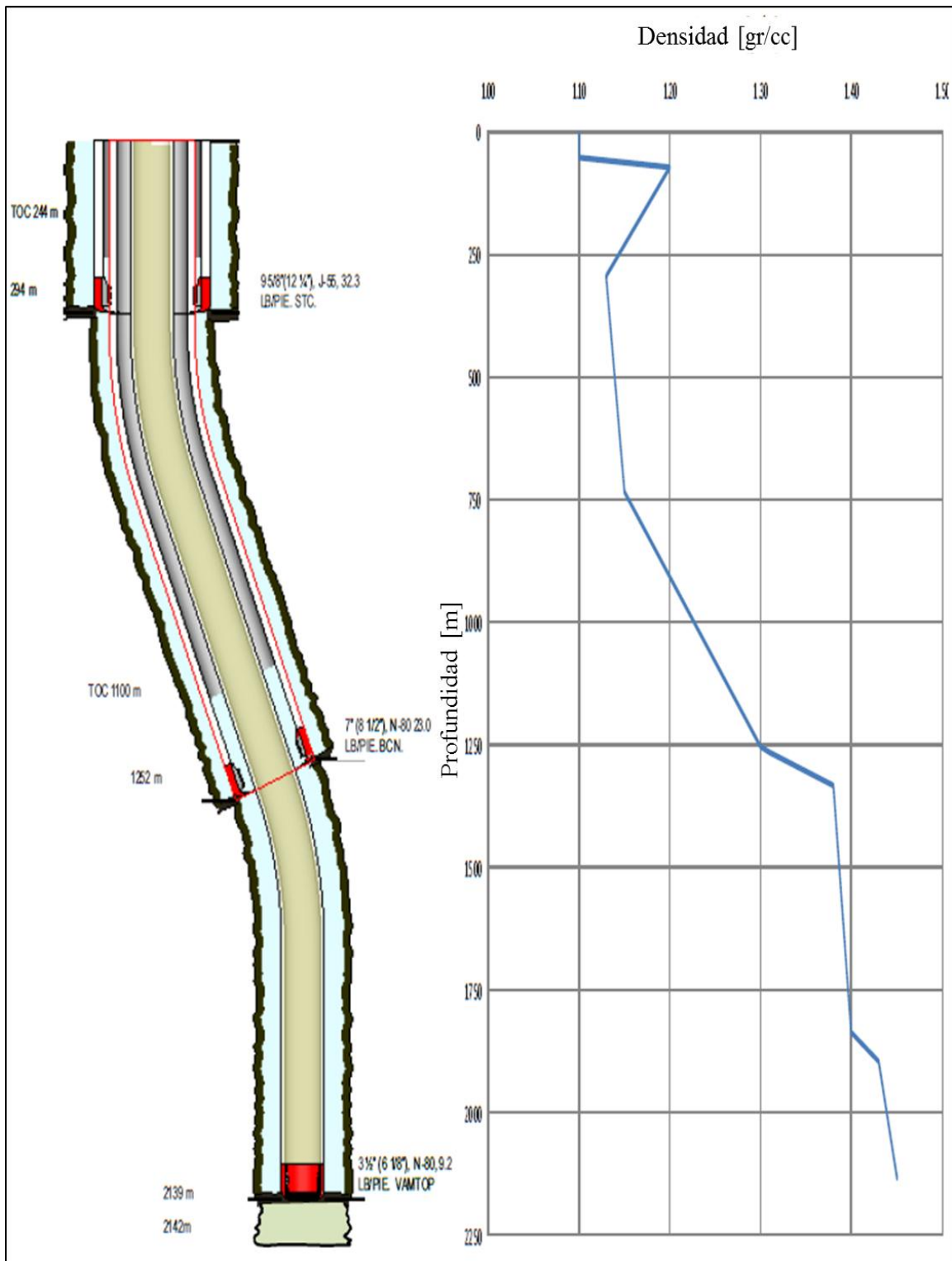


Figura 39. Estado mecánico real del pozo Escorpión-34.

## 4.10. PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.

TUBERÍA DE REVESTIMIENTO	PROFUNDIDAD				DIÁMETRO [pg]	GRADO	PESO [lb/pie]	TIPO JUNTA	APRIETE ÓPTIMO [lb-pie]
	PROGRAMADA		REAL						
	[m.v.b.m.r]	[m.d.b.m.r]	[m.v.b.m.r]	[m.d.b.m.r]					
Conductor	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	20"	B	15.7	Sold.	Sold.
Superficial	0 - 300	0 - 300	0 - 294	0 - 294	9 5/8"	J-55	32.3	STC	3390
Intermedia	0 - 1200	0 - 1253	0 - 1199	0 - 1252	7"	N-80	23	BCN	Geométrico
Producción	0 - 2000	0 - 2064	0 - 2073	0 - 2139	3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 44. Distribución de tuberías de revestimiento.

CARACTERÍSTICAS DE TR							
ESCORPIÓN-34	Diámetro	Diámetro Int.	Drift	Presión Int.	Colapso	Tensión	
	[pg]	[pg]	[pg]	[psi]	[psi]	cuerpo	junta
	9 5/8	9.001	8 5/6	3120	1570	502	502
	7	6.366	6.241	6340.000	3830	532	532
	3.5	2.992	2.867	10160.000	10540	207	207

Tabla 45. Características de las tuberías de revestimiento.

FACTORES MÍNIMOS DE DISEÑO								
ESCORPIÓN-34	Presión Int.		Colapso		Tensión		Triaxial	
	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.	req.	calc.
	1.2	3.02	1.125	3.43	1.8	5.01	1.25	3.85
	1.2	2.64	1.125	3.31	1.8	5.00	1.25	3.32
	1.2	2.97	1.125	2.64	1.8	2.61	1.25	2.6

Tabla 46. Factores mínimos de diseño.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

### 4.11.PROYECTO DIRECCIONAL

#### 4.11.1 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRAYECTORIA DIRECCIONAL.

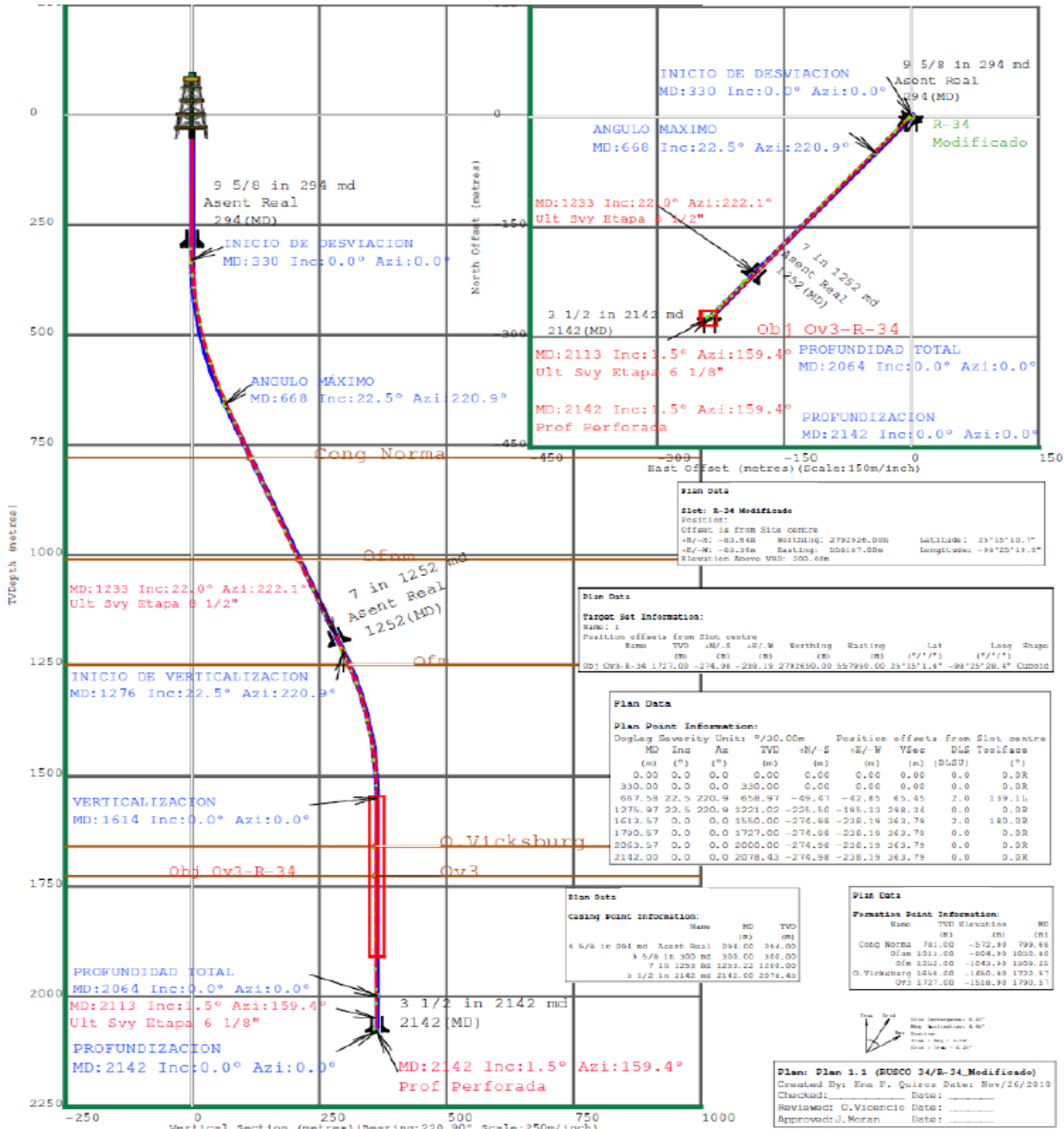


Figura 40. Diagrama esquemático de la trayectoria direccional del Pozo Escorpión-34.





CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

## 4.12. BARRENAS.

### 4.12.1 REPORTE FINAL DE BARRENAS

	No. Corrida	Diám. Bna.	Tipo Barrena	Código IADC	Serial Barrena	Toberas	TFA	Prof. Etapa	Longitud Corrida
		[pg]				32'avos		[m.d.b.m.r.]	[m]
ESCORPIÓN-34	1	12 1/4	FM2565	M324	11239191	(8) 11/32	0.742	294	174
	2	8 1/2	FMX453	M423	11378871	(5) 14/32	0.752	1255	961
	3	6 1/8	FMX453	M423	11317622	(5) 14/32	.0752	2142	887

No. Corrida	Diám. Bna.	Tiempo Corrida	ROP	Peso		Rotaria		Gasto		Presión Bba.		Máx. Desv. Vertical
				menor	mayor	menor	mayor	menor	mayor	menor	mayor	
	[pg]	[hr]	[m/hr]	[ton]	[ton]	[rpm]	[rpm]	[gal]	[gal]	[psi]	[psi]	[°]
1	12 1/4	3.33	82.82	1	2	60	160	385	600	100	1350	0
2	8 1/2	15.66	61.37	1	7	50	80	290	453	800	3000	21.98
3	6 1/8	17.51	50.66	2	5	50	80	200	280	2100	3100	1.49

Tabla 48. Reporte final de barrenas del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

## 4.13. APAREJOS DE FONDO Y SARTAS DE PERFORACIÓN.

### 4.13.1 PRIMERA ETAPA 12 1/4”.

- **ESCORPIÓN-34.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]			[m]		
1	Bna PDC 12 ¼”	12 1/4	-	564.71	0.28	0.28	-	6 5/8" REG
1	Doble Caja Estab. 8" x 12 ¼”	8	-	221.96	1.6	1.88	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Drill Collar Acero Monel 8"	8	3.25	221.96	9	10.88	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Estabilizador Aleta Integral 8" x 12 ¼”	8	2.813	221.96	1.6	12.48	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Combinación 6 5/8" Reg (P) @ 4" IF (C)	8	2.875	221.96	0.77	13.25	6 5/8" REG	4" IF
7	Drill Collar Helicoidal 6 ½”	6 1/2	2.875	133.68	63	76.25	4" IF	4" IF
15	HWDP 4 1/2"	4 1/2	2.75	61	142.5	218.75	4" IF	4" IF
1	Combinación 4" IF (P) a 3 ½" IF (C)	3 1/2	2.063	37.64	1.5	220.25	4" IF	3 1/2" IF
8	Tubería de Perforación X 95 16.6 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	79.75	300	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 49. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 12 ¼” del pozo Escorpión-34.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]			[m]		
1	Bna PDC 12 ¼” FM2565	12 1/4	3.000	564.71	0.37	0.37	-	6 5/8" REG
1	Doble Caja Estab. 8" x 12 ¼”	8	2.810	221.96	2.14	2.51	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Drill Collar Helicoidal 8"	8	2.625	221.96	9.55	12.06	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Estabilizador Aleta Integral 8" x 12 ¼”	8	2.810	221.96	2.1	14.16	6 5/8" REG	6 5/8" REG
1	Combinación 6 5/8" Reg (P) @ 4" IF (C)	8	2.625	221.96	1.19	15.35	6 5/8" REG	4" IF
7	Drill Collar Helicoidal 6 ½”	6 1/2	2.625	133.68	65.34	80.69	4" IF	4" IF
15	HWDP 4 1/2"	4 1/2	2.750	61	142.84	223.53	4" IF	4" IF
1	Combinación 4" IF Reg (P) a 3 ½" IF (C)	4 1/2	2.515	37.64	0.75	224.28	4" IF	3 1/2" IF
6	Tubería de Perforación X 95 16.6 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	59.47	283.75	3 1/2" REG	3 1/2" IF

Tabla 50. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 12 ¼” de 20 a 294 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.



Figura 41. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 12 1/4" del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.13.2 SEGUNDA ETAPA 8 ½”.

▪ **ESCORPIÓN-34.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG. ACUM.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.					
		[pg]	[pg]	[kg/m]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 8 1/2"	8 1/2	2.875	200	0.28	0.28	-	4 1/2" REG
1	Motor de fondo 6 3/4" con Bh @ 1.5°	6 3/4	3.565	122	8.18	8.46	4 1/2" REG	4 1/2" IF
1	Drill Collar Corto	6 3/4	2.875	136	2.34	10.8	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 6 3/4" x 8 3/8" c/VCP	6 3/4	2.875	136	1.6	12.4	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Doble PIN	6 3/4	2.813	148	0.8	13.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Tool Carrier	6 3/4	2.813	128	7	20.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Emiter Sub	6 3/4	2.813	124	4	24.2	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Drill Collar Monel	6 3/4	3.25	136	9.3	33.5	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Combinación 4 1/2" IF @ 4" IF	6 1/2	2.875	148	0.7	34.2	4 1/2" IF	4" IF
6	Drill Collar Helicoidales	6 1/2	2.875	136	55.46	89.74	4" IF	4" IF
1	Martillo Hidráulico Mecánico	6 1/2	2.75	61	5.4	95.14	4" IF	4" IF
15	HWDP 3 1/2"	4 1/2	2.75	61	142.5	237.64	4" IF	3 1/2" IF
1	Combinación 4" IF @ 3 1/2" IF	3 1/2	2.063	37.64	0.8	238.44	4" IF	3 1/2" IF
106	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	3.826	21.44	1015.56	1253	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 51. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 8 ½” del pozo Escorpión-34.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	LONGITUD	LONG. ACUM.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.				
		[pg]	[pg]	[m]	[m]		
1	Bna PDC 8 1/2" FM3553Z	8 1/2	2.81	0.28	0.28	-	4 1/2" REG
1	Motor de fondo 6 3/4" con Bh @ 1.5°	6 3/4	3.225	8.39	8.67	4 1/2" REG	4 1/2" IF
1	Drill Collar Corto	6 1/2	2.813	2.75	11.42	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 6 3/4" x 8 3/8" c/VCP	6 1/2	2.813	1.57	12.99	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Mule Shoe	6 3/4	3.125	1.09	14.08	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Monel Helicoidal C/MWD	6 1/2	2.875	9.2	23.28	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Monel.	6 1/2	3.25	9.35	32.63	4 1/2" IF	4 1/2" IF
1	Combinación 4 1/2" IF @ 4" IF	6 3/8	3.875	0.42	33.05	4 1/2" IF	4" IF
1	Drill Collar Helicoidales	6 1/2	2.875	55.83	88.88	4" IF	4" IF
6	Martillo Hidráulico Mecánico	6 1/4	2.25	4.77	93.65	4" IF	4" IF
1	HWDP 4 1/2"	4 1/2	2.75	142.84	236.49	4" IF	4" IF
15	Combinación 4" IF @ 3 1/2" IF	6 1/4	2.75	1.22	237.71	4" IF	3 1/2" IF
106	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	1008.97	1246.68	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 52. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 8 ½” de 294 a 1255 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

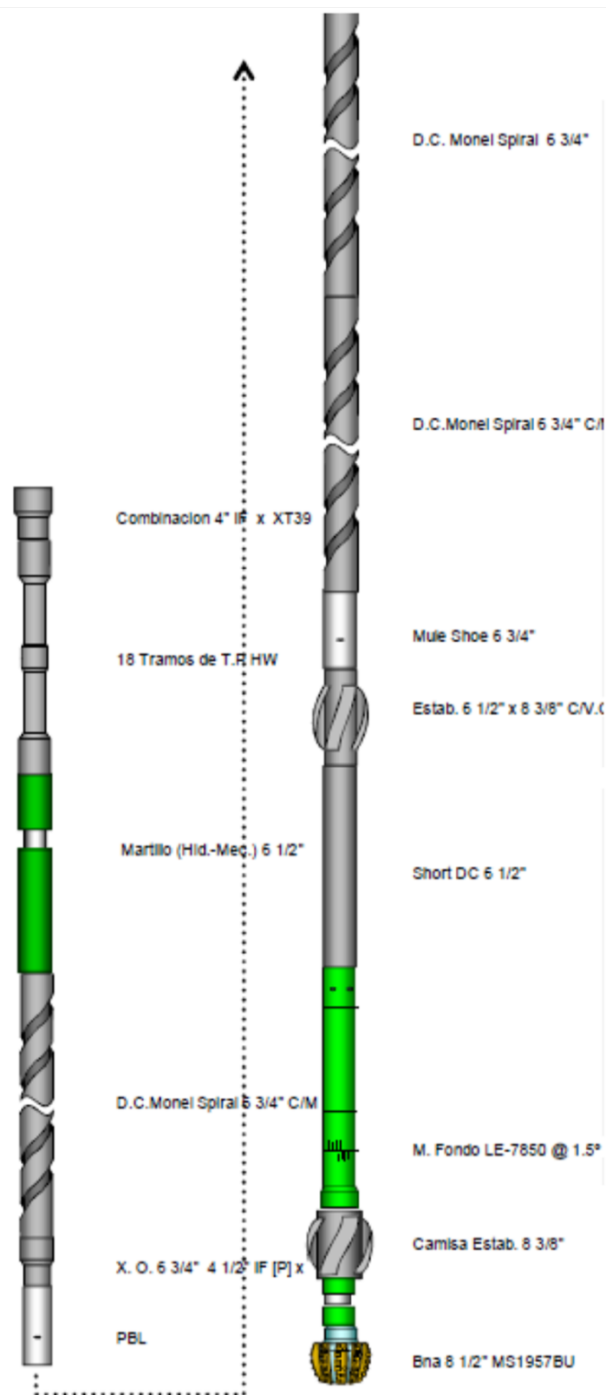


Figura 42. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 8 1/2'' del pozo Escorpión-34.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.13.3 TERCERA ETAPA 6 1/8”.

▪ **ESCORPIÓN-34.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	PESO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.			ACUM.		
		[pg]	[pg]			[m]		
1	Bna PDC 6 1/8"	6 1/8	2.225	192.24	0.23	0.23	-	3 1/2" REG
1	Motor de fondo con Bh @ 1.5° estab. @ 6°	4 3/4	3.222	70	7.07	7.3	3 1/2" REG	3 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 4 3/4" x 6" c/VCP	4 3/4	2.25	70	1.8	9.1	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Mule Shoe	4 3/4	2.875	70	1.07	10.17	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Moenl c/MWD/EMPP	4 3/4	2.875	70	9.27	19.44	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Monel	4 3/4	2.75	70	9.24	28.68	3 1/2" IF	3 1/2" IF
9	Drill Collar Helicoidales	4 3/4	2.25	70	85.5	114.18	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Martillo Hidráulico Mecánico	4 3/4	2.25	70	4.06	118.24	3 1/2" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2.063	37.64	142.5	260.74	3 1/2" IF	3 1/2" IF
194	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	21.44	1803.26	2064	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 53. Distribución de la sarta de perforación programada, etapa de 6 1/8” del pozo Escorpión-34.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	DIÁMETRO	LONGITUD	LONG.	CONEXIÓN ABAJO	CONEXIÓN ARRIBA
		EXT.	INT.				
		[pg]	[pg]				
1	Bna PDC 6 1/8" FXD55	6 1/8	2.61	0.27	0.27	-	3 1/2" REG
1	Motor de Fondo 5" graduado a 1.5°	5	2.825	8.61	8.88	3 1/2" REG	3 1/2" IF
1	Estab. Aleta Integral 5" x 5 7/8" c/VCP	4 3/4	2.125	1.22	10.1	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Mule Shoe	4 3/4	2.5	1.07	11.17	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Moenl c/MWD	5	2.75	9.15	20.32	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Drill Collar Acero Monel	4 3/4	2.75	9.51	29.83	3 1/2" IF	3 1/2" IF
9	Drill Collar Helicoidales	4 3/4	2.25	85.17	115	3 1/2" IF	3 1/2" IF
1	Martillo Hidráulico Mecánico	4 3/4	2.25	4.05	119.05	3 1/2" IF	3 1/2" IF
15	HWDP 3 1/2"	3 1/2	2.75	141.71	260.76	3 1/2" IF	3 1/2" IF
193	Tubería de Perforación X 95 13.3 lb/pie	3 1/2	2.764	1873.02	2133.78	3 1/2" IF	3 1/2" IF

Tabla 54. Distribución de la sarta de perforación real, etapa de 6 1/8” de 1255 a 2142 m.d.b.m.r. pozo Escorpión-34.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

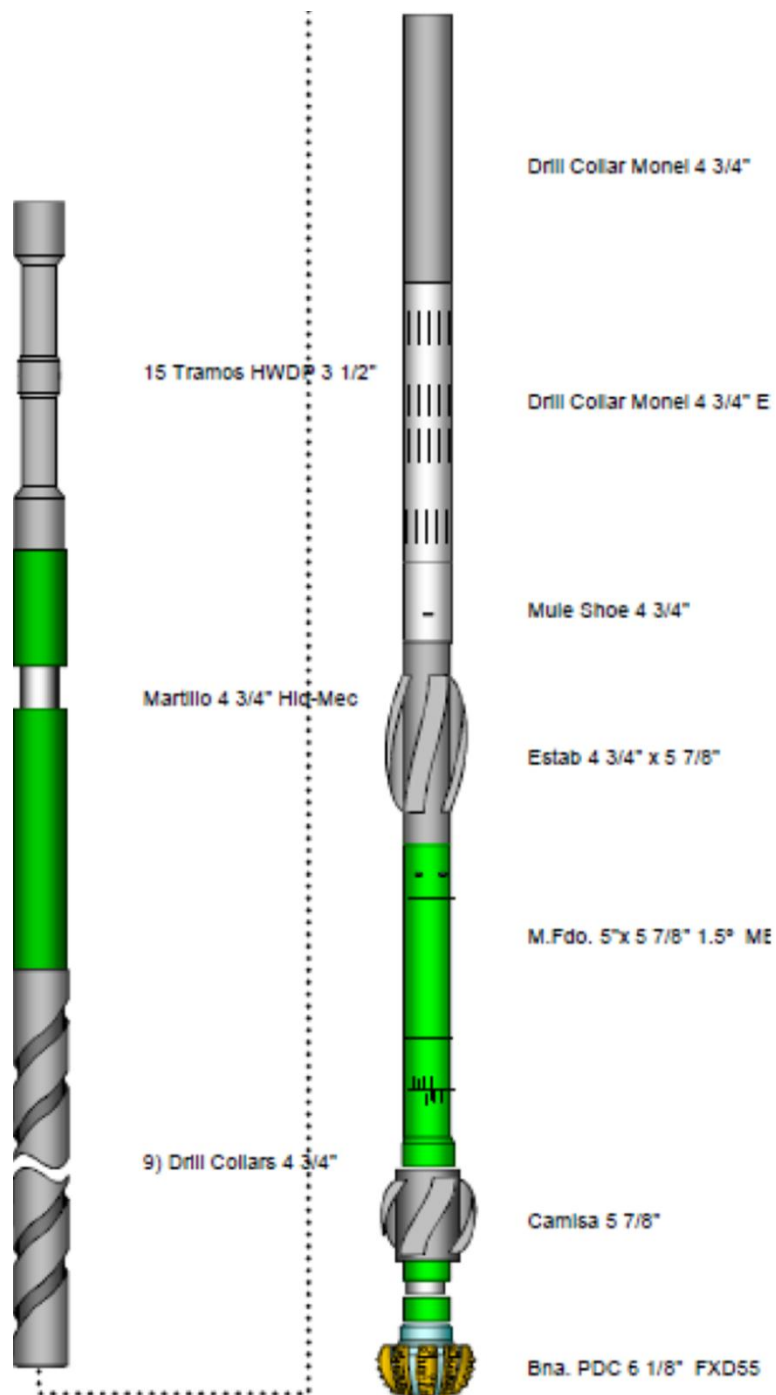


Figura 43. Diagrama esquemático de la sarta de perforación utilizada para la perforación de la etapa de 6 1/8" del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

### 4.14. REGISTROS POR ETAPA.

ETAPA	$\emptyset_{BNA}$ [pg]	REGISTRO	NEMÓNICOS	INTERVALO		PROGRAMA	INTERVALO		REAL
				[m.b.m.r.]			[m.b.m.r.]		
				DE	A		DE	A	
2	8 1/2"	Registro Inductivo Multilecturas	HDIL	300	1253	★	294	1255	★
		Rayos Gama	RG	300	1253	★	294	1255	★
		Sónico de Porosidad	DAL	300	1253	★	294	1255	★
		Desviación y Rumbo Continuo	ORIT	300	1253	★	294	1255	★
		Registro Sónico de Cementación y Densidad Variable	CBL-VDL	300	1253	★	294	1255	
		Registro Sónico de Cementación y densidad Variable	CBL-VDL	300	1650	★	294	1255	
		Sónico de Porosidad	DAL	300	1650	★	294	1255	
3	6 1/8"	Registro Inductivo Multilecturas	HDIL	1253	2064	★	1252	2142	★
		Rayos Gama	RG	1253	2064	★	1252	2142	★
		Sónico de Porosidad	DAL	1253	2064	★	1252	2142	★
		Litodensidad	ZDEN	1253	2064	★	1252	2142	★
		Neutron Compensado	CN	1253	2064	★	1252	2142	★
		Desviación y Rumbo Continuo	ORIT	1253	2064	★	1252	2142	★
		Registro Sónico de Cementacion y Densidad Variable	CBL-VDL	1253	2064	★	1252	2142	★
		Caliper	CAL	1253	2064		1252	2142	★

Tabla 55. Programa de registros eléctricos por etapa en el pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.14.1 INTERVALOS PROPUESTOS PARA PRUEBAS DE PRODUCCIÓN.

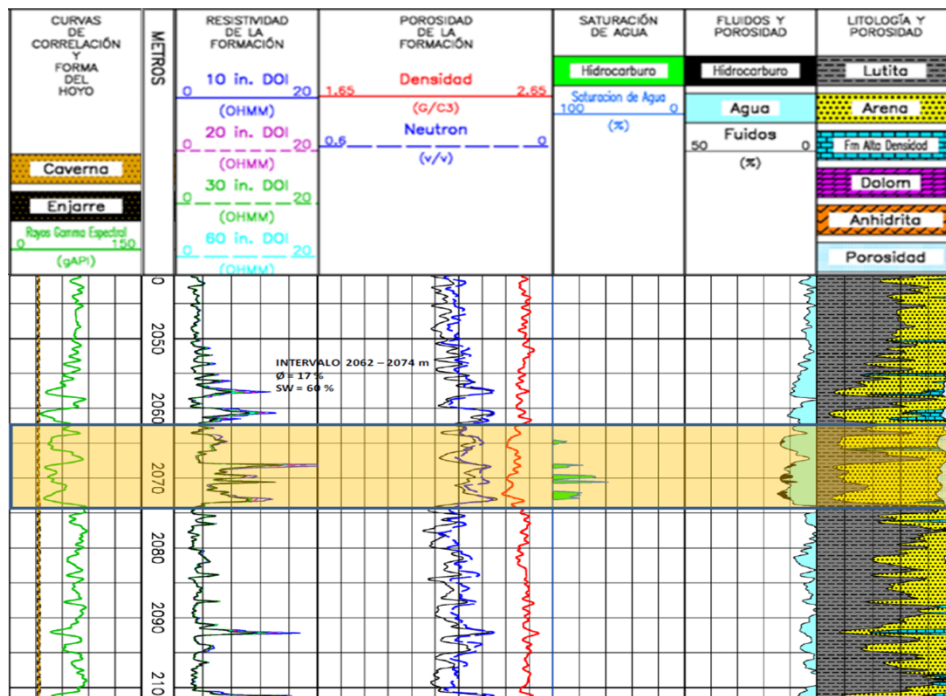


Figura 44. Intervalo 2062 – 2074 m. Arena Ov-3.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

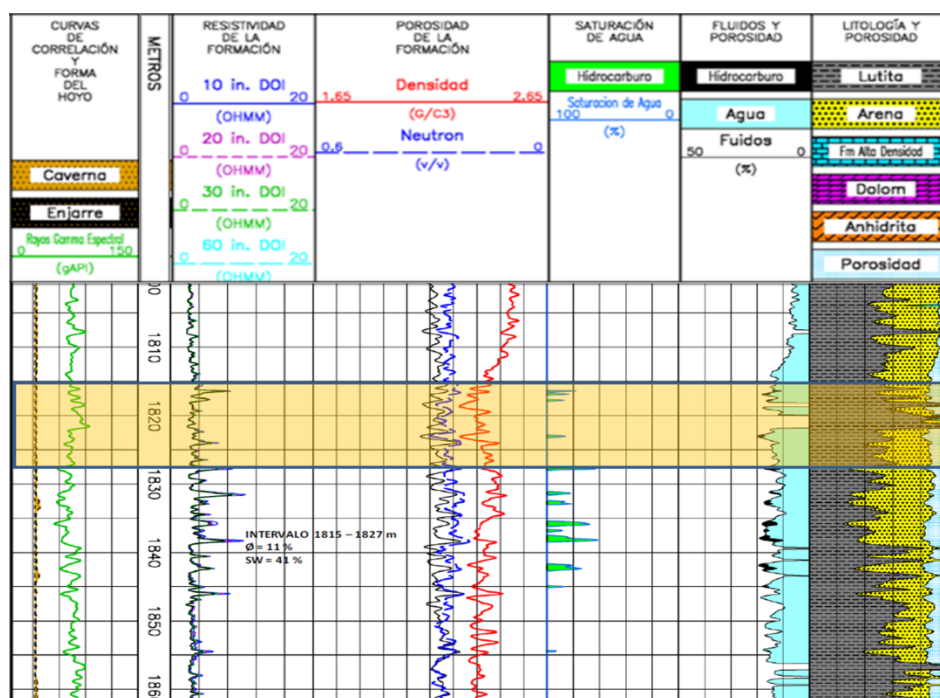


Figura 45. Intervalo 1815 – 1827 m. Arena Ov-3.

### 4.15. PROGRAMA DE ASENTAMIENTO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO.

- **ESCORPIÓN-34.**

PROFUNDIDAD	DIÁMETRO	GRADO	PESO	TIPO JUNTA	APRIETE ÓPTIMO
[m.v.b.m.r]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
300	9 5/8"	J-55	32.3	STC	3390
1253	7"	N-80	23	BCN	Geométrico
2064	3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 56. Tuberías de revestimiento programadas pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

PROFUNDIDAD	DIÁMETRO	GRADO	PESO	TIPO JUNTA	APRIETE ÓPTIMO
[m.v.b.m.r]	[pg]		[lb/pie]		[lb-pie]
294	9 5/8"	J-55	32.3	STC	3390
1252	7"	N-80	23	BCN	Geométrico
2130	3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2900

Tabla 57. Asentamiento definitivo de tuberías de revestimiento del pozo Escorpión-34.

#### 4.16. CEMENTACIONES.

Diámetro Agujero [pg]	Diámetro TR [pg]	Profundidad [m]	Cima Cemento [m]	Lodo [gr/cc]	Cemento		Cople Flotador [m]	Exceso [%]	Temp. Fondo		Volumen		Tipo Cemento
					Llenado [gr/cc]	Amarre [gr/cc]			Estática [°C]	Circulación [°C]	Sacos	BBL	
12 1/4	9 5/8	294	Sup.	1.2	-	1.89	265.07	30	35	35	325	70	Clase H
8 1/2	7	1252	244	1.23	1.6	1.89	1224.72	15	50	41	303	92	Clase H
6 1/8	3 1/2	2142	1100	1.47	1.6	1.89	2110.09	10	94	67	285	95	Clase H

Tabla 58. Reporte final de cementaciones de las tuberías de revestimiento en el Pozo Escorpión-34.

## 4.17. CONEXIONES SUPERFICIALES.

### 4.17.1. ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 8 ½”.

- **ESCORPIÓN-34.**

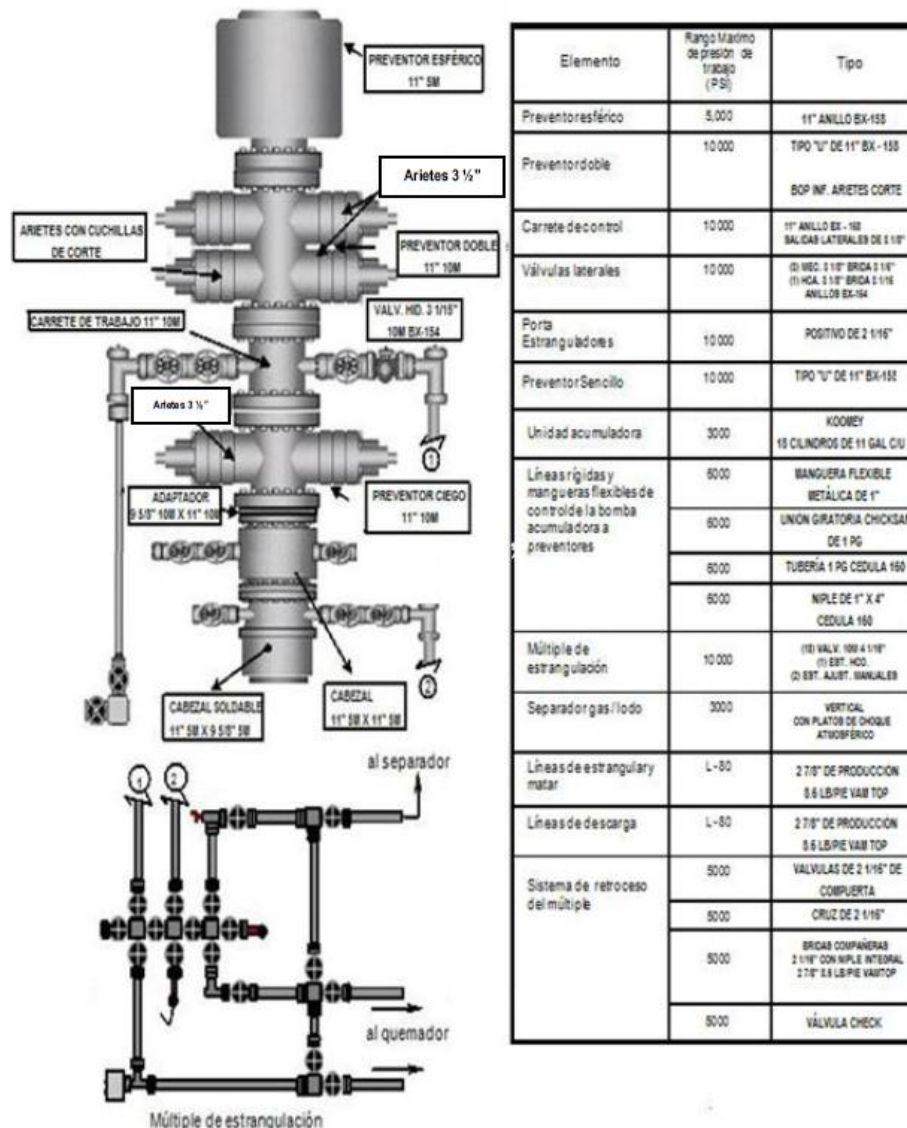


Figura 46. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-34 para perforar etapa de 8 ½” con TR 9 5/8” cementada a 300 m.v.b.m.r.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.17.2. ARREGLO DE PREVENTORES PARA PERFORAR ETAPA DE 6 1/8”.

▪ **ESCORPIÓN-34.**

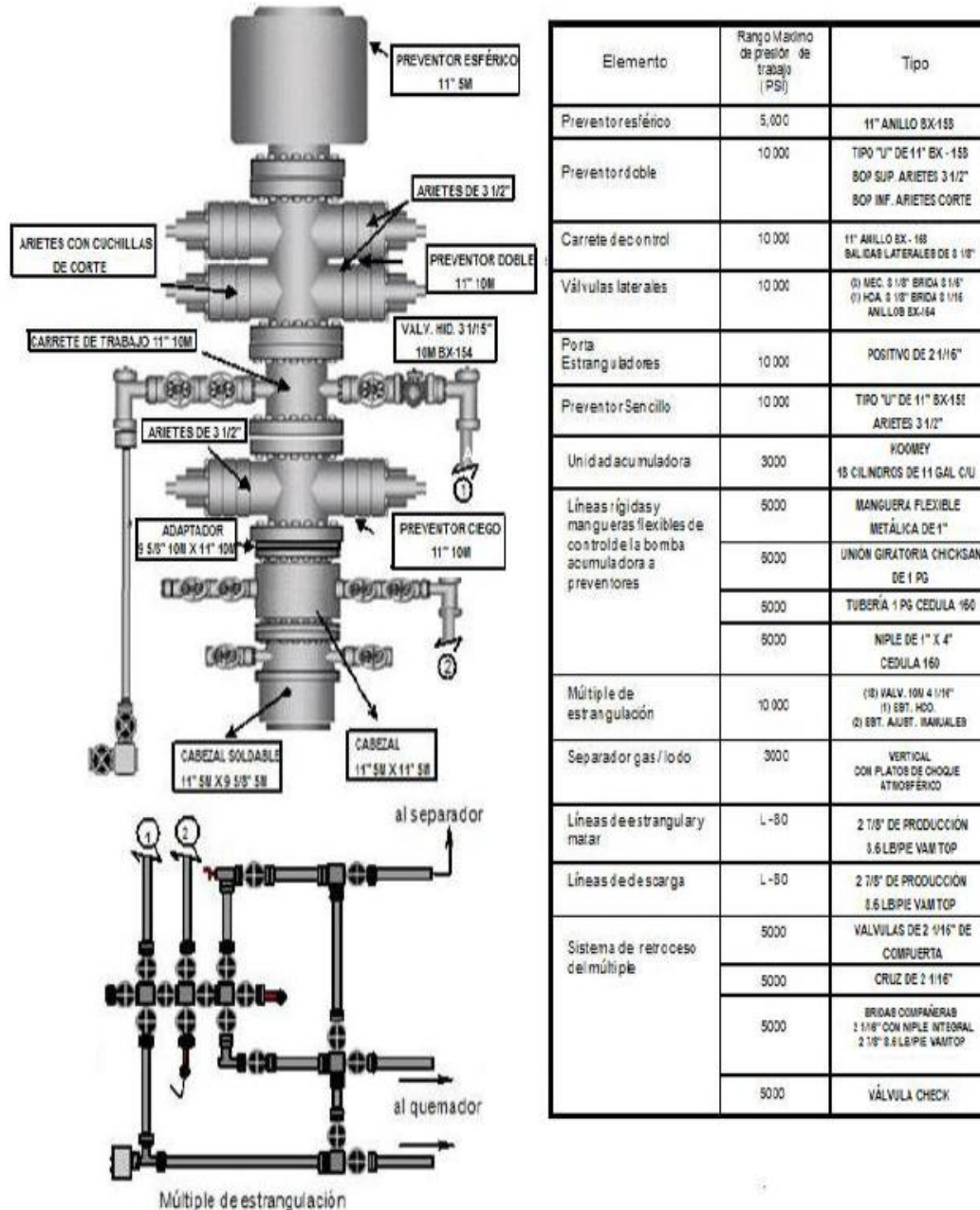


Figura 47. Arreglo de preventores del pozo Escorpión-34 para perforar etapa de 6 1/8” con TR 7” cementada a 1253 m.v.b.m.r.

4.17.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL DE VÁLVULAS. (9 5/8" x 7" x 3 1/2") 5M.

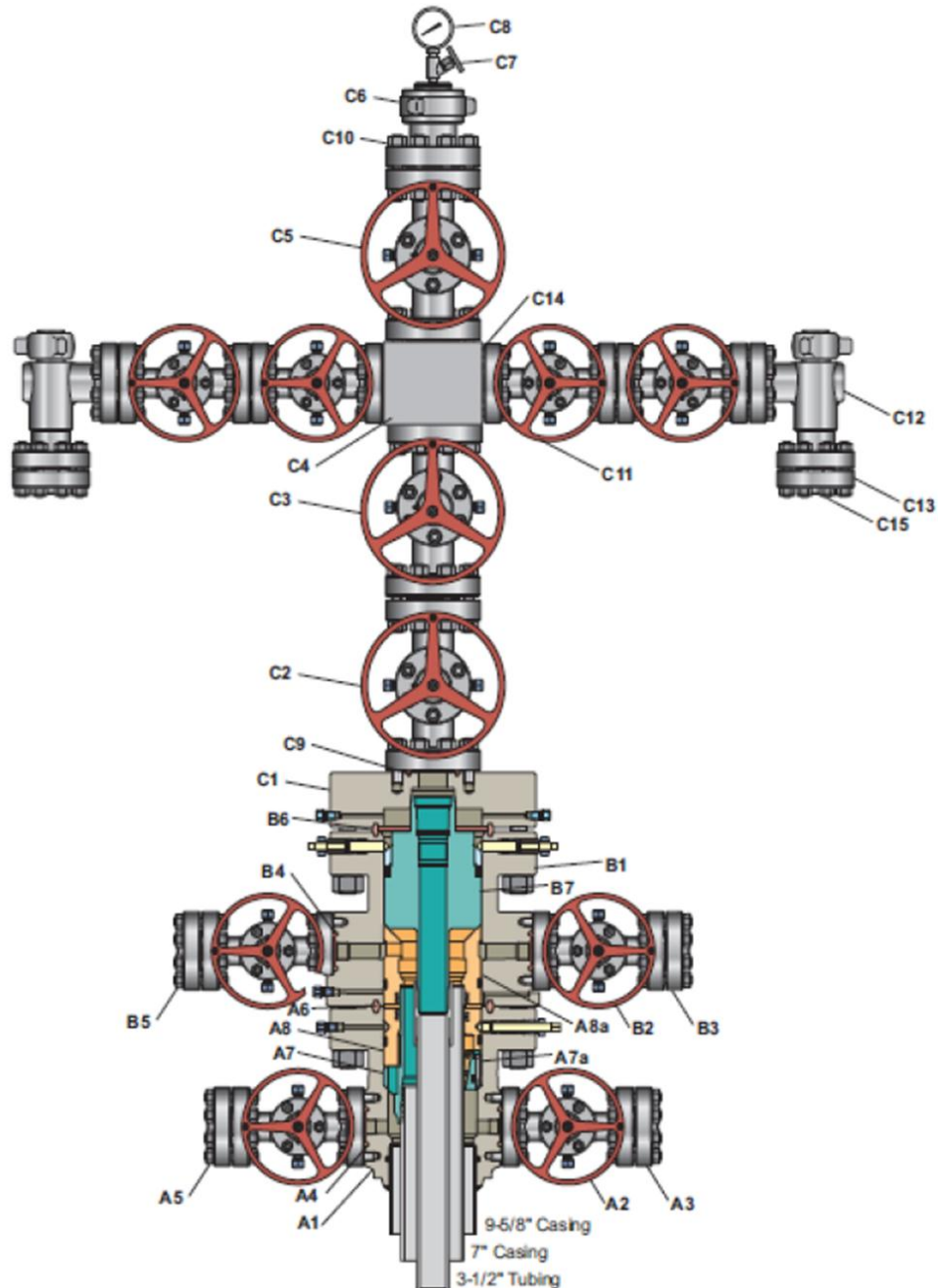


Figura 48. Diagrama de los árbol de válvulas programado (Wood Group) para el pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.17.4. DISTRIBUCIÓN DE CABEZALES Y MEDIO ÁRBOL

▪ **ESCORPIÓN-34.**

ENSABLE INFERIOR DEL CABEZAL SH2		
ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A1	1	Cabezal, WG, SH2 Inferior, 11" 5M x 9 5/8" SOW, con dos salidas de 2 1/16" 5M con birlos empotrados y tornillos de sujeción de 17-4PH, 6A-T-BB-1-1, CR -132 Parte # 386118.
A2	1	Válvula de Compuerta, manual, 1,000, 2 – 1/16" 5M, terminal bridados, 6A-PSTU-BB/EE-1-2, CR-132. Parte # 383021.
A3	2	Brida Compañera, 2 – 1/16" 5M x 2 – 7/8" (6.4#) Vam Top, 6A-U-BB-1, CR – 132 Parte # 369974.
A4	4	Anillo Sello R-24, acero al carbón, zincado, API 6A, Parte # 361738
A5	16	Birlo roscado, con dos tuercas, zincado, 7/8" x 6 – 1/2", B7/2H Parte # 368753
A6	1	Anillo Sello, RX – 54, acero al carbón, zincado, AISI 1005/1020, API 6A, PSL 1-4; Parte # 358643
A7	1	Colgador para TR, Mandril, WG, SH2, 11" x 7" (23.0# a 26.0#) BC caja inferior x 7.375" -4 ACME LH piñón superior, Conducto interior mínimo de 6.276", 17-4PH SS, 6A- T-BB-1-1, CR – 132, Parte # 386483
A8	1	Buje empacador, WG, SH2E, 11" x 7" para Colgador Tipo Mandril, 6A-T-BB-1-1, CR – 132 Parte # 386280
ENSABLE SUPERIOR DE CABEZAL SH2		
B1	1	Cabezal, WG, SH2 Superior, 11" 5M con birlos empotrados x 11" 5M bridado, con dos salidas de 2 – 1/16" 10M con birlos empotrados y tornillos de sujeción de 17-4PH, 6A-U-BB-2-2, CR – 132 Parte # 345720
B2	2	Válvula de Compuerta, manual, 2200T, 2 – 1/16" 10M, terminal bridados, 6A-STU-BB-2-2, CR – 132. Parte # 373749.
B3	2	Brida Compañera, 2 - 1/16" 10M x 2 7/8" (6.4#) Vam Top, 6A- U-BB-2, CR-132, Parte # 360442.
B4	4	Anillo Sello, BX-152, acero al carbón, zincado, API 6A Parte # 361739.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

B5	16	Birlo, roscado, con dos tuercas, zincado, 3/4" x 5-1/2", B7/2H Parte # 362259.
B6	1	Colgador para TR, mandril, WG, SH2, 11" x 7" (29.0 # a 32.0 #) BC caja inferior x 7.375@ / 4 ACME LH piñon superior. Conducto interior m[inimo de 6.176@, 6A/T/BB/1/1, CR 132 Parte # 355692.
B7	1	Buje empacador de soporte, WG, SH2E, 11" x 7", para colgador tipo mandril, 6A-U-BB-2-2, CR-132 Parte # 385988.
B8	1	Anillo Sello, RX-54, acero al carbón, zincado, PSL 1-4. Parte # 358643.
<b>ENSAMBLE DE ÁRBOL DE PRODUCCIÓN</b>		
C1	1	Adaptador, Cabezal para TP, WG, M40, 11" 10M x 3 – 1/16" 10M, 6A-U-BB-2-2, CR-132, Parte # 355699.
C2	1	Válvula de Compuerta, WG, 2200T, 3 – 1/16" 10M, terminal bridada, 6A-STU-BB-2-2, CR – 132 Parte # 366133.
C3	1	Válvula de Compuerta, WG, 1,000, 3 1/8" 5M, extremos bridados, 6A-STU-BB/EE-0.5-PSL1-PR1, CR-132 Parte # 383026
C4	1	Cruz, con birlos empotrados, 3 1/16" 10M x 2 1/16" 10M, 6A-U-BB-2-2, CR-132. Parte # 366432.
C5	4	Válvula de Compuerta, manual 2200T, 2 1/16" 10M, terminal bridada, 6A-STU-BB-2-2, CR-132. Parte # 373749.
C6	1	Adaptador de fondo, WG, 15A, 3 1/8" 5M x roscas de levante internas de 3 1/2" EU, con rosca 5.750 - 4 ACME 2G y 1/2" LP, 6A-U-BB-1-1, CR 132. Parte # 383040.
C7	1	Válvula de aguja, MFS, 1/2" NPT, 10M Parte # NVA.
C8	1	Manómetro, 0-5M psi, doble indicador, Nivel de liquido a 75%, Carátula con diámetro exterior mínimo de 4", 1/2" NPT, caja SS; carátula de policarbonato, bisel ondulado, Temperatura -40F a 220F. Parte # PG5.
C9	5	Anillo Sello, R-35, acero al carbón, zincado, AISI 1005/1020 API 6A, PSL 1-4 Parte # 361744
C10	-	Birlo roscado, con dos tuercas, zincado, 1-1/8" 9 UNC x 7.75". Birlo A193-GR B7, tuercas A194-GR 2H. Parte # 361736.
C11	4	Válvula de Compuerta, WG, 1,000, 2 1/16" 3/5M, extremos bridados, 6A-PSTU-BB/EE-0.5-PSL1-PR2, CR-132. Parte # 383021.
C12	2	Estrangulador, Positivo, T1, 2 1/16 " 5M terminación bridada x terminación bridada, 6A-PU-BB-PSL1-PR1. Parte # 317596.
C13	2	Brida Compañera, 2 1/16" 3/5M x 2 7/8" (6.4#) Vam Top 6A-U-BB-1, CR-132. Parte # 369974.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

C14	8	Anillo Sello, R-24, acero al carbón, zincado, AISI 1005/1020, API 6A, PSL 1-4 Parte # 361738
C15	48	Birlos roscado,m con dos tuercas, zincado, 1 3/4" x 15 1/2", B7/2H. Parte # 386255.

Tabla 59. Distribución detallada de los componentes de cabezales y medio árbol del pozo Escorpión-34.

## 4.18. TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.

### 4.18.1 TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.

- **ESCORPIÓN-34.**

	OPERACIÓN	PROFUNDIDAD [M]	HR.	HR. ACUM.	DIAS ACUM.
TR 9 5/8"	ARMAR BARRENA DE 12 1/4" Y BHA	0	2.00	2.00	0.08
	PERFORAR 12 1/4" @ 300 [M]	300	17.00	19.00	0.79
	CIRCULAR Y LEVANTAR BARRENA A SUPERFICIE PARA LIMPIEZA DE ESTABILIZADORES	300	3.00	22.00	0.92
	BAJAR A FONDO Y CIRCULAR	300	3.00	25.00	1.04
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES	300	3.00	28.00	1.17
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	1.00	29.00	1.21
	CORRER TR 9 5/8"	300	4.00	33.00	1.38
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 9 5/8"	300	1.00	34.00	1.42
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y PROBAR LINEAS DE CEMENTAR	300	1.00	35.00	1.46
	CIRCULAR	300	2.00	37.00	1.54
	CEMENTAR TR 9 5/8"	300	3.00	40.00	1.67
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	300	2.00	42.00	1.75
	LIMPIAR CONTRAPOZO	300	1.00	43.00	1.79
	CORTAR TR 9 5/8", SOLDAR CABEZAL (SECCIÓN A), INSTALAR SECCIÓN B	300	6.00	49.00	2.04
	INSTALAR Y PROBAR BOP'S Y CSC'S	300	5.00	54.00	2.25
	INSTALAR CHAROLA ECOLÓGICA, LINEA DE FLOTE, VOLANTES	300	2.00	56.00	2.33
INSTALAR BUJE DE DESGASTE	300	1.00	57.00	2.38	
TR 7"	ARMAR BARRENA DE 8 1/2" Y BHA	300	1.50	58.50	2.44
	BAJAR A CIMA DE TAPON DE DESPLAZAMIENTO	300	3.00	61.50	2.56
	EFFECTUAR PRUEBA DE FLUJO A LINEAS	300	0.50	62.00	2.58
	CIRCULAR Y PROBAR TR	300	1.50	63.50	2.65
	PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO	300	2.00	65.50	2.73
	CIRCULAR Y PROBAR TR	300	0.50	66.00	2.75
	PERFORAR 8 1/2" @ 1,253 [M]	1,253	55.00	121.00	5.04
	CIRCULAR LIMPIANDO AGUJERO	1,253	2.00	123.00	5.13
	REALIZAR VIAJE CORTO A LA ZAPATA	1,253	6.00	129.00	5.38
	BAJAR BARRENA A FONDO PERFORADO Y CIRCULAR PARA ACONDICIONAR FLUIDO DE CONTROL	1,253	4.50	133.50	5.56
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE	1,253	5.00	138.50	5.77
	CORRER REGISTROS	1,253	9.00	147.50	6.15
	RECUPERAR BUJE DE DESGASTE	1,253	1.00	148.50	6.19
	CAMBIAR Y PROBAR RAMS	1,253	2.00	150.50	6.27
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,253	1.00	151.50	6.31
	CORRER TR 7"	1,253	6.00	157.50	6.56
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TR 7"	1,253	1.00	158.50	6.60
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	1,253	2.00	160.50	6.69
	CEMENTAR TR 7"	1,253	3.00	163.50	6.81
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	1,253	2.00	165.50	6.90
INSTALAR BUJE EMPACADOR, PROBAR CABEZAL Y BUJE EMPACADOR	1,253	2.00	167.50	6.98	
CAMBIAR Y PROBAR RAMS Y C.S.C.	1,253	2.00	169.50	7.06	
INSTALAR BUJE DE DESGASTE	1,253	1.00	170.50	7.10	

OPTIMIZACION DE LOS TIEMPOS DE PERFORACION DE UN POZO DE DESARROLLO MEDIANTE EL ANALISIS DE POZOS DE CORRELACION

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

TL 3 1/2"	ELIMINAR HERRAMIENTA DE 6 1/2"	1,253	3.00	173.50	7.23
	ARMAR BARRENA DE 6 1/8" Y BHA 4 3/4"	1,253	4.00	177.50	7.40
	BAJAR A CIMA DE TAPON DE DESPLAZAMIENTO	1,253	4.00	181.50	7.56
	EFECTUAR PRUEBA DE FLUJO A LINEAS	1,253	0.50	182.00	7.58
	CIRCULAR Y PROBAR TR	1,253	1.50	183.50	7.65
	PERFORAR TAPONES, COPLÉ Y CEMENTO	1,253	2.00	185.50	7.73
	CIRCULAR Y REALIZAR 2DA PRUEBA DE TR, REBAJAR CEMENTO Y ZAPATA	1,253	0.50	186.00	7.75
	PERFORAR @ 1,258 [M]	1,258	1.00	187.00	7.79
	REALIZAR PRUEBA DE INTEGRIDAD	1,258	1.00	188.00	7.83
	PERFORAR 6 1/8" @ 2,064 [M].	2,064	55.00	243.00	10.13
	CIRCULAR RETORNO LIMPIO	2,064	2.00	245.00	10.21
	LEVANTAR BARRENA A LA ZAPATA MIDIENDO EN TAQUE DE VIAJES	2,064	5.00	250.00	10.42
	BAJAR BARRENA A FONDO PERFORADO Y CIRCULAR ACONDICIONANDO LODO	2,064	5.00	255.00	10.63
	SACAR BARRENA A SUPERFICIE PARANDO Y MIDIENDO EN TANQUE DE VIAJES	2,064	10.00	265.00	11.04
	TOMAR REGISTROS ELECTRICOS	2,064	16.00	281.00	11.71
	RECUPERAR BUJE DE DESGASTE	2,064	1.00	282.00	11.75
	INSTALAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,064	2.00	284.00	11.83
	CORRER TL 3 1/2"	2,064	14.00	298.00	12.42
	ELIMINAR EQUIPO PARA CORRER TL 3 1/2"	2,064	2.00	300.00	12.50
	INSTALAR CABEZA DE CEMENTACIÓN Y CIRCULAR	2,064	1.00	301.00	12.54
	CEMENTAR TL 3 1/2"	2,064	3.00	304.00	12.67
	DESMANTELAR EQUIPO DE CEMENTACIÓN	2,064	3.00	307.00	12.79
	ESPERAR FRAGUADO	2,064	20.00	327.00	13.63
QUEBRAR TUBERÍA DE 3 1/2" Y HERRAMIENTA DE 4 3/4"	2,064	4.00	331.00	13.79	
RETIRAR TUBO ANCLA E INSTALA VALVULA "H"	2,064	1.00	332.00	13.83	
ELIMINAR CHAROLA ECOLÓGICA, LÍNEA DE FLOTE Y BOP'S	2,064	2.00	334.00	13.92	
INSTALAR MEDIO ARBOL/RECUPERAR VALVULA "H", PROBAR SELLOS Y ANILLO	2,064	2.00	336.00	14.00	

Tabla 60. Resumen de Tiempos de Perforación programados por etapa. Pozo Escorpión-34.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.18.2 GRÁFICA DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN PROGRAMADOS.

▪ *ESCORPIÓN-34.*

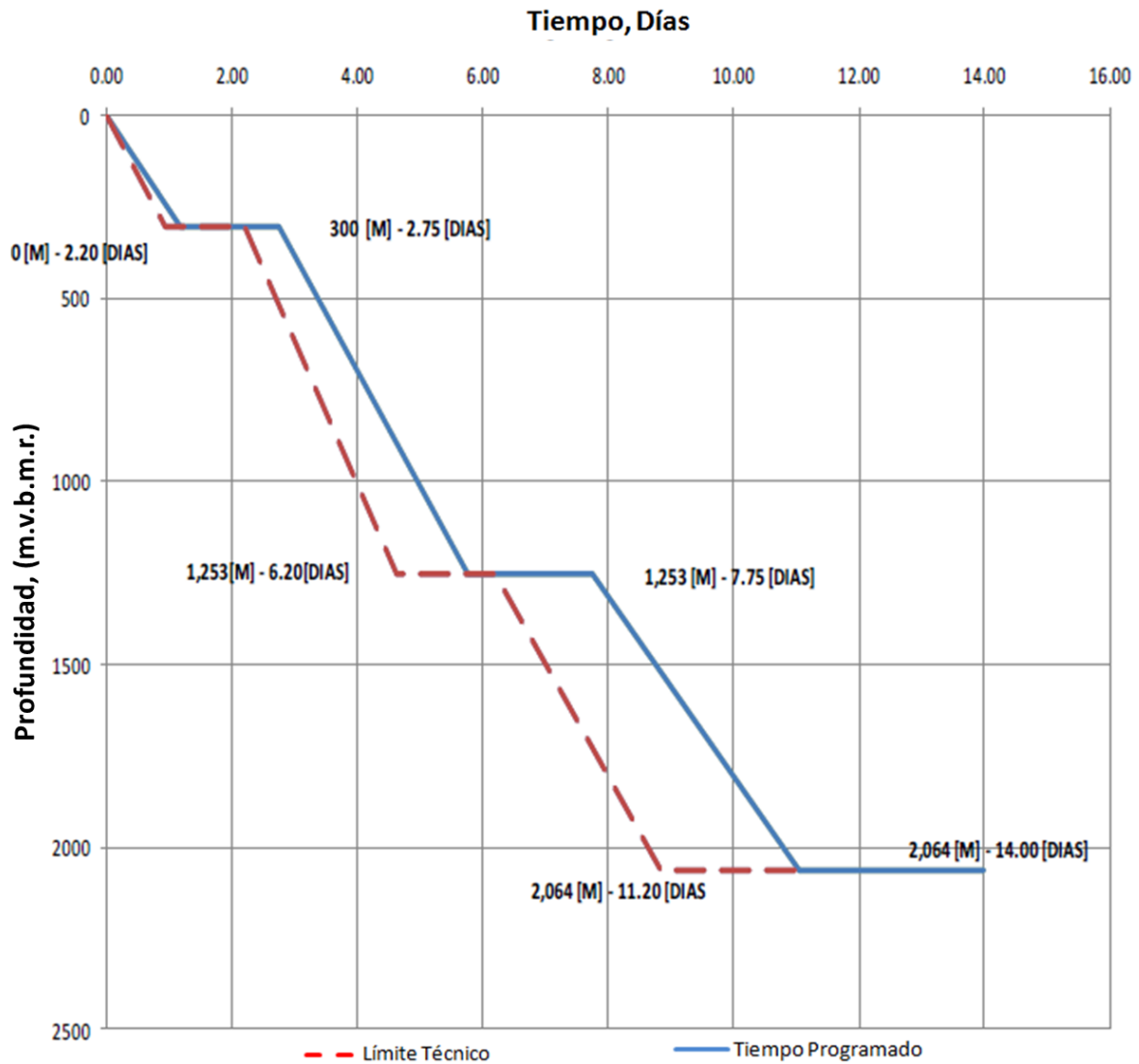


Figura 49. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-34.

## 4.19. TIEMPOS DE PERFORACIÓN REALES.

### 4.19.1 RESUMEN DE OPERACIONES POR ETAPA.

ESCORPIÓN-34	
PRIMERA ETAPA	<p>Con barrena PDC de 12 ¼" y sarta lisa perforó a 72 m con densidad de 1.10 gr/cc, donde circuló para limpieza de agujero con 600 GPM. Levantó bna a superficie libre donde realiza cambio de sarta. Bajó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a 72 m. Continuó perforando con bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a 294 m, circuló para limpieza de agujero y bombeo 2 m3 de bache viscoso de 1.20 gr/cc x 150 seg. y Levantó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada a superficie libre. Bajó bna de 12 ¼" y sarta estabilizada a 294 m libre y circuló para limpieza de agujero. bombeo 2 m3 de bache viscoso de 1.20 gr/cc x 150 seg. Levantó bna PDC de 12 ¼" y sarta estabilizada de 294 m a superficie. Bajó TR de 9 5/8", 32.3 LB/PIE, J-55, STC a 294 m. efectuó cementación. Probó líneas de cementación con 3400 PSI ok, soltó tapón diafragma, bombeó 20 BLS de bache espaciador de 1.02 gr/cc, Q=5 BPM, seguido de 79 BLS de lechada única de cemento de 1.89 gr/cc con Q=3 BPM, liberó tapón sólido y desplazó con 58 BLS de lodo de E.I. 1.12 gr/cc, Q= 6 BPM, 10.5 BLS de agua, Q= 2 BPM, acopló tapón con 750 PSI, regresando 1/2 BLS, verificó equipo de flotación satisfactorio. durante la operación se observó circulación normal. Instaló y probó conjunto de preventores de 11" 10 k, satisfactoriamente.</p>
SEGUNDA ETAPA	<p>Armó barrena PDC de 8 ½" y sarta direccional con MWD y bajó a 265 m tocando cima de tapones, circuló homogenizando columnas a 1.12 gr/cc. Efectuó 1ª prueba de TR de 9 5/8" con 1000 PSI x 10 min. ok, rebajó tapones y cemento de 265 m a 289 m. circuló limpiando agujero a 1.12 gr/cc. Efectuó 2ª prueba de TR 9 5/8" con 1000 PSI x 10 min. ok. rebajó cemento y zapata de 289 m a 294 m. Con bna PDC de 8 ½" y sarta direccional perforó a 1255 m con 1.15 gr/cc. Tomó survey y bombeó 3 m3 de bache viscoso de 1.15 gr/cc x 150 seg, circuló ciclo completo para limpieza de agujero. Circuló incrementando densidad paulatinamente de 1.15 gr/cc a 1.23 gr/cc. Levanto bna PDC 8 ½" y sarta direccional c/circulación tramo a tramo a 862 m, libre. bajo bna PDC 8 1/2" de 962 m a 1255 m. libre circuló T.A. hasta emparejar columnas a 1.23 gr/cc. Levanto bna PDC 8 ½" y sarta direccional c/circulación tramo a tramo a 1220 m, 3 tramos sin circulación a 1201 m libre. bombeo 3 m3 de bache ecológico de 1.38 gr/cc. Levanto bna PDC 8 1/2" de 1220 m a superficie, libre, llenado de E.A., normal. Armó, calibró y bajó sonda de registro eléctricos en 1ª corrida: registro continuo de tensión y temperatura (TTRM), rayos gama (GR), inductivo de multilecturas (HDIL), sónico de porosidad (DAL) y (ORIT) orientación y rumbo continuo registrando el intervalo de 1255 m a 294 m libre y sacó sonda a superficie. Metió TR de 7" de 23 LB/PIE N-80, BCN a 1252 m, lanzó canica de 1 ¾", instaló cabeza de cementar, rompió circulación con 10 EPM, y observó llegada de canica a su nido activando cople flotador con 1450 PSI. Circuló T.A. hasta homogenizar columnas a 1.23 gr/cc. Efectuó cementación de TR de 7", a 1252 m, liberó tapón diafragma, bombeó 15 BLS de bache lavador de 1.25 gr/cc, bombeó 15 BLS de bache espaciador de 1.25 gr/cc, bombeó 62 BLS de lechada de llenado de 1.60 gr/cc, bombeó de 30 BLS de lechada de amarre de 1.89 gr/cc, Q= 3 BPM, soltó tapón sólido y desplazó cemento con 145 BLS de lodo de E.I. de 1.23 gr/cc, 14 BLS de agua Q=1 BPM, observó acoplamiento de tapones con 1200 PSI, probó equipo de flotación ok. y regresó 1 BLS, observó circulación normal durante la operación. Instaló y probó conexiones superficiales de control de 11" 10K, satisfactoriamente.</p>

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

TERCERA ETAPA	<p>Con bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional bajó a 1223 m, donde tocó cima de tapones, circuló homogenizando columnas de 1.23 gr/cc a 1.30 gr/cc y realizó 1ª prueba de TR de 7" con 1500 PSI x 10 min ok. Rebajo tapones, cople y cemento de 1223 m a 1247 m, circuló T.A. para limpieza de agujero y efectuó 2ª prueba de TR de 7" con 1500 PSI x 10 min ok. Rebajo tapones, cople y cemento a 1255 m. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional perforó a 1265 m, circuló T.A. limpiando agujero. Con bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional a 1265 m efectuó prueba de integridad de formación con densidad de 1.30 gr/cc, con 540 PSI x 10 min. Para una DEC de 1.60 gr/cc. continuó perforando con bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional de 1265 m a 2142 m con densidad de 1.45 gr/cc, circuló para limpieza de agujero. Levanto bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional de 2142 m a 1252 m, en viaje corto libre. Bajó bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional de 1258 m a 2142 m, libre. Circuló incrementado densidad paulatinamente de 1.45 gr/cc a 1.47 gr/cc. Levanto bna PDC de 6 1/8" y sarta direccional de 2142 m a superficie libre. Armó, calibró y bajó 1ª corrida de registros eléctricos, registro inductivo multilecturas (HDIL), sónico de porosidad (DAL), orientación y rumbo continuo (ORIT), rayos gama (GR), y registro continuo de temperatura (TTRM) registrando de 2142 m a 1252 m. Levantando sonda libre. Calibró, armó y bajó 2ª corrida de registros eléctricos, litodensidad (ZDL), neutrón compensado (CN), rayos gama (GR), tensión y temperatura (TTRM) registrando de 2142 m a 1252 m. Levanto sonda libre. Calibró, armó y bajó 3ª corrida de registros eléctricos, registro sónico de cementación y densidad variable (CBL/VDL), rayos gama (GR) y detector de coples (CCL), registrando de 1252 m a 350 m. Bajó TL de 3 1/2", 9.2 LB/PIE, N-80, VAMTOP a 2131 m, con apriete computarizado de 2900 LB/FT, instaló bola colgadora y alojo bola colgadora en nido de cabezal. Circuló hasta emparejar columnas. Efectuó cementación de TL de 3 1/2" a 2139 m, liberó tapón diafragma, bombeo 15 BLS de bache lavador de 1.55 gr/cc, Q= 5 BPM, bombeo 15 BLS de bache espaciador 1.55 gr/cc, 5 BPM, bombeo 45.5 BLS de lechada de llenado de 1.60 gr/cc, 4 BPM, bombeo 50 BLS de lechada de amarre de 1.89 gr/cc, 4 BPM libero tapón sólido y desplazo con 60 BLS de salmuera potásica de 1.02 gr/cc, 5-2-1 BPM, acopló tapones con 2800 PSI x 3 min, verifico eq. de flotación satisfactorio, retornando 1 BLS. Durante la operación observó circulación normal. Eliminó conjunto de preventores 11" 10 k, instaló y probó medio árbol de válvulas con 500/5000 PSI, por 5/10 min, válvula por válvula satisfactoriamente.</p>
---------------	--

Tabla 61. Resumen de operaciones de perforación del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.19.2 TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN DETALLADOS.

Operación	Prof. [m]	Tiempo [hr]	Tiempo Acum. [hr]	Días Acum [días]
Armó BNA PDC 12 1/4" y sarta lisa	0	3.35	3.35	0.14
Perforó de 20 @ 72 [m]	72	2.15	5.50	0.23
Circuló para limpieza de agujero, densidad de lodo 1.10 [gr/cc]	72	0.50	6.00	0.25
Levantó BNA a sup. cambió sarta lisa a sarta estab.	72	2.00	8.00	0.33
Bajó BNA PDC 12 1/4" y sarta estab. @ 72 m	72	1.00	9.00	0.38
Perforó de 72 @ 294 m, densidad 1.20 [gr/cc] + Agregó bache viscoso	294	13.00	22.00	0.92
Circuló para limpieza de agujero @ 294 m, con densidad 1.20 [gr/cc]	294	1.00	23.00	0.96
Levantó BNA de 294 m a sup.*(Obs. estab. embolados al 50%)	294	2.00	25.00	1.04
Metió BNA a 294 m. Libre	294	2.00	27.00	1.13
Circuló para limpieza de agujero, densidad de lodo 1.20 [gr/cc]	294	1.00	28.00	1.17
Levantó BNA a sup.	294	3.50	31.50	1.31
Instaló htas. para correr TR	294	1.00	32.50	1.35
Junta de seguridad previa a la introducción de la TR	294	0.50	33.00	1.38
Corrió TR 9 5/8", J-55, 32.3 lb/pie, STC @ 294 m	294	4.00	37.00	1.54
Eliminó hta. para correr TR, en el inter instaló cabeza de cementar, líneas y U.A.P.	294	1.50	38.50	1.60
Junta de seguridad previa a la cementación de la TR	294	0.50	39.00	1.63
Cementó TR 9 5/8"	294	1.50	40.50	1.69
Desmanteló equipo de cementación	294	1.00	41.50	1.73
Limpió contrapozo y efectuó preparativos para cortar tubo conductor	294	2.00	43.50	1.81
Cortó y retiró tubo conductor 14"	294	1.00	44.50	1.85
Cortó y biseló TR 9 5/8"	294	1.50	46.00	1.92
Instaló y soldó cabezal 11" 5K. Probó misma 600 PSI/20 min	294	3.00	49.00	2.04
Junta de seguridad previa a la instalación de preventores	294	0.50	49.50	2.06
Instaló conjunto de preventores 11" 10K.	294	6.00	55.50	2.31
Apretó tornillería de cto. de preventores 11" 10K.	294	4.50	60.00	2.50
Instaló líneas 1" de Bomba Koomey a Cto. de preventores	294	1.00	61.00	2.54
Probó funciones ABRIR/CERRAR y tiempos de respuesta en unidad Koomey	294	1.50	62.50	2.60
Efectuó prueba a conjunto de preventores 11" 10K.	294	1.50	64.00	2.67
Instaló buje de desgaste, línea de flote y charola ecológica	294	3.00	67.00	2.79

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

	Armó BNA PDC 8 1/2" y sarta direccional con MWD @ 265 m. Tocó cima de tapones	294	7.00	74.00	3.08
	Con BNA @ 265 m circuló para homogenizar columnas a 1.12 gr/cc	294	0.50	74.50	3.10
	Efectuó prueba de flujo a líneas	294	0.50	75.00	3.13
	Efectuó 1ra prueba de hermeticidad a TR	294	0.50	75.50	3.15
	Rebajó tapones, cople y cemento @ 289 m	294	1.50	77.00	3.21
	Circuló limpieza de agujero	294	0.50	77.50	3.23
	Efectuó 2da prueba de hermeticidad a TR	294	0.50	78.00	3.25
	Rebajó cemento y zapata de 289 a 294 m	294	0.50	78.50	3.27
	<b>Operación</b>	<b>Prof.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo Acum.</b>	<b>Días Acum</b>
		<b>[m]</b>	<b>[hr]</b>	<b>[hr]</b>	<b>[días]</b>
	Perforó de 294 a 1255 m, densidad de lodo 1.15 gr/cc	1255	41.50	120.00	5.00
	Circuló para limpieza de agujero	1255	0.50	120.50	5.02
	Incrementó lodo paulatinamente de 1.15 a 1.23 gr/cc	1255	4.50	125.00	5.21
	Levantó BNA. @ 962 m observó pozo x 10 min y bajó @ 1255 m	1255	4.00	129.00	5.38
	Emparejó columnas a 1.23 gr/cc	1255	2.00	131.00	5.46
	Bombeó bache eco. Y levantó sarta de 1255 m @ sup.	1255	7.50	138.50	5.77
	Junta de seguridad previa a la toma de registros geofísicos	1255	0.50	139.00	5.79
	Armó + bajó sonda de 1ra corrida @ 1255 m	1255	2.00	141.00	5.88
	Levantó registrando int. 1255 - 294 m. Levantó a sup.	1255	3.00	144.00	6.00
	Recuperó buje de desgaste	1255	0.50	144.50	6.02
TR 7"	Junta de seguridad previa a efectuarse cambio y pba. de rams e introd. TR 7"	1255	0.50	145.00	6.04
	Aflojó tornillería, cambió RAMS 3 1/2" x 7", apretó tornillería y probó RAMS de 7"	1255	2.50	147.50	6.15
	Instaló htas. para correr TR	1255	1.50	149.00	6.21
	Corrió TR 7", N-80, 23 lb/pie, BCN @ 1252.30 m y activó cople flotador	1255	14.50	163.50	6.81
	Instaló cabeza de cementar, líneas y U.A.P. Probó líneas.	1255	1.50	165.00	6.88
	Circuló T.A. hasta homogenizar a 1.23 gr/cc	1255	2.50	167.50	6.98
	Junta de seguridad previa a efectuarse cementación TR 7"	1255	0.50	168.00	7.00
	Efectuó cementación de TR 7"	1255	2.00	170.00	7.08
	Eliminó cabeza de cementación y tubo ancla.	1255	1.00	171.00	7.13
	Instaló buje empacador y probó. Camibió RAMS 7 x 3 1/2" a prev. sup. y probó.	1255	3.50	174.50	7.27
	Instaló buje de desgaste	1255	0.50	175.00	7.29
	Desconectó BHA cambió elevador y llaves de fuerza	1255	3.50	178.50	7.44

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

	Armó BNA PDC 6 1/8" y sarta direccional con MWD , bajó @ 1223 m. Tocó cima de tapones	1255	7.50	186.00	7.75
	Con BNA @ 1223 m circuló para homogenizar columnas de 1.23 a 1.30 gr/cc	1255	1.50	187.50	7.81
	Efectuó 1ra prueba de hermeticidad a TR	1255	0.50	188.00	7.83
	Rebajó tapones, cople y cemento de 1223 @ 1247 m	1255	2.00	190.00	7.92
	Circuló limpieza de agujero	1255	0.50	190.50	7.94
	Efectuó 2da prueba de hermeticidad a TR	1255	0.50	191.00	7.96
	Rebajó cemento y zapata de 1247 a 1255 m	1255	0.50	191.50	7.98
	<b>Operación</b>	<b>Prof.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo Acum.</b>	<b>Días Acum</b>
		<b>[m]</b>	<b>[hr]</b>	<b>[hr]</b>	<b>[días]</b>
	Perforó de 1255 m a 1265, densidad de lodo 1.30 gr/cc	1265	1.00	192.50	8.02
	Prueba de integridad, densidad de lodo 1.30 gr/cc. DEC=1.60 gr/cc	1265	0.50	193.00	8.04
	Perforó de 1265 a 1845 m, densidad de lodo 1.38 gr/cc	1845	23.50	216.50	9.02
	Circuló para homogenizar columnas a 1.38 gr/cc. Incrementa densidad a 1.40 gr/cc.	1845	1.00	217.50	9.06
	Perforó de 1845 a 2132 m, densidad Incrementó densidad de 1.40 gr/cc a 1.43 gr/cc.	2132	14.00	231.50	9.65
	Circuló para limpieza de agujero. Incrementó densidad de 1.43 gr/cc a 1.45 gr/cc.	2132	2.00	233.50	9.73
	Perforó de 2132 a 2142 m, densidad Incrementó densidad de 1.45 gr/cc.	2142	0.50	234.00	9.75
	Circuló para limpieza de agujero. Densidad de agujero 1.45 gr/cc.	2142	1.50	235.50	9.81
TR 3 1/2"	Viaje corto a la zapata (1252 m).	2142	6.00	241.50	10.06
	Circuló para homogenizar columnas a 1.45 gr/cc.	2142	2.50	244.00	10.17
	Levantó BNA a superficie.	2142	8.50	252.50	10.52
	Esperó unidad y equipo para toma de registros geofísicos	2142	2.50	255.00	10.63
	Instaló unidad con eq. para toma de reg. geof. Y probó cabeza de cable de acero	2142	2.00	257.00	10.71
	Junta de seguridad previa a la toma de registros geofísicos	2142	0.50	257.50	10.73
	Armó y calibró sonde de 1ra corrida de reg. geo.	2142	1.00	258.50	10.77
	Bajó sonda de 1ra corrida @ 2142 m.	2142	1.00	259.50	10.81
	Levantó sonda de 1ra corrida registrando intervalo 2142 - 1252 m y cont. levantando a sup.	2142	3.00	262.50	10.94
	Armó y calibró sonde de 2ra corrida de reg. geo. Y bajó @ 2142 m	2142	2.00	264.50	11.02
	Levantó sonda de 2da corrida registrando intervalo 2142 -1252 m y cont. levantando a sup.	2142	3.00	267.50	11.15
	Armó y calibró sonda de 3ra corrida de reg. geo. y bajó @ 1252 m	2142	1.50	269.00	11.21

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

Levantó sonda de 3ra corrida registrando intervalo 1252 - 350 m y cont. levantando a sup.	2142	2.50	271.50	11.31
Eliminó sonda 3ra corrida, htas y retiró unidad de registros.	2142	1.00	272.50	11.35
Recuperó buje de desgaste	2142	0.50	273.00	11.38
Instaló equipo para correr TR	2142	1.50	274.50	11.44
Efectuó junta de seguridad previa a correr TL 3 1/2", 9.2 lb/pie, N-80, VAM TOP.	2142	0.50	275.00	11.46
Bajó TL 3 1/2" @ 2131 m, conectó bola colgadora, tubo ancla, sentó bola en su nido, quedó zapata @ 2138.5	2142	16.00	291.00	12.13
Desmanteló y retiró equipo para correr TR.	2142	0.50	291.50	12.15
Circuló para emparejar columnas a 1.47 gr/cc.	2142	3.00	294.50	12.27
Junta de seguridad previa a la cementación del TL 3 1/2"	2142	0.50	295.00	12.29
Efectuó cementación de TL 3 1/2"	2142	2.00	297.00	12.38
Esperó 6 hrs de fraguado	2142	6.00	303.00	12.63
Eliminó cabeza de cementación, tubo ancla e instaló válvula tipo "H"	2142	1.00	304.00	12.67
Eliminó charola ecológica, campana y línea de flote.	2142	2.00	306.00	12.75
Desconectó manguera blindadas de 1" de Unidad Koomey y mangueras de líneas de matar y estrangular	2142	2.00	308.00	12.83
Junta de seguridad previa a desmantelar conjunto de preventores	2142	0.50	308.50	12.85
Desmanteló conjunto de preventores	2142	4.50	313.00	13.04
Instaló medio árbol de válvulas	2142	1.00	314.00	13.08
Probó bonete de medio árbol y sello de bola colgadora	2142	0.50	314.50	13.10
Probó medio árbol de válvulas satisfactoriamente.	2142	1.00	315.50	13.15

Tabla 62. Tabla de tiempos reales detallados de perforación.



CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.19.3 GRÁFICA DE TIEMPOS REALES DE PERFORACIÓN.

▪ **ESCORPIÓN-34.**

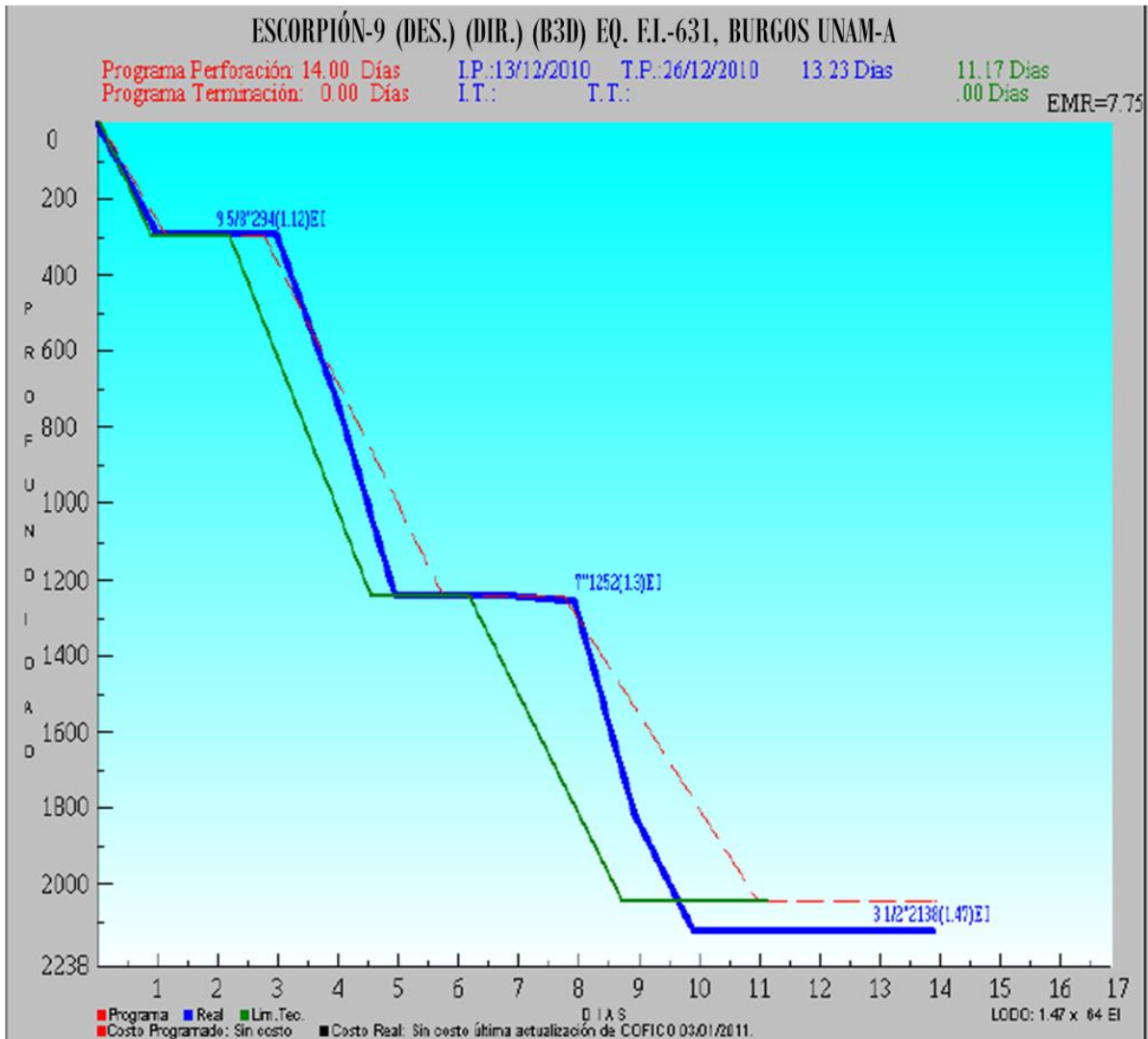


Figura 57. Gráfica de profundidad vs tiempo. Tiempo programado y Límite técnico del pozo Escorpión-34.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

## 4.20. INFORMACIÓN DE POZOS DE CORRELACIÓN.

- **ESCORPIÓN-34.**

### 4.20.1 INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-1.

Profundidad (m)	Lodo (g/cc)	Observaciones
26	1.05	Conductor de 13 3/8" a 26m
755	1.25	Repasó resistencia en intervalo 480 - 600m
755	1.3	Cementó TR 9 5/8" J-55, 32.3 lb/pie, STC a 754.50m
1932	1.37	Gasificó pozo a 1932m a 1.32gr/cc con 1105 gas MAX, cabeceó en la boca del
1932	1.37	Pérdida parcial de circulación de 12m3 de lodo
1932	1.37	Perforando gasificó, dens entrada: 1.36gr/cc y dens salida 1.32gr/cc, 1000
1932	1.37	Aumentó de gasto 146 GPM,175GPM, 205GPM observó pérdida de circulación
1932	1.42	Abrió pozo rotando sarta 88GPM, 700 unidades de gas, fuerte cabeceó en la
1932	1.35	Circula con dens de entrada 1.42gr/cc y salida 1.32gr/cc donde observa
1932	1.35	A 1816m bombea bache a 79 GPM desplazó lodo dens. 1.35gr/cc observa
1932	1.3	Circula 146 GPM, pérdida de vol. a las 4 hrs 16m3
1932	1.3	Mete BNA a 1816m estripiando, entrada 1.35gr/cc y salida 1.32 gr/cc y por
1932	1.3	BNA a 1760m circula entrada 1.30 gr/cc con pérdida de circulación parcial
1932	1.26	Circula con pérdida parcial 117GPM entrada 1.26gr/cc y salida 1.26 gr/cc
1932	1.25	Se observa pozo que aporta
1932	1.35	Circuló 222GPM con pérdida parcial de lodo
1932	1.35	Abrió estrangulador y circuló con 187 GPM pérdida parcial de lodo
1932	1.35	Abrió pozo y observó sin bbeo ganancia de 8.5m3 de lodo
1932	1.25	Observó pérdida total circulación a 1932m
1932	1.24	Observó pozo aportando por el E.A.
1932	1.24	Fuerte cabeceo , circuló 117GPM, perdió 9 m3 de lodo
1932	1.24	Con TP franca a 1712m entrada de 1.25 gr/cc, perdió 19m3 de lodo
1932	1.24	Densidad ent 1.24 gr/cc y salida 1.26 g/cc, con circulación parcial observando
1932	1.28	Con dens 1.27gr/cc y salida 1.24gr/cc observa pérdida de 8m3 aumentó dens a
1932	1.28	Circuló, entrada 1.28gr/cc y salida 1.24gr/cc perdida parcial de 28m3
1932	1.28	Circula, pérdida parcial de 19m3, se observó cabeceo en boca de pozo, dens
1932	1.28	Observó pérdida parcial de lodo y cabeceó en la boca del pozo a 1775m
1932	1.28	Circula 1.28gr/cc observa pérdida parcial de lodo
1932	1.28	A 1775 circula 88GPM 1.28 gr/cc con pérdida de circulación parcial a vol.
1932	1.28	perdida de circulación total (23289 Lts)
1932	1.28	Cementó TR 7" N-80, 26 lb/pie, BCN a 1769m
1932	1.47	Prueba goteo , presión de ruptura 1542 psi dens fractura 1.94 gr/cc
1932	1.47	Bajó barrena a 1932 circuló y observó fuerte cabeceo
1935	1.47	Circuló y densificó lodo a 1.47 gr/cc bajó barrena a 1932m circuló y observó

Tabla 63. Resumen de perforación del pozo Escorpión-1.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

Intervalo Probado		Notas
1920	1930	Disparos. Cierra pozo, P <sub>sup</sub> = 2880 psi
1925		RPC. Prup= 2900 psi, P <sub>fondo</sub> = 4064 psi, P <sub>th</sub> = 2880 psi.
1920	1930	Fracturamiento Hidráulico. Presión de ruptura= 3941 psi, G <sub>f</sub> = 0.81 psi/pie.
RPC P <sub>th</sub> =3436 psi, P <sub>frac</sub> =3886 psi, P <sub>yac</sub> =3946 psi.		
Monitorea presiones en superficie 9.5 hrs después: P <sub>th</sub> =3400 psi.		
1790	1791	Prueba de admisión. Pruptura=3362 psi

Tabla 64. Resumen de terminación del pozo Escorpión-1.

4.20.2 INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-4.

Profundidad (m)	Lodo (gr/cc)	Observaciones
304	1.15	Cementó TR 9 5/8", J-55, 32.3 lb/ft, STC a 304 m con cemento densidad 1.60 g/cc
1252	1.25	Cementó TR 7" N-80, 23 lb/ft, BCN a 1249 m con cemento de amarre 1.89 g/cc
2215	1.53	Cementó TL 3 1/2" N-80, 9.3 lb/ft, HD 533 a 2211 m con cemento de amarre de 1.89 g/cc
2215	1.53	Instaló medio árbol de producción 10M

Tabla 65. Resumen de perforación del pozo Escorpión-4.

4.20.3 INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-15.

Profundidad (m)	Lodo (gr/cc)	Observaciones
295	1.18	Cementó TR 9 5/8", J-55, 32.3 lb/ft, STC a 295 m con lechada única de 1.90 g/cc
1233	1.25	Cementó TR 7", N-80, 23 lb/ft, BCN a 1229 m con cemento de amarre 1.89 g/cc y llenado de 1.60 g/cc
2152	1.47	Observó gasificación a 2205 m, bajando la densidad de 1.47 g/cc a 1.41 g/cc emparejando en 5 min
2240	1.54	Cementó TR 3 1/2" N-80, 9.3 lb/ft, 8HRR a 2237 m con cemento de amarre de 1.89 g/cc y llenado de 1.60 g/cc
2240	1.54	Instalo medio árbol de producción 10 M

Tabla 66. Resumen de perforación del pozo Escorpión-15.

CAPITULO IV. COTEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL PROGRAMA DETALLADO DE PERFORACIÓN Y LA INF. POST – MORTEM DEL POZO ESCORPIÓN-34.

4.20.4 INFORMACIÓN DEL POZO ESCORPIÓN-101.

Profundidad (m)	Lodo (gr/cc)	Observaciones
294	1.22	Cementó TR 9 5/8" J-55, 36 lb/ft, BCN a 294 m con cementó de 1.89 g/cc
1365	1.3	Perforando a 1236 m observó gasificación con 135 unidades de gas sin bajar densidad de lodo
1365	1.3	Perforando a 1365 m observó pérdida parcial de fluido de 16.2 m3 regresando 1 m3
1655	1.28	Circulando observó gasificación con 260 unidades de gas y una densidad mínima de 1.17 g/cc, acondiciona lodo de 1.26 a 1.28 g/cc
1655	1.28	Cementó TR combinada de 7" N-80, 23/26 lb/ft, BCN a 1651 m, con lechada de llenado de 1.60 g/cc y lechada de amarre de 1.89 g/cc
1660	1.48	Realizó prueba de integridad de formación con una densidad equivalente de 1.82 g/cc con lodo de 1.40 g/cc, P=1000 psi x 15 min, Ok
1763	1.48	Perforando a 1763 m observó gasificación con una densidad mínima de 1.43 g/cc y 140 unidades de gas máximas
2605	1.56	Cementó TL 3 1/2" N-80, 9.2 lb/ft, VAM-TOP a 2603 m con lechada de 1.89 g/cc
2605	1.56	Instaló medio árbol de producción 10 M

Tabla 67. Resumen de perforación del pozo Escorpión-101.

4.21. CARACTERÍSTICAS EQ. DE PERFORACIÓN.

MAXIMA PROFUNDIDAD DE PERFORACION	5200 m
CAPACIDADES	
MASTIL	LEE C MOORE
ALTURA	142 FT
CABLE DEL MALACATE	1 3/8"
CARGA MAXIMA	340 TON (12 líneas)
MALACATE	NATIONAL 110-UE
TAMBOR DEL MALCATE	50"
POTENCIA	1500 HP
ALTURA DE MESA	7.3 m

Tabla 68. Características de los equipos de perforación F.I.-630.

## CONCLUSIONES

Después de efectuar un análisis de manera integral al proyecto de perforación de un pozo de desarrollo Escorpión-34, que parte de la información arrojada por los pozos de correlación, Escorpión-101 y Escorpión -9, se tienen como conclusiones las siguientes:

1. Debido a que el pozo Escorpión-101 y Escorpión-34 se encuentran en la misma zona, a una distancia en superficie de 35 m y a 396 m a nivel objetivo, la información arrojada por la perforación del pozo exploratorio (Escorpión-101) es muy representativa y de gran confiabilidad.

2. La optimización en el tiempo de perforación del pozo de desarrollo Escorpión-34 se debió a que ya se contaba con información suficiente del campo y además porque se perforó un pozo vecino previamente, del cual fue utilizada gran parte de la información para la elaboración del programa detallado de perforación del pozo de interés y debido a su cercanía y a que no se encontró ningún evento geológico que pudiese cambiar los datos esperados, la diferencia entre la columna geológica esperada y programada fue disminuida sustancialmente.

3. Por lo anterior se seleccionaron correctamente las herramientas de perforación requeridas para disminuir los tiempos de perforación programados y con ello una mejor tasa de penetración.

4. El cálculo de la hidráulica requerido de acuerdo a la geometría del pozo fue el óptimo, evitando así atrapamientos de sarta o eventos no deseados durante la perforación.

5. Debido a que se contó con información confiable el cálculo de geopresiones se ajustó y se disminuyó el margen de error, por ende se tuvo una estimación más precisa de

las presiones de poro y fractura.

6. Por lo anterior las densidades de lodo utilizadas fueron las adecuadas dentro del margen tolerado por la ventana operacional, es por esto que no se presentaron pérdidas de circulación, ni gasificaciones que pudiesen llevar a un descontrol del pozo. En consecuencia, este fue un factor más que contribuyó al ajuste en los tiempos programados.

7. La Planeación en un proyecto de perforación es la base para desarrollarse de manera organizada desde el inicio hasta la culminación del mismo, además es el reflejo de un trabajo en equipo de las diferentes disciplinas que intervienen en la ejecución de un proyecto.

8. Lo anterior nos llevó a reducir al máximo los cambios o alteraciones al programa y apegarse lo mayor posible a los tiempos y costos planeados, a fin de obtener resultados precisos.

9. Cabe concluir que a pesar de que se tenga un programa operativo existen otros factores que pueden presentarse y de ninguna manera pueden evitarse ni es responsabilidad del personal involucrado en el diseño o en la ejecución del proyecto.

## **BIBLIOGRAFIA:**

### BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO I

---

Pemex Exploración y Producción, Aplicación de la metodología VCDSE de Pozos, 2010. Versión 2.0.

### BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO II

---

Echánove, E.O., 1986, Geología petrolera de la Cuenca de Burgos. Parte I. Consideraciones Geológico-petroleras: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. XXXVIII, Núm. 1.

Pemex Exploración y Producción, Subdirección Técnica de Exploración, 2010, Provincia Petrolera Burgos. Versión 1.0.

Schlumberger. 1984. Evaluación de Formaciones en México.

Best Martínez, E. I., Monroy Alvarado, J. A., y Arellano Gil, J., 2008. Caracterización geológica de un yacimiento petrolero en la Cuenca de Burgos – proyecto de inversión Delta Bravo. Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Ingeniería.

Salvador, U. y Arellano Gil, A., 2010. Evaluación Petrolera y métodos de explotación en la Cuenca de Burgos. Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Ingeniería.