

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y
PETRÓLEOS**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA ADQUISICIÓN
DE REGISTROS EN HUECO ABIERTO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
PETRÓLEOS**

LIDA ESPERANZA CARRIÓN BRAVO

liescabra87@hotmail.com

DIRECTOR: ING. ÁNGEL STALIN MARTÍNEZ

Stalin.Martinez@la.weatherford.com

Quito, septiembre 2013

DECLARACIÓN

Yo, Lida Esperanza Carrión Bravo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

LIDA CARRIÓN BRAVO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lida Esperanza Carrión Bravo, bajo mi supervisión.

ING. STALIN MARTINEZ

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios quien me ha guiado y me ha dado a fortaleza de salir adelante.

A a la razón de mi vida mis queridos Padres, por su gran amor paciencia, sacrificio y ejemplo.

A mis hermanos por el amor y soporte que son para mí.

A mi querida “Escuela Politécnica Nacional”, la cual me acogió en su en sus aulas durante mi carrera universitaria.

Al Ing. Edison Herrera y al Ing. Jorge Dután mi agradecimiento especial por su inmensa ayuda, sin la cual no hubiese sido posible la finalización de este proyecto de titulación, por compartir incondicionalmente conmigo sus conocimientos, y por su gran apoyo.

A la compañía Weatherford y su personal por haberme dado todas las facilidades para realizar este estudio, en especial al Ing. Angel Stalin Martínez Andrade y al Ing. Alex Iza por orientarme sabiamente, y brindarme su apoyo y amistad.

A la facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos, y a todos los profesores por las enseñanzas impartidas durante mis años de estudio, en especial al Ing. Raúl Valencia y al Ing. Vinicio Melo, quienes me han sabido guiar de la mejor manera para poder desarrollar mi proyecto.

A mis amigos y a todas las personas que han sido parte de mi vida.

DEDICATORIA

A mis Padres con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

A mis hermanos Yohanna y Salvador quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A la memoria de mi hermano del alma Jorge Luis, quien estoy segura siempre me estuvo guiando , ayudando y brindando su infinito amor.

A mi querida sobrina María de los Ángeles quien cada día con sus pequeños detalles y sonrisas me ha llenado de alegría y felicidad en mi vida.

Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xvii
CAPÍTULO 1	1
1.. DESCRIPCIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA PERFORACIÓN Y A LA CORRIDA DE REGISTROS.	1
1.1 INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN DE POZOS	1
1.1.1 POZO ÚTIL	2
1.1.2 TIPOS DE POZOS	2
1.1.2.1 Pozo tipo S	2
1.1.2.2 Pozo tipo J.....	3
1.1.2.3 Pozo horizontal	4
1.1.3 PRESIÓN DE FORMACIÓN.....	5
1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA PERFORACIÓN Y CORRIDA DE REGISTROS.....	6
1.2.1 PEGA DE TUBERÍA.....	6
1.2.1.1 Tipos de pega de tubería	6
1.2.1.2 Factores que causan una pega diferencial.....	8
1.2.1.3 ¿Qué podemos hacer en esta situación?	8
1.2.1.4 Señales de alerta de que está ocurriendo una pega diferencial	9
1.2.2 GEOMETRÍA DEL POZO	9
1.2.2.1 Agujero de menor diámetro.....	9
1.2.2.2 Ojo de llave (Key Seating)	10

1.2.2.3 Escalones (Ledges) y patas de perro (Dog Legs)	10
1.2.3 PÉRDIDAS DE CIRCULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.4 RIESGO POR LA LONGITUD DE LA SARTA	13
1.2.5 VELOCIDAD DEL REGISTRO	13
1.2.6 TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO	13
1.2.7 FLUIDO DE PERFORACIÓN E HIDRÁULICA.....	14
1.2.7.1 Funciones del fluido de perforación.....	14
1.3 MÉTODOS DE ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA CORRIDA DE REGISTROS ELÉCTRICOS	15
1.3.1 MÉTODO TRADICIONAL (WIRELINE)	15
1.3.1.1 Ventajas y desventajas.	17
1.3.2 MÉTODO CON TUBERÍA DE PERFORACIÓN (TDL).....	18
1.3.2.1 Configuraciones de las herramientas	20
1.3.2.2 Ventajas y desventajas.	22
1.3.3 MÉTODO DE DESCUELGUE DE HERRAMIENTAS (COMPACT DROP OFF) ...	22
1.3.3.1 Ventajas:.....	23
1.3.3.2 Desventajas:	23
1.3.4 MÉTODO DE TRANSBORDADOR O COMPACT WELL SHUTTLE (CWS).....	26
1.3.4.1 Método del dardo	27
1.3.4.2 Método de Pulsos (CWS).....	30
CAPÍTULO 2	33
2.ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN	33
2.1 POZO ANACONDA 8D.....	33
2.1.1 GENERALIDADES.....	33
2.1.2 LOCALIZACIÓN	33
2.1.3 TOPES FORMACIONALES	34
2.1.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.	35
2.1.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA.....	36

2.1.6 REPORTES SURVEYS.....	36
2.1.6.1 Terminología para el cálculo de surveys	37
2.1.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN	44
2.2 POZO ANACONDA 9D.....	44
2.2.1 GENERALIDADES.....	44
2.2.2 LOCALIZACIÓN.....	45
2.2.3 TOPES FORMACIONALES	45
2.2.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.....	46
2.2.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA.....	47
2.2.6 REPORTES SURVEYS.....	48
2.2.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN.....	53
2.3 POZO CULEBRA 14D	53
2.3.1 GENERALIDADES.....	53
2.3.2 LOCALIZACIÓN.....	53
2.3.3 TOPES FORMACIONALES	54
2.3.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.....	54
2.3.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA.....	55
2.3.6 REPORTES SURVEYS.....	56
2.3.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN.....	60
2.4 POZO FRONTERA 06D.....	60
2.4.1 GENERALIDADES.....	60
2.4.2 LOCALIZACIÓN.....	60
2.4.3 TOPES FORMACIONALES	61
2.4.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.....	61
2.4.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA.....	62
2.4.6 REPORTES SURVEYS.....	63
2.4.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN.....	67

2.5 POZO SECOYA 39D	67
2.5.1 GENERALIDADES	67
2.5.2 LOCALIZACIÓN	68
2.5.3 TOPES FORMACIONALES	68
2.5.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING	69
2.5.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA	70
2.5.6 REPORTES SURVEYS	71
2.5.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN	75
CAPÍTULO 3	76
3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS POZOS	76
3.1 INTRODUCCIÓN	76
3.2 IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LOS RIESGOS DEBIDO A PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y GEOMETRÍA DEL HOYO	76
3.2.1 RIESGOS DEBIDO A LOS PARÁMETROS DE PERFORACIÓN	76
3.2.2 RIESGOS DEBIDO A LA GEOMETRÍA DEL AGUJERO	77
3.3 ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS	79
3.3.1 POZO ANACONDA 08D	79
3.3.1.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo	79
3.3.1.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación	98
3.3.1.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos	100
3.3.2 POZO ANACONDA 09D	101
3.3.2.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo	101
3.3.2.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación	119
3.3.2.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos	121
3.3.3 POZO CULEBRA 14D	122
3.3.3.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo	122
3.3.3.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación	140
3.3.1.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos	142

3.3.4 POZO FRONTERA 06D.	143
3.3.4.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo	143
3.3.4.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación	162
3.3.4.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos.....	164
3.3.5 POZO SECOYA 39D.	165
3.3.5.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo	165
3.3.5.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación	183
3.3.5.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos.....	185
CAPÍTULO 4	186
4.APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN POZOS FUTUROS	186
4.1. INTRODUCCIÓN.....	186
4.2 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO.....	186
4.2.1 ANÁLISIS DE RIESGO (MÉTODO ANALÍTICO)	188
4.2.1.1. Información análisis de riesgo (ejemplo)	188
4.2.1.2. Cálculo del radio de curvatura.....	196
4.2.1.3. Cálculo de la máxima sarta rígida en el pozo.	198
4.2.1.4. Cálculo de la presión hidrostática y diferencial de presión.	198
4.2.1.5. Cálculo del peso del cable en el lodo.	199
4.2.1.6 Cálculo de la tensión del cable.....	200
4.2.1.7. Cálculo de los parámetros que influyen en el éxito de las operaciones de registros.....	203
4.2.2 ANÁLISIS DE RIESGO (PROGRAMA COMPUTARIZADO).....	209
4.2.2.1 Riesgo por la longitud de la sarta.....	210
4.2.2.2 Riesgo por tiempo de exposición del hoyo.	211
4.2.2.3 Riesgo por velocidad del registro.	213
4.2.2.4 Riesgo por diámetro de las herramientas.....	214
4.2.2.5 Riesgo por presión diferencial.....	215
4.2.2.6 Riesgo por inclinación del pozo.....	216

4.2.2.7 Riesgo por condiciones del hoyo.	217
4.2.2.8 Riesgo por Wash out.....	218
4.2.2.9 Riesgo por condiciones del lodo	219
4.2.3 JERARQUIZACIÓN DEL RIESGO DRAGO NORTE 43D.....	220
4.2.4 ANÁLISIS DE RIESGO (SOFTWARE WEST)	223
4.2.4.1 Análisis de riesgo utilizando el software West Drago Norte 43D	224
4.2.5 ANÁLISIS DE RIESGOS CONONACO 37	226
4.2.5.1 Condiciones del pozo.....	226
4.2.5.2 Configuración de las herramientas.....	227
4.2.5.3 Análisis de riesgos Cononaco 37	229
4.2.5.4 Análisis de tensiones Cononaco 37	232
CAPÍTULO 5.....	236
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	236
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	239

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 POZO CON TRAYECTORIA TIPO S	3
FIGURA 1.2 POZO CON TRAYECTORIA TIPO J.....	4
FIGURA 1.3 POZO HORIZONTAL	5
FIGURA 1.4 DOGLEG Y RADIO DE CURVATURA	11
FIGURA 1.5 PRINCIPIO DE WIRELINE	15
FIGURA 1.6 UNIDAD DE WIRELINE.....	16
FIGURA 1.7 DETECTOR DE TENSIÓN Y PROFUNDIDAD.....	16
FIGURA 1.8 CONFIGURACIÓN DE LA HERRAMIENTA	17
FIGURA 1.9 MÉTODO TUBERÍA DE PERFORACIÓN- TDL	19
FIGURA 1.10 EJEMPLO DE REGISTRO ESPECIAL.....	20
FIGURA 1.11 EJEMPLO DE SARTA TRIPLE COMBO TDL	21
FIGURA 1.12 MÉTODO DE DESCUELGUE O COMPACT DROP OFF (CDO)	24
FIGURA 1.13 SARTA COMPACT DROP OFF (CDO).....	25
FIGURA 1.14 COMPACT WELL SHUTTLE (CWS).....	27
FIGURA 1.15 MÉTODO DEL DARDO (CWS).....	28
FIGURA 1.16 CONFIGURACIÓN DE LA HERRAMIENTA (CWS).....	32
FIGURA 2.1 TRAYECTORIA DEL POZO ANACONDA 08 D	36
FIGURA 2.2 TRAYECTORIA DEL POZO ANACONDA 09 D	47
FIGURA 2.3 TRAYECTORIA DEL POZO CULEBRA 14D.....	55
FIGURA 2.4 TRAYECTORIA DEL POZO FRONTERA 06D.....	62
FIGURA 2.5 TRAYECTORIA DEL POZO SECOYA 39D	70
FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 08D	81
FIGURA 3.2 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA ANACONDA 08D	83
FIGURA 3.3 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO ANACONDA 08D	84
FIGURA 3.4 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO ANACONDA 08D	85
FIGURA 3.5 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 08D	86
FIGURA 3.6 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL ANACONDA 08D.....	87
FIGURA 3.7 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO ANACONDA 08D	88
FIGURA 3.8 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO ANACONDA 08D	89
FIGURA 3.9 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT ANACONDA 08D.....	90
FIGURA 3.10 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO ANACONDA 08D.....	91
FIGURA 3.11 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ANACONDA 08D.....	92
FIGURA 3.12 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN ANACONDA 08D	95
FIGURA 3.13 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA ANACONDA 08D... ..	96
FIGURA 3.14 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D ANACONDA 08D	97
FIGURA 3.15 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES ANACONDA 08D	98
FIGURA 3.16 SERVICE TICKET ANACONDA 08D	100
FIGURA 3.17 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 09D ..	103
FIGURA 3.18 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA ANACONDA 09D	104
FIGURA 3.19 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO ANACONDA 09D.....	105
FIGURA 3.20 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO ANACONDA 09D	106
FIGURA 3.21 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 09D	107
FIGURA 3.22 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL ANACONDA 09D.....	108

FIGURA 3.23 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO ANACONDA 09D	109
FIGURA 3.24 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO ANACONDA 09D	110
FIGURA 3.25 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT ANACONDA 09D.....	111
FIGURA 3.26 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO ANACONDA 09D.....	112
FIGURA 3.27 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ANACONDA 09D.....	113
FIGURA 3.28 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN ANACONDA 09D	116
FIGURA 3.29 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA ANACONDA 09D.	117
FIGURA 3.30 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D ANACONDA 09D	118
FIGURA 3.31 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES ANACONDA 09D	119
FIGURA 3.32 SERVICE TICKET ANACONDA 09D	121
FIGURA 3.33 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CULEBRA 14D	123
FIGURA 3.34 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA CULEBRA 14D	125
FIGURA 3.35 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO CULEBRA 14D	126
FIGURA 3.36 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO CULEBRA 14D	127
FIGURA 3.37 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS CULEBRA 14D	128
FIGURA 3.38 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL CULEBRA 14D	129
FIGURA 3.39 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO CULEBRA 14D	130
FIGURA 3.40 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO CULEBRA 14D	131
FIGURA 3.41 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT CULEBRA 14D	132
FIGURA 3.42 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO CULEBRA 14D	133
FIGURA 3.43 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS CULEBRA 14D	134
FIGURA 3.44 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN CULEBRA 14D	137
FIGURA 3.45 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA CULEBRA 14D ...	138
FIGURA 3.46 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D CULEBRA 14D.....	139
FIGURA 3.47 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES CULEBRA 14D .	140
FIGURA 3.48 SUMARIO DE PERFORACIÓN CULEBRA 14D.....	142
FIGURA 3.49 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS FRONTERA 06D ...	145
FIGURA 3.50 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA FRONTERA 06D.....	147
FIGURA 3.51 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO FRONTERA 06D	148
FIGURA 3.52 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO FRONTERA 06D.....	149
FIGURA 3.53 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS FRONTERA 06D	150
FIGURA 3.54 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL FRONTERA 06D	151
FIGURA 3.55 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO FRONTERA 06D	152
FIGURA 3.56 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO FRONTERA 06D	153
FIGURA 3.57 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT FRONTERA 06D	154
FIGURA 3.58 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO FRONTERA 06D	155
FIGURA 3.59 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS FRONTERA 06D	156
FIGURA 3.60 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN FRONTERA 06D.....	159
FIGURA 3.61 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA FRONTERA 06D .	160
FIGURA 3.62 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D FRONTERA 06D.....	161
FIGURA 3.63 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES FRONTERA 06D	162
FIGURA 3.64 SUMARIO DE PERFORACIÓN FRONTERA 06D	164
FIGURA 3.65 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SECOYA 39D.....	167
FIGURA 3.66 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA SECOYA 39D.....	169
FIGURA 3.67 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO SECOYA 39D .	170
FIGURA 3.68 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO SECOYA 39D.....	171

FIGURA 3.69 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS SECOYA 39D .	172
FIGURA 3.70 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL SECOYA 39D	173
FIGURA 3.71 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO SECOYA 39D	174
FIGURA 3.72 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO SECOYA 39D	175
FIGURA 3.73 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT SECOYA 39D	176
FIGURA 3.74 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO SECOYA 39D	177
FIGURA 3.75 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS SECOYA 39D	178
FIGURA 3.76 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN SECOYA 39D	181
FIGURA 3.77 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA SECOYA 39D	182
FIGURA 3.78 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES SECOYA 39D ...	183
FIGURA 3.79 SUMARIO DE PERFORACIÓN SECOYA 39D	185
FIGURA 4.1 ESQUEMA MECÁNICO PROPUESTO DRAGO NORTE 43D	196
FIGURA 4.2 PATA DE PERRO (DOGLEG)	197
FIGURA 4.3 MÁXIMO RIESGO DEBIDO LONGITUD DE SARTA DRAGO NORTE 43D	211
FIGURA 4.4 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO DRAGO NORTE 43D	212
FIGURA 4.5 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO DRAGO NORTE 43D ..	213
FIGURA 4.6 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS	214
FIGURA 4.7 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL DRAGO NORTE 43D	215
FIGURA 4.8 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO DRAGO NORTE 43D	216
FIGURA 4.9 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO DRAGO NORTE 43D ...	217
FIGURA 4.10 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT DRAGO NORTE 43D	218
FIGURA 4.11 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO DRAGO NORTE 43D .	219
FIGURA 4.12 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES DRAGO NORTE 43D	225
FIGURA 4.13 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CONONACO 37	228
FIGURA 4.14 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS CONONACO 37	230
FIGURA 4.15 TRAYECTORIA Y MÁXIMA INCLINACIÓN CONONACO 37	233
FIGURA 4.16 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA CONONACO 37 ...	234
FIGURA 4.17 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES CONONACO 37	235

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 TOPES FORMACIONALES ANACONDA 08D	34
TABLA 2.2 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING ANACONDA 08D ...	35
TABLA 2.3 SURVEYS POZO ANACONDA 08D	39
TABLA 2.4 REPORTE DE LODO ANACONDA 08D	44
TABLA 2.5 TOPES FORMACIONALES ANACONDA 09D	45
TABLA 2.6 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING ANACONDA 09D ...	46
TABLA 2.7 SURVEYS POZO ANACONDA 09D	48
TABLA 2.8 REPORTE DE LODO ANACONDA 09D	53
TABLA 2.9 TOPES FORMACIONES CULEBRA 14D	54
TABLA 2.10 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING CULEBRA 14D....	54
TABLA 2.11 SURVEYS POZO CULEBRA 14D.....	56
TABLA 2.12 REPORTE DE LODO CULEBRA 14D.....	60
TABLA 2.13 TOPES FORMACIONALES FRONTERA 06D	61
TABLA 2.14 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING FRONTERA 06D..	61
TABLA 2.15 SURVEYS POZO FRONTERA 06D.....	63
TABLA 2.16 REPORTE DE LODO FRONTERA 06D.....	67
TABLA 2.17 TOPES FORMACIONALES SECOYA 39D.....	68
TABLA 2.18 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING SECOYA 39D	69
TABLA 2.19 SURVEYS POZO SECOYA 39D	71
TABLA 2.20 REPORTE DE LODO SECOYA 39D	75
TABLA 3.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LOS PARÁMETROS DE PERFORACIÓN	77
TABLA 3.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA GEOMETRÍA DEL AGUJERO	78
TABLA 3.3 CONDICIONES DEL POZO ANACONDA 08D	79
TABLA 3.4 PRESIONES DEL POZO ANACONDA 08D	80
TABLA 3.5 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA ANACONDA 08D	82
TABLA 3.6 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 08D	94
TABLA 3.7 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN ANACONDA 08D	99
TABLA 3.8 CONDICIONES DEL POZO ANACONDA 09D	101
TABLA 3.9 PRESIONES DEL POZO ANACONDA 09D	102
TABLA 3.10 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA ANACONDA 09D	103
TABLA 3.11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 09D	114
TABLA 3.12 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 09D	115
TABLA 3.13 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN ANACONDA 09D	120
TABLA 3.14 CONDICIONES DEL POZO CULEBRA 14D	122

TABLA 3.15 PRESIONES DEL POZO CULEBRA 14D.....	122
TABLA 3.16 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA CULEBRA 14D	124
TABLA 3.17 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CULEBRA 14D.....	136
TABLA 3.18 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN CULEBRA 14D	141
TABLA 3.19 CONDICIONES DEL POZO FRONTERA 06D.....	144
TABLA 3.20 PRESIONES DEL POZO FRONTERA 06D	144
TABLA 3.21 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA FRONTERA 06D	146
TABLA 3.22 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS FRONTERA 06D.....	158
TABLA 3.23 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN FRONTERA 06D.....	163
TABLA 3.24 CONDICIONES DEL POZO SECOYA 39D.....	165
TABLA 3.25 PRESIONES DEL POZO SECOYA 39D	166
TABLA 3.26 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA SECOYA 39D	168
TABLA 3.27 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS SECOYA 39D	180
TABLA 3.28 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN SECOYA 39D.....	184
TABLA 4.1 CONDICIONES DEL POZO DRAGO NORTE 43D.....	189
TABLA 4.2 PRESIONES DE LOS RESERVORIOS DRAGO NORTE 43D.....	189
TABLA 4.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D	190
TABLA 4.4 TABLA DE RESULTADOS DRAGO NORTE 43D.....	201
TABLA 4.5 RESULTADOS DE RIESGOS DRAGO NORTE 43D	206
TABLA 4.6 JERARQUIZACIÓN DE RIESGO DRAGO NORTE 43D	220
TABLA 4.7 CONDICIONES DE POZO CONONACO 37.....	226
TABLA 4.8 TABLA DE PRESIONES CONONACO 37	227
TABLA 4.9 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CONONACO 37	229
TABLA 4.10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CONONACO 37	231

RESUMEN

El presente proyecto, consiste en evaluar los riesgos operativos existentes en los pozos Anaconda 8D, Anaconda 9D , Culebra 14D , Secoya 39D y Frontera 6D, para lo cual se realiza una descripción de los riesgos asociados a la perforación, registros a hueco abierto, obteniendo la data de los pozos necesaria para mediante un análisis de los parámetros de los reportes de perforación, reportes de surveys, fluidos de perforación, cuantificar y evaluar el riesgo de tal manera que permitan optimizar tiempos operativos, seguridad de los equipos, obteniendo una eficiencia operativa para garantizar la adquisición de registros a hueco abierto, mediante la valoración y mitigación del riesgo; se utiliza varias fuentes de consulta, datos estadísticos de trabajos similares realizados en los campos y debido a la complejidad de los cálculos matemáticos se utilizan hojas de cálculo y programas especializados como el software Well Entry Simulation Tool (W.E.S.T). El proyecto consta de cinco capítulos presentados a continuación:

El capítulo 1, describe los riesgos asociados a la perforación y a la corrida de registros eléctricos.

El capítulo 2, se recopila y analiza la información disponible como localización de los pozos, topes formacionales, puntos de asentamiento de casing, trayectoria, surveys, reportes de lodo de los pozos analizados.

El capítulo 3, analiza y valora los parámetros de perforación y la geometría del hoyo para determinar los riesgos asociados previos y durante la corrida de registros de los pozos Anaconda 08D, Anaconda 09D, Culebra 14D, Frontera 06D y Secoya 39D. Evalúa las operaciones durante la corrida de registros eléctricos y valida la metodología utilizada para los análisis realizados.

El capítulo 4, determina la aplicación de la metodología utilizada y validada en el capítulo 3 para el análisis de riesgo en los pozos futuros.

Finalmente en el capítulo 5, se presentan las conclusiones y recomendaciones en base al proyecto realizado que deben ser consideradas.

PRESENTACIÓN

La perforación de un pozo, depende directamente de una óptima planificación inicial, es decir de crear el diseño del pozo, los programas de operación y de supervisión previo al inicio de las actividades directas en la generación del pozo. La planeación de pozos es tal vez uno de los aspectos más demandantes en la perforación de pozos de petróleo, el resultado debe ser un pozo que satisfaga los requerimientos de la ingeniería de reservorios para la producción de petróleo. Una de las claves para culminar con éxito las operaciones de perforación es el de anticipar lo inesperado, razón por la cual, se requiere de un análisis de incertidumbre y riesgo dentro del proyecto de planificación.

El análisis de riesgo mencionado consiste en evaluar y valorar todos los parámetros que pueden causar un problema en la adquisición de la información como inclinación del pozo, condiciones del lodo, geometría del hoyo, velocidades de corridas de los registros eléctricos, longitudes de la sarta, tiempo de exposición del hoyo, diámetro de las herramientas, presiones diferenciales y washout. Una vez que los riesgos sean valorados y sean jerarquizados, se planifica cuáles son los métodos para mitigar los mismos como la utilización de sistemas adicionales al método tradicional de adquisición con wireline tales como: tubería de perforación (TDL), Compact Drop Off (CDO), Compact Well Shuttle (CWS), se plantea la utilización de knuckle joint y stand off.

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe qué pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

Como resultado del presente proyecto se obtiene información importante para la compañía de Servicios ya que viabiliza el éxito en la ejecución de las operaciones de registros eléctricos y la satisfacción del cliente.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA PERFORACIÓN Y A LA CORRIDA DE REGISTROS.

1.1 INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN DE POZOS

La perforación de un pozo, depende directamente de una óptima planificación inicial, es decir de crear el diseño del pozo, los programas de operación y de supervisión previo al inicio de las actividades directas en la generación del pozo. La planeación de pozos es tal vez uno de los aspectos más demandantes en la perforación de pozos de petróleo, el resultado debe ser un pozo que satisfaga los requerimientos de la ingeniería de reservorios para la producción de petróleo. Una de las claves para culminar con éxito las operaciones de perforación es el de anticipar lo inesperado, razón por la cual, se requiere de un análisis de incertidumbre y riesgo dentro del proyecto de planificación.

Por tal motivo en este estudio se evaluará los riesgos operativos existentes para la corrida de registros eléctricos en los pozos Anaconda 8D, Anaconda 9D, Culebra 14D, Secoya 39D y Frontera 6D, para lo cual se realizará una descripción de los riesgos asociados a la perforación para la toma de registros a hueco abierto, se analizará los parámetros de los reportes de perforación, de surveys y de fluidos para cuantificar y evaluar el riesgo de tal manera que permitan optimizar los tiempos operativos y la seguridad de las herramientas, obteniendo una eficiencia en la ejecución de las operaciones y de esta manera garantizar la adquisición de la data de los registros a hueco abierto.

Una de las prioridades más importantes además de la seguridad física es la seguridad en el pozo. El plan de perforación debe ser diseñado para evitar riesgos de pegas en las herramientas de registros por tal motivo en la planeación se considera lo siguiente:

1.1.1 POZO ÚTIL

Para que un pozo sea considerado como pozo útil debe cumplir con las condiciones detalladas a continuación:

- El diámetro del hueco debe ser lo suficientemente grande para instalar una adecuada completación.
- No debe tener problemas durante la completación del pozo (patas de perro severas) que compliquen la bajada de los revestidores.

1.1.2 TIPOS DE POZOS

Actualmente, se utilizan diseños de pozos que desafían tanto aspectos técnicos, al situarse en zonas que presentan algún tipo de instalación o edificación (parques, edificios, zonas urbanas, etc.) o en las que se hace difícil su acceso debido a condiciones naturales (lagunas, ríos, montañas, etc.), para esto la construcción de pozos tuvo que evolucionar de la construcción de pozos sencillos (horizontales, verticales, inclinados, etc.) a los dirigidos o direccionales diseñados en base a información geológica, y los que se caracterizan por controlar intencionalmente el grado de inclinación de las herramientas de perforación con respecto al eje vertical, desplazamiento horizontal y rumbo que debe tener la trayectoria hacia un objetivo seleccionado, entre los cuales tenemos los siguientes tipos de pozos:

1.1.2.1 Pozo tipo S

El pozo tipo S es perforado para mejorar la eficiencia del pozo, además asegura un espaciamiento adecuado en la arena cuando múltiples pozos son perforados desde la misma plataforma. Los pozos con perfil tipo “S” constan de una sección vertical, una sección de construcción, una sección tangente y una sección de caída de ángulo. Desde el punto de vista del aporte del pozo, la producción de un

pozo desviado tipo “S”, será similar a la producción de un pozo vertical ubicado en el mismo yacimiento. En la figura 1.1 se muestra un ejemplo de un pozo con trayectoria tipo S.

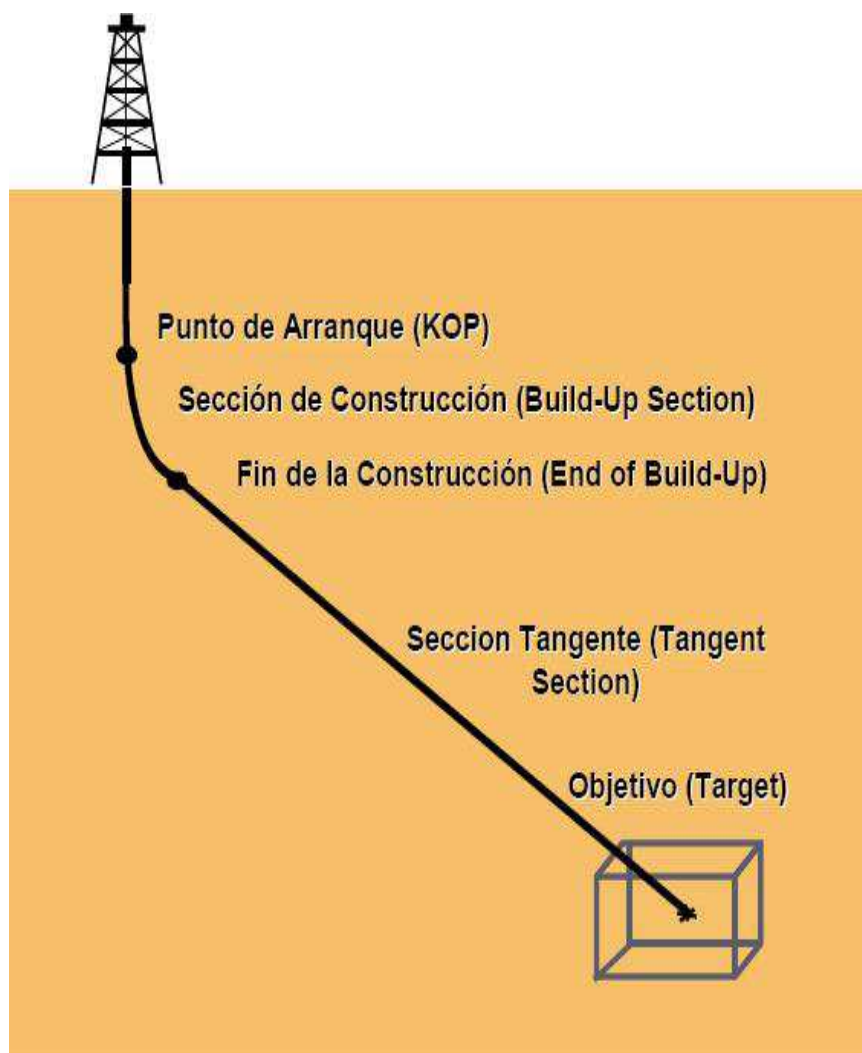
FIGURA 1.1 POZO CON TRAYECTORIA TIPO S



Fuente: www.ingenieriadepetroleo.com

1.1.2.2 Pozo tipo J

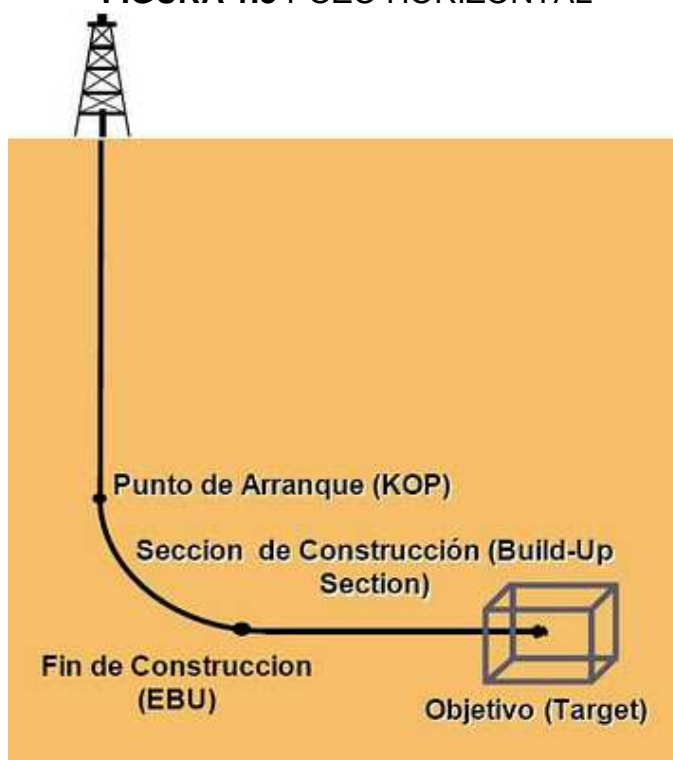
Los pozos con perfil tipo “J” constan de una sección vertical, una sección de construcción y una sección tangente directo hasta el objetivo. La producción de un pozo desviado tipo “J” dependerá del ángulo de buzamiento con la que se atraviese la formación productora. En la figura 1.2 se muestra un ejemplo de un pozo con trayectoria tipo J.

FIGURA 1.2 POZO CON TRAYECTORIA TIPO J

Fuente: www.ingenieriadepetroleo.com

1.1.2.3 Pozo horizontal

Los pozos con perfil horizontal en general constan de una sección vertical, una primera sección de construcción, una sección tangente, una segunda sección de construcción y la sección horizontal dentro del yacimiento principal u objetivo. La sección horizontal es perforada con un ángulo de alrededor de 90 grados dentro de una ventana de navegación previamente definida en el plan direccional. En la figura 1.3 se muestra un ejemplo de un pozo horizontal.

FIGURA 1.3 POZO HORIZONTAL

Fuente: www.ingenieriadepetroleo.com

1.1.3 PRESIÓN DE FORMACIÓN

La presión de formación o presión de poro es uno de los parámetros más importantes que afectan la planificación de un pozo. Las presiones pueden ser normales, anormales (altas) o subnormales (bajas).

- Las presiones normales por lo general no crean problemas en la planificación.
- Las presiones subnormales en los pozos generalmente requieren la colocación de sartas adicionales de casing que cubran las zonas de baja presión. Las presiones subnormales pueden resultar de factores geológicos o tectónicos o de depletación de intervalos productores.
- Las presiones anormales afectan la planificación del pozo en varias áreas: incluyendo diseño de casing y de tubing, peso y selección del lodo puntos de asentamiento de casing.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA PERFORACIÓN Y CORRIDA DE REGISTROS.

1.2.1 PEGA DE TUBERÍA

Se llama así a la situación en la que la tubería de perforación queda atascada en el pozo imposibilitando su movilidad. La tubería puede moverse parcialmente y en algunos casos se puede tener la posibilidad de circular y rotar la tubería.

1.2.1.1 Tipos de pega de tubería

Por lo general se conocen tres tipos de pega:

1.2.1.1.1 Empaquetamiento

Ocurre cuando existen materiales en el hoyo, tales como recortes de la formación, desechos, etc., que se acumulan alrededor de la tubería y/o del BHA y bloquean el espacio anular entre la tubería y la pared del pozo. Se tiene que recordar que los recortes, tanto grandes como pequeños pueden hacer que la tubería se quede pegada.

De acuerdo a las estadísticas alrededor del mundo, el empaquetamiento es la causa de mayor frecuencia que provoca situaciones de pega de tubería. Ello ocurre normalmente cuando las bombas de lodo se apagan por extensos períodos de tiempo como cuando se está sacando la tubería, sobre todo cuando este viaje se está haciendo en contrarrepaso o **Backreaming**.

Es un trabajo demasiado arduo liberar la tubería cuando la pega es por empaquetamiento, siendo las posibilidades de éxito muchísimo menores que cuando la pega es diferencial o por geometría del hoyo.

1.2.1.1.2 Pega Diferencial

Tiene lugar cuando la tubería es empujada hacia las paredes de formaciones permeables por la diferencia de presión (sobre balance) creada entre la presión hidrostática y la de formación representa una de las causas más comunes de pega de tubería. La fuerza de fricción entre la tubería y la formación es tan elevada que no se tiene la posibilidad de mover la sarta. Además, este mecanismo de pega ocurre la mayoría de las veces cuando se tiene la tubería mucho tiempo estática o sin moverse.

1.2.1.1.3 Geometría del Hoyo

Este mecanismo de pega ocurre cuando el ensamblaje de fondo (BHA) no es el apropiado para la forma del pozo que se está perforando. Por lo tanto la tubería queda imposibilitada de pasar por una sección geoméricamente compleja del pozo.

También es asociado a las arcillas, cuando estas se hinchan y reducen el diámetro del hueco llegando a obstruir la circulación y la sacada de la sarta; se da en mayor proporción si este efecto se produce por encima de componentes de gran diámetro (botellas, tool joints, broca, etc.).

La inestabilidad de las paredes del pozo es atribuible a varios motivos, suele ser causa frecuente y grave de aprisionamiento. Las causas pueden dividirse en mecánicas y químicas, pudiendo aparecer ambas al mismo tiempo. En caso de desmoronamiento es útil y conveniente relacionar el volumen de los cortes obtenidos por la zaranda del pozo que se está perforando. Aquí, generalmente, el volumen de ripios supera a los lodos. Muchas formaciones se muestran sometidas a tensiones naturales importantes debido a las fuerzas tectónicas. Al perforarse un pozo este constituye una zona debilitada y según el grado de debilidad o fragilidad de la formación y de las tensiones a la que está sometida, podrá producirse un desmoronamiento del tamaño de las partículas

desmoronadas en función básicamente, de la litología de la formación. Un desmoronamiento de tipo mecánico, solo puede detenerse por el incremento la presión hidrostática del lodo y por lo tanto de su densidad.

1.2.1.2 Factores que causan una pega diferencial

Los factores que pueden causar una pega diferencial se detallan a continuación:

- **Formaciones altamente permeables:** son aquellas formaciones como areniscas, calizas, carbonatos, etc.
- **Sobrebalance de la columna:** por lo general el peso del lodo en el pozo es mayor que la presión ejercida por la formación, pero demasiado sobrebalance en el hoyo hará mayor el riesgo de que ocurra una pega diferencial.
- **Revoque:** un filtrado de revoque de propiedades pobres y espesas incrementa las oportunidades de que se pegue la tubería.
- **Movimiento de tubería:** si la sarta permanece estática por un largo período de tiempo, la torta del filtrado (revoque) tenderá a desarrollarse alrededor de las zonas permeables y la tubería, incrementando las posibilidades de que ocurra una pega diferencial.

1.2.1.3 ¿Qué podemos hacer en esta situación?

1. Aplicar torque hacia la tubería y martillar hacia abajo con la máxima carga admisible.
2. Martillar hacia arriba sin aplicar torque a la tubería.
3. Bombear píldoras de bajo peso para reducir la presión hidrostática. Para este procedimiento se debe asegurar de que aún la presión hidrostática sea mayor que la de la formación, de lo contrario nos podemos envolver en una situación de arremetida.
4. Disminuir el área de contacto entre la herramienta y la formación con el uso de stand off.

1.2.1.4 Señales de alerta de que está ocurriendo una pega diferencial

- Hay demasiado sobrebalance entre el hoyo y la formación. Especialmente cuando existen zonas altamente depletadas, es en estas zonas donde más incrementan las posibilidades de que ocurra una pega diferencial.
- Se observa alto torque y arrastre cuando la sarta se está moviendo. Una vez que esto pase no se puede estar en la capacidad de tensionar o rotar la tubería.

1.2.2 GEOMETRÍA DEL POZO

1.2.2.1 Agujero de menor diámetro

Perforando a través de rocas abrasivas desgasta la broca y su protector (gauge protector) resultando un diámetro de agujero más pequeño que el deseado. Dependiendo de la velocidad de rotación del registro se puede llegar a perforar una cantidad considerable con la broca desgastada. Así, cuando se proceda al cambio de broca, ésta tendrá un diámetro in-gauge, o sea, de igual medida con el que se empezó a perforar el pozo.

Cuando esta broca, que no necesariamente tiene que ser nueva, sea corrida dentro del pozo, encontrará resistencia debido a la sección de menor del diámetro dejada por la anterior broca y si a eso le sumamos una excesiva velocidad de bajada de la sarta de perforación, sin duda ocurrirá un atascamiento en la broca.

1.2.2.2 Ojo de llave (Key Seating)

Es causado por la rotación continua de la sarta de perforación en un mismo punto de la pared del hueco, lo que genera una ranura o surco en la pared. Cuando se está sacando la sarta de perforación del hueco, las uniones de las herramientas o el BHA son halados dentro de dichas ranuras y pueden quedarse atrapados. El ojo de llave puede también ocurrir en el zapato de un revestimiento, si una ranura está deteriorando el revestimiento. Este mecanismo normalmente ocurre en cambios abruptos en ángulo y dirección en formaciones medio-blandas a medio duras, donde se tengan altas fuerzas laterales y rotación de la sarta en la pared del hueco, mientras se está sacando la sarta del hueco o después de un largo tiempo de perforación sin viajes de acondicionamiento a través de secciones con Dog leg altos.

1.2.2.3 Escalones (Ledges) y patas de perro (Dog Legs)

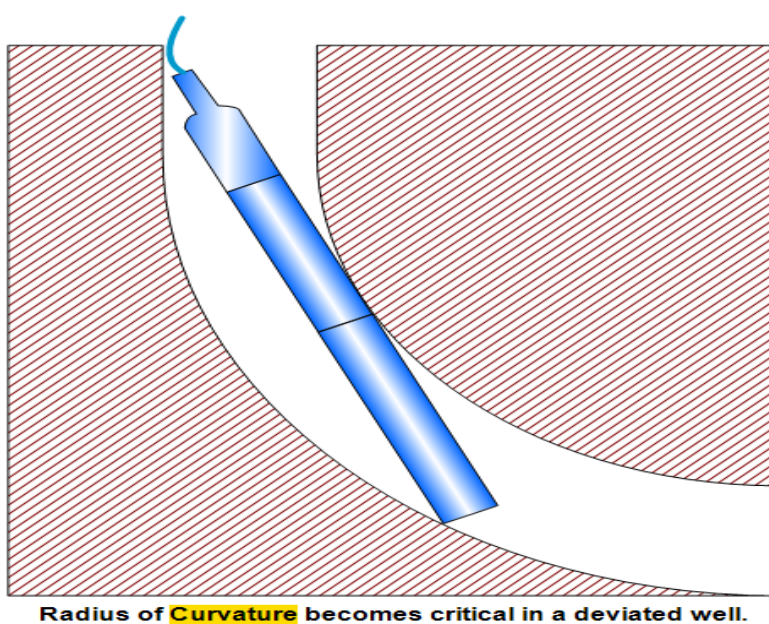
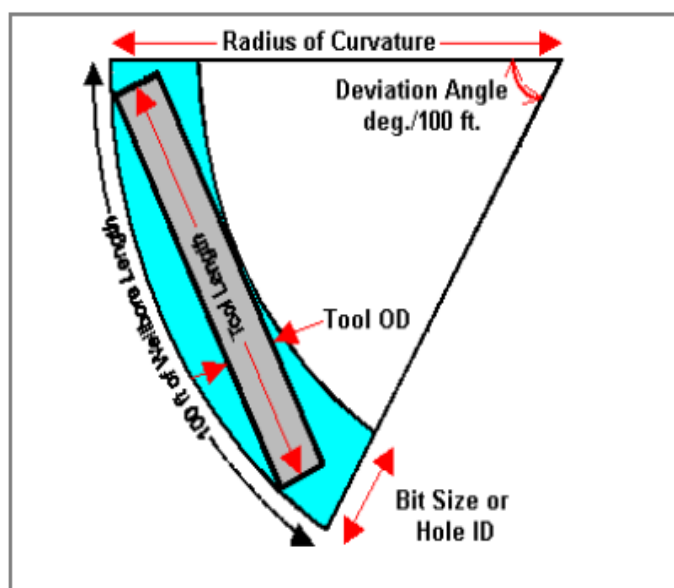
Cuando el pozo pasa a través de rocas de varios tipos, los escalones se forman en las interfaces entre capas de diferente dureza. Mientras se perfora un pozo las características de la roca causan una deflexión en la roca, lo que puede desencadenar un cambio en la dirección del pozo. De igual manera, al perforar con un BHA direccional, los cambios repentinos en ángulo, pueden causar un pliegue en la dirección del pozo. Las desviaciones bruscas en la dirección del pozo son llamadas Dog Legs.

Estos mecanismos usualmente ocurren: cuando un BHA inapropiado es bajado en el pozo después de un cambio de BHA, intercalaciones de formaciones duras a blandas, en formaciones fracturadas o falladas, después de cambios de dirección o mientras se está sacando tubería en hueco abierto.

1.2.2.3.1 Severidad de pata de perro

Es la magnitud de cada pata de perro, referida a un intervalo estándar establecido, el dato se reporta en grados por cada 100 pies. Es conveniente mantener las severidades tan bajas como sea posible en la perforación convencional es decir menos de 4 a 5 grados por cada 100 pies ya que las severidades altas provocan problemas en el pozo tales como aprisionamiento de tuberías o desgaste de las mismas.

FIGURA 1.4 DOGLEG Y RADIO DE CURVATURA



Fuente: Baker Hughes

1.2.3 PÉRDIDAS DE CIRCULACIÓN

Pérdida de circulación significa que una cantidad importante de fluido de perforación fluye hacia la formación. Esto implica que una fractura ha sido creada en la formación que se está perforando o que el lodo se está perdiendo dentro de una fractura existente.

Generalmente esta situación se produce por pesos de lodo que superan el gradiente de fractura de la formación. Esto se convierte en un problema operacional, debido a que el lodo de perforación tiene un alto costo económico y porque hay un límite para la cantidad de lodo con la cual se cuenta en la locación de perforación.

Además de la velocidad, debería considerarse las circunstancias que resultan de las operaciones de registros eléctricos. Los fluidos de perforación frecuentemente permanecen en el hueco por largos periodos con poco o ningún movimiento durante las operaciones de registros, la tixotropía progresiva y los sólidos de perforación radicados son los resultados comunes. En casos críticos el drillpipe y la broca deben ser cuidadosamente corridos dentro del pozo ya que la circulación puede romper el zapato del revestimiento, por lo tanto la circulación debe verificarse a intervalos frecuentes.

Cuando las condiciones del pozo han resultado favorables para cementar, interrumpir la circulación frecuentemente en el hueco con el casing es una buena práctica; esto ayudará a asegurar que el equipo flotante no está taponado o defectuoso.

La circulación y condiciones finales del fluido de perforación deberían ser prácticamente estándar después que el revestimiento esta sobre el fondo. Una torta de lodo delgada y fuerte y un fluido de perforación casi libre de rípios son las condiciones deseables en este punto de la operación de cementación.

1.2.4 RIESGO POR LA LONGITUD DE LA SARTA

Los riesgos de longitud de la sarta generalmente se dan cuando se utiliza configuraciones de herramientas con longitudes grandes, razón por la cual, y con el objeto de manejar esas longitudes, se considera la longitud máxima rígida del pozo, ya que cuando existen pozos de altas inclinaciones pueden presentar problemas en la operación.

Adicionalmente en el caso de pega diferencial existe mayor contacto y por lo tanto causa reducción del peso de trabajo en tensión del cable, mientras más larga la sarta es más pesada y existe más peso en el cable y se puede romper el cable.

1.2.5 VELOCIDAD DEL REGISTRO

La velocidad del registro cuando se corre registros convencionales es de 30 a 70 pies por hora, la velocidad de registro de imágenes, cuando se utiliza herramientas para registrar con imágenes es de 20 a 40 pies por hora los problemas o riesgos que se presenta por velocidad del registro, es en la densidad de los datos de adquisición es decir afecta en la calidad de los datos que se registra, porque la data que se obtiene en superficies es una interpolación de las lecturas que está registrando en fondo, porque los sensores están tomando datos cada instante, y si se registra muy rápido la interpolación de los datos que hace la herramienta es de mala calidad.

1.2.6 TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO

El tiempo de exposición del hoyo hace que aumente el riesgo ya que aumenta el filtrado por ende mayor inestabilidad.

1.2.7 FLUIDO DE PERFORACIÓN E HIDRÁULICA.

El propósito fundamental del fluido de perforación es ayudar a hacer rápida y segura la perforación de pozos, mediante el cumplimiento de ciertas funciones. Sus propiedades deben ser determinadas por distintos ensayos y es responsabilidad del especialista en fluidos comparar las propiedades de entrada y salida del hoyo para realizar los ajustes necesarios con tratamientos en sitio.

Las mejoras que se han realizado en los sistemas de lodo de perforación han contribuido a la reducción de costos, seguridad y ambiente en la perforación de pozos, estabilidad de los hoyos y en algunos casos reducción en el daño de formación.

1.2.7.1 Funciones del fluido de perforación

1. Remoción de los cortes o ripios.
2. Control de las presiones de formación.
3. Limpiar, enfriar y lubricar el equipo de perforación.
4. Proteger la productividad de la formación.
5. Prevenir derrumbes de formación.
6. Suspender sólidos cuando se detiene la circulación.
7. Transmitir energía hidráulica a través de la broca.
8. Ayuda a soportar el peso de la sarta de perforación.
9. Ayuda en la evaluación de formaciones (Registros).
10. Sirve como transmisor de información sobre la perforación

Por lo expuesto anteriormente la correcta determinación del fluido de perforación y su efectiva utilización evitaría riesgos por presiones diferenciales, por derrumbes, por variaciones en el dimensionamiento del hoyo por las tensiones provocadas por el torque y arrastre. Adicionalmente nos ayuda con la hidráulica del pozo para garantizar la estabilidad y el arrastre de ripios de perforación con el adecuado caudal.

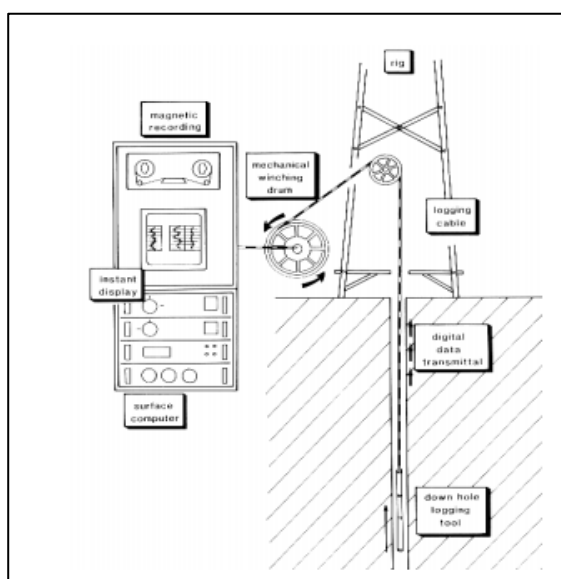
1.3 MÉTODOS DE ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA CORRIDA DE REGISTROS ELÉCTRICOS

Actualmente existen diversos sistemas de adquisición de datos mediante la corrida de registros eléctricos, los mismos que dependen de las condiciones operativas en las que van a ser ejecutados, como por ejemplo: pozos de alto ángulo, hueco inestable, presiones diferenciales altas, etc., para lo cual y con el objeto de realizar la operación de registros eléctricos se ha diseñado sistemas adicionales al método tradicional de adquisición con wireline tales como: tubería de perforación (TDL), Compact Drop Off (CDO), Compact Well Shuttle (CWS); a continuación se explicará su funcionamiento las ventajas y desventajas.

1.3.1 MÉTODO TRADICIONAL (WIRELINE)

Wireline es el método más común de bajar herramientas de registros al pozo, permitiendo la toma de decisiones de forma inmediata. Este sistema funciona de manera que un paquete compuesto por varios sensores envía data a superficie por medio de un cable eléctrico protegido por una doble armadura, tal como se observa en la Figura 1.5

FIGURA 0.1 PRINCIPIO DE WIRELINE



Fuente: Weatherford

FIGURA 0.2 UNIDAD DE WIRELINE

Fuente: Weatherford

La profundidad es controlada por medio de diferentes equipos que son capaces de considerar la afectación del cable debido a estiramiento del mismo, tal como se muestra en la Figura 1.7.

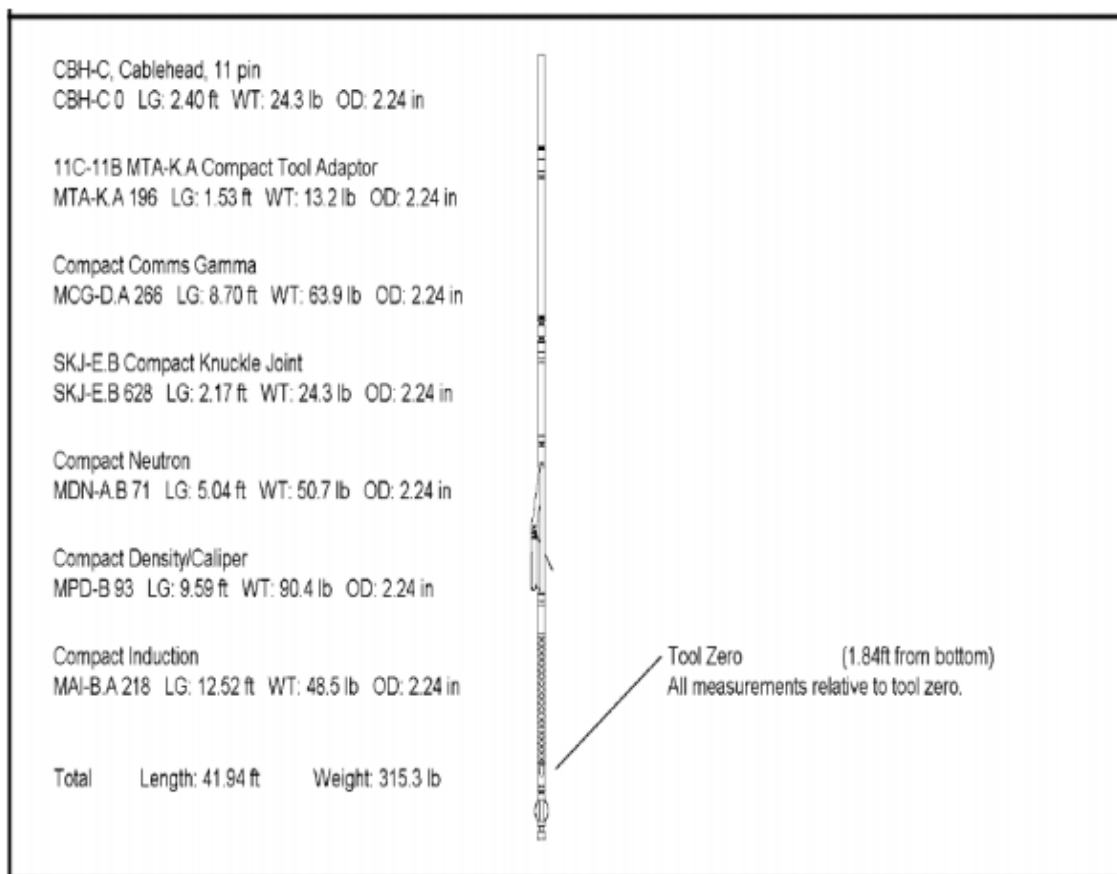
FIGURA 0.3 DETECTOR DE TENSIÓN Y PROFUNDIDAD

Fuente: Weatherford

Toda la información obtenida a través del cable es procesada en tiempo real. El Ingeniero a cargo de la operación tiene la obligación de entregar un registro que

cumpla con las expectativas requeridas por el cliente, y finalmente entregar un producto de alta calidad.

FIGURA 0.4 CONFIGURACIÓN DE LA HERRAMIENTA



Fuente: Weatherford

1.3.1.1 Ventajas y desventajas.

1.3.1.1.1 Ventajas

- Obtiene datos en tiempo real.
- Obtención de la profundidad verdadera del pozo.
- Método más común de desplegar herramientas de registro dentro del pozo, permitiendo combinaciones entre las herramientas en una sola corrida.
- Es económico y eficiente.

1.3.1.1.2 Desventajas:

- No se puede realizar la toma de registros en pozos desviados >45°aproximadamente de desviación y pozos horizontales.
- Tiene limitaciones en el momento de tensionar el cable se puede tensionar entre 9000- 12000 lbs, mayores a eso se comienza a deformar el cable con el riesgo de romperlo.
- En casos de derrumbes no se asegura que la herramienta llegue a fondo.
- Existe riesgo de pega diferencial de las herramientas con la formación.
- Riesgo de asentamiento del cable en la formación

1.3.2 MÉTODO CON TUBERÍA DE PERFORACIÓN (TDL)

El registro a través de tubería de perforación es posible debido al diámetro reducido de las herramientas compact. Estas herramientas son capaces de pasar por un mínimo diámetro de 2.5” permitiendo de esta manera aislar posibles zonas con problemas y restricciones con una tubería de perforación.

Para realizar esta operación es necesario llevar todo la sarta compact al menor diámetro posible, esto es se logra utilizando diferentes accesorios que aseguran la centralización/descentralización necesaria.

Debido a que el estado del pozo a hueco abierto es siempre cambiante, una restricción es una causa por la cual las herramientas no logran llegar a fondo, y esto puede ser debido a las siguientes razones:

- Cavernas en huecos desviados o verticales.
- Derrumbes.
- Hinchamiento de arcillas.

Una vez que se presentan estas restricciones y para asegurar un registro con alta calidad de data, se recomienda bajar tubería de perforación aislando la zona de restricción como se muestra en la Figura 1.9, parte 1; para que posteriormente se baje las herramientas compact a través de la tubería, como se indica en el parte 2, y de esta forma poder alcanzar el fondo y registrar la zona de interés como está en el parte 3; para que posteriormente se saquen las herramientas de Wireline, y se continúe la operación de limpieza de pozo, dejándolo listo para colocar la tubería o casing, como está indicado en la parte en la Figura 1.9, parte 4.

FIGURA 0.1 MÉTODO TUBERÍA DE PERFORACIÓN-TDL



Fuente: Weatherford

Esto nos dará un registro completo ahorrando tiempo de equipo y teniendo una operación eficiente. En la Figura 1.10 podemos observar un ejemplo de registro con la herramienta de presiones.

FIGURA 0.2 EJEMPLO DE REGISTRO ESPECIAL

Fuente: Weatherford

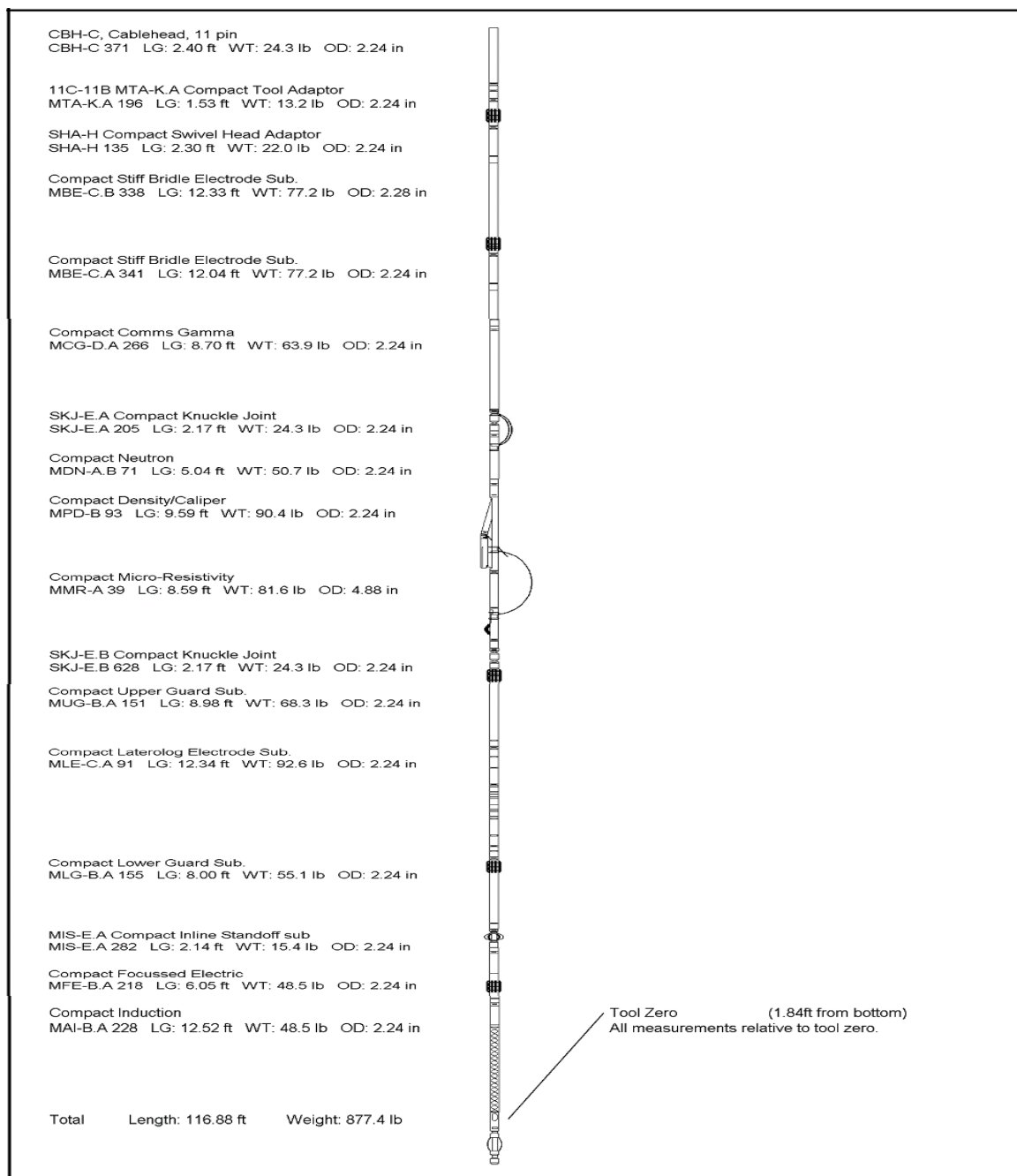
1.3.2.1 Configuraciones de las herramientas

La herramienta de registros viaja por dentro de la tubería, pasa por la punta de la sarta y sigue hasta el fondo para iniciar un registro normal a hueco abierto. Una vez que la herramienta salga de la tubería es posible hacer una rotación leve a la sarta para disminuir el chance de pega diferencial de la misma, antes de hacer este procedimiento se debe desconectar la manguera que está conectada a la válvula.

Verificar que la herramienta de registros tenga una swivel dentro de su configuración para evitar el daño del cable. Si el cliente desea circulación, se debe sellar el equipo de presión sobre el cable y circular por medio de la conexión lateral. Se registra la sección repetida y principal si las condiciones del pozo lo permiten.

Se puede realizar diferentes combinaciones con las diferentes herramientas que posee Weatherford tanto con herramientas compact dependiendo siempre del servicio que requiera el cliente.

FIGURA 0.3 EJEMPLO DE SARTA TRIPLE COMBO TDL



Fuente: Weatherford

1.3.2.2 Ventajas y desventajas.

1.3.2.2.1 Ventajas:

- Se utiliza cuando hay restricciones en el pozo (cavernas, dogles, asentamiento del cable) que dificultan la bajada de la herramienta de registro en una operación de wireline tradicional.
- Obtiene datos en tiempo real.
- Es eficiente, ahorra tiempos de taladro al evitar adicionales viajes de reacondicionamiento.
- Reduce el riesgo de atrapamiento del cable en pozos tipo S y J.
- Puede ser utilizado como método primario en caso de anticipar condiciones difíciles de pozo.
- Pozos direccionales hasta 55°.

1.3.2.2.2 Desventajas:

- En el caso de encontrar varias restricciones, la operación se deberá realizar en múltiples etapas.
- No se puede realizar la toma de registros en pozos desviados >55° aproximadamente de desviación y pozos horizontales.
- Requiere de un mínimo ID de drillpipe de 2,5"

1.3.3 MÉTODO DE DESCUELQUE DE HERRAMIENTAS (COMPACT DROP OFF)

Este método es realizado en modo memoria el cual nos permite realizar perfiles con una variedad de formas, que facilitan la adquisición de datos en pozos donde antes era prácticamente imposible, y las operaciones se extendían en días con los métodos regulares, y por lo general terminaban en pescas.

1.3.3.1 Ventajas:

- Asegurar registros en zonas complicadas debido a hinchamientos de arcilla o cavernas.
- Reducir riesgo de pesca
- Asegurar un registro de alta calidad en tiempo apropiado
- Reducir pesca.
- Disminuir tiempo de exposición de personal a un trabajo peligroso.
- Mantener la calidad de un registro con cable.
- Menor riesgo operativo.
- Eficiencia operativa mayor al 95%.
- Ahorra tiempo de equipo al evitar viajes de reacondicionamiento en caso de encontrar resistencias (que sucedería en un registro de wireline convencional).
- Permite correr un amplio rango de mediciones de registro, incluyendo imágenes de pozo.
- La herramienta compact llegará sin riesgo hasta la profundidad que se alcance con el drillpipe.
- Sistema disponible en pozos con alto ángulo de desviación y horizontales.
- Circula, rota y recíproca.

1.3.3.2 Desventajas:

- La data no es obtenida en tiempo real.
- Requiere de un mínimo ID de drillpipe de 2 5/8"

Las herramientas compact nos permiten realizar registros por medio de diferentes métodos, entre ellos tenemos el método a través de la barrena, método del dardo y el método de pulsos. El método de descuelgue de herramientas o como lo indican sus ciclos en ingles Compact Drop Off (CDO), utiliza la tubería de perforación, para poder pasar a través de la misma las herramientas Compact.

Las herramientas se dejan caer o descolgar en un anillo de cuelgue tipo no-go que se encuentra al final de la sarta de perforación (parte 1 de la Figura 1.12). Una vez hecho esto, el cable es recuperado (parte 2 de la Figura 1.12) y la sarta de perforación comienza a recuperarse hasta superficie, mientras que las herramientas de Compact (CML) van registrando con una memoria (parte 3 de la Figura 1.12)

FIGURA 0.1 MÉTODO DE DESCUELGO O COMPACT DROP OFF (CDO)



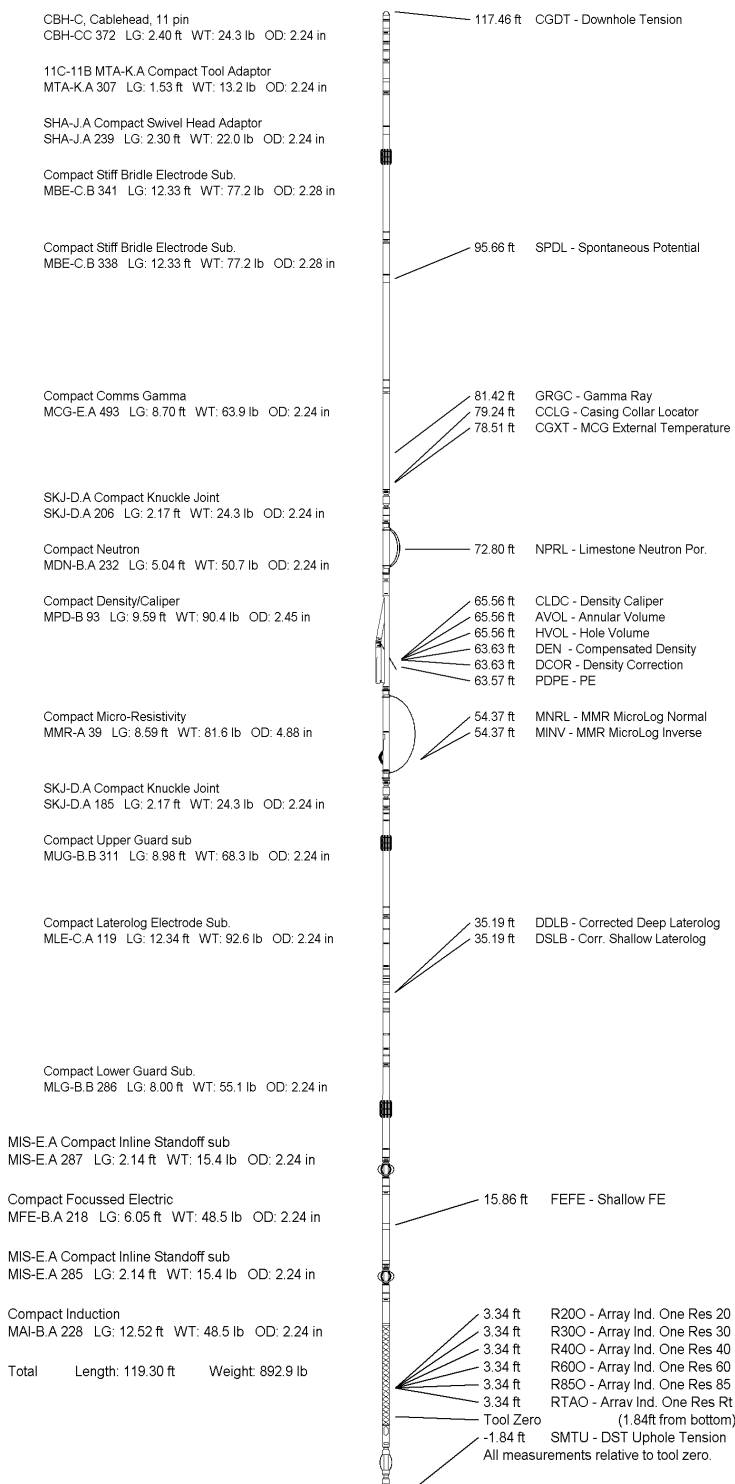
Fuente: Weatherford

Cuando el set de herramientas llegan al anillo de cuelgue, se suelta la herramienta del cable mecánica o eléctricamente y el cable es recuperado.

Si es necesario las herramientas pueden ser recuperadas antes de que estas lleguen al final de la sarta de perforación. Esto es principalmente ventajoso para el cliente si es que requiere la data urgentemente para preparar su siguiente operación, o si la tubería de perforación se queda atorada, entonces el set de herramientas en memoria o como sus ciclas en ingles lo indican compact memory logging (CML) puede ser recuperado antes de empezar las operaciones de

recuperación de tubería, es posible observar un ejemplo de una sarta típica de este método en la Figura 1.13

FIGURA 0.2 SARTA COMPACT DROP OFF (CDO)



Fuente: Weatherford

Típicamente el CDO es usado en pozos con malas condiciones de hueco o en áreas donde las malas condiciones de hueco son esperadas. La sarta de perforación con la ayuda de un zapato raspador o reamer shoe puede trabajar hasta la profundidad máxima antes que la sarta de CML sea introducida.

1.3.4 MÉTODO DE TRANSBORDADOR O COMPACT WELL SHUTTLE (CWS)

El Compact Well Shuttle, (CWS) es la manera más segura y rápida de trasladar herramientas Compact dentro de pozos de alto ángulo y horizontales o a través de difíciles condiciones de pozo.

El CWS es una alternativa más segura y eficiente para registros con herramientas transportadas con la tubería de perforación (TPL, TLC, PCL), y una alternativa económica y de mejor calidad de data respecto a los registros efectuados durante la perforación del pozo (Logging while drilling, LWD)

El CWS transporta herramientas Compact dentro de la tubería de perforación, donde se encuentran completamente protegidas del ambiente hostil del pozo.

Al llegar al fondo, este se acciona mediante comando de pulsos de bombeo o mecánicamente. Las herramientas son bombeadas al hoyo abierto, fuera de la tubería, cuando el CWS esté cerca del fondo, mientras que la parte superior de la sarta es retenida en un retenedor. Los datos se adquieren conforme se retira la tubería del pozo, y son obtenidos una vez recuperadas las herramientas en la superficie.

FIGURA 0.1 COMPACT WELL SHUTTLE (CWS)

Fuente: Weatherford

1.3.4.1 Método del dardo

En este método se utilizan herramientas de fondo o un ensamblaje de fondo del hoyo (BHA) conformado por:

- 1 Pata Mula
- 1 Herramienta de asentamiento y circulación
- X # de Tuberías de Garaje (depende de la longitud de herramientas a registrar)
- 1 Enganche Inferior o Lower Latch
- 1 Enganche Superior o Upper Latch
- 2 Válvulas de Mariposa

Las herramientas compact irán dentro de la tubería de garaje o de perforación por debajo del enganche inferior, durante una bajada de limpieza con tuberías de perforación y/o Heavy Weight Figura 1.15

Una vez que las mismas lleguen al fondo y se deje el espacio suficiente para que la sarta de herramientas compact sean liberadas a hueco abierto, se procede a circular las herramientas compact hasta hueco abierto (Figura 1.15 parte 2). Una vez que las herramientas se encuentren en la posición deseada, la tubería de perforación es libre de ser rotada (Figura 1.15 parte 3), se procede a recuperar la tubería de perforación mientras las herramientas registran la zona de interés en modo memoria (Figura 1.15 parte 4).

FIGURA 0.2 MÉTODO DEL DARDO (CWS)



Fuente: Weatherford

1.3.4.1.1 Ventajas:

- Malas condiciones de hueco:
- Pozos horizontales
- Cavernas, cuellos.
- Sales de arrastramiento y arcillas hinchadas.
- Pega diferencial.
- Pozos horizontales y verticales donde el método del CDO no puede ser utilizado, como por ejemplo limitación de tuberías en equipo, difícil acceso de equipo de cable, pozos horizontales, etc.
- Reduce el riesgo en un registro de OH creando situaciones seguras, por las siguientes razones:
- Obtiene data sin importar la geometría del pozo
- Mejora la eficiencia en comparación a métodos estándar de registros con tubería
- Se mantiene control del pozo durante todo el tiempo debido a que no se necesita cable.
- Elimina los múltiples intentos de registro en un hueco en malas condiciones.
- Reduce el riesgo de pega o pérdida de herramientas.
- Reduce el tiempo de exposición en OH.

1.3.4.1.2 Desventajas:

- No se obtiene la data en tiempo real.
- La velocidad de registro es baja.

1.3.4.2 Método de Pulsos (CWS)

Este método es muy parecido al método del dardo diferenciándolo principalmente en el modo de despliegue o liberación de las herramientas de registros a hueco abierto. La forma de liberación de las herramientas compact es realizada mediante pulsos, los mismos serán reconocidos debido a una programación previa en la memoria la cual al momento de reconocer los pulsos indicará al liberador eléctrico que envíe una señal al elemento mecánico de forma que este rompa los pines que permitirán que las herramientas sean liberadas a hueco abierto, evitando así el uso de un dardo.

El sistema está diseñado de manera que por medio de un sistema de estrangulación, estos pulsos puedan ser transmitidos a superficie, esto nos permite tener conocimiento del estado de las herramientas si se lo desea, es decir que tenemos una comunicación limitada con las herramientas de registros durante toda la operación.

Las herramientas compact irán dentro de la tubería de perforación por debajo del enganche inferior, durante una bajada de limpieza con tuberías de perforación y/o Heavy Weight.

Una vez que las mismas lleguen al fondo y se deje el espacio suficiente para que la sarta de herramientas compact sean liberadas a hueco abierto, se enviarán unos pulsos desde superficie los cuales serán reconocidos por un sistema electromecánico en la sarta, el mismo procederá a enviar una señal de confirmación de reconocimiento de pulsos, y posteriormente actuará sobre la herramienta de despliegue mecánico para que las herramientas sean liberadas, hasta aterrizar en el anillo de asentamiento. Una vez que las herramientas se encuentren en la posición deseada se procede a recuperar la tubería de perforación mientras las herramientas registran la zona de interés en modo memoria.

Este método es altamente recomendado para pozos con las siguientes características:

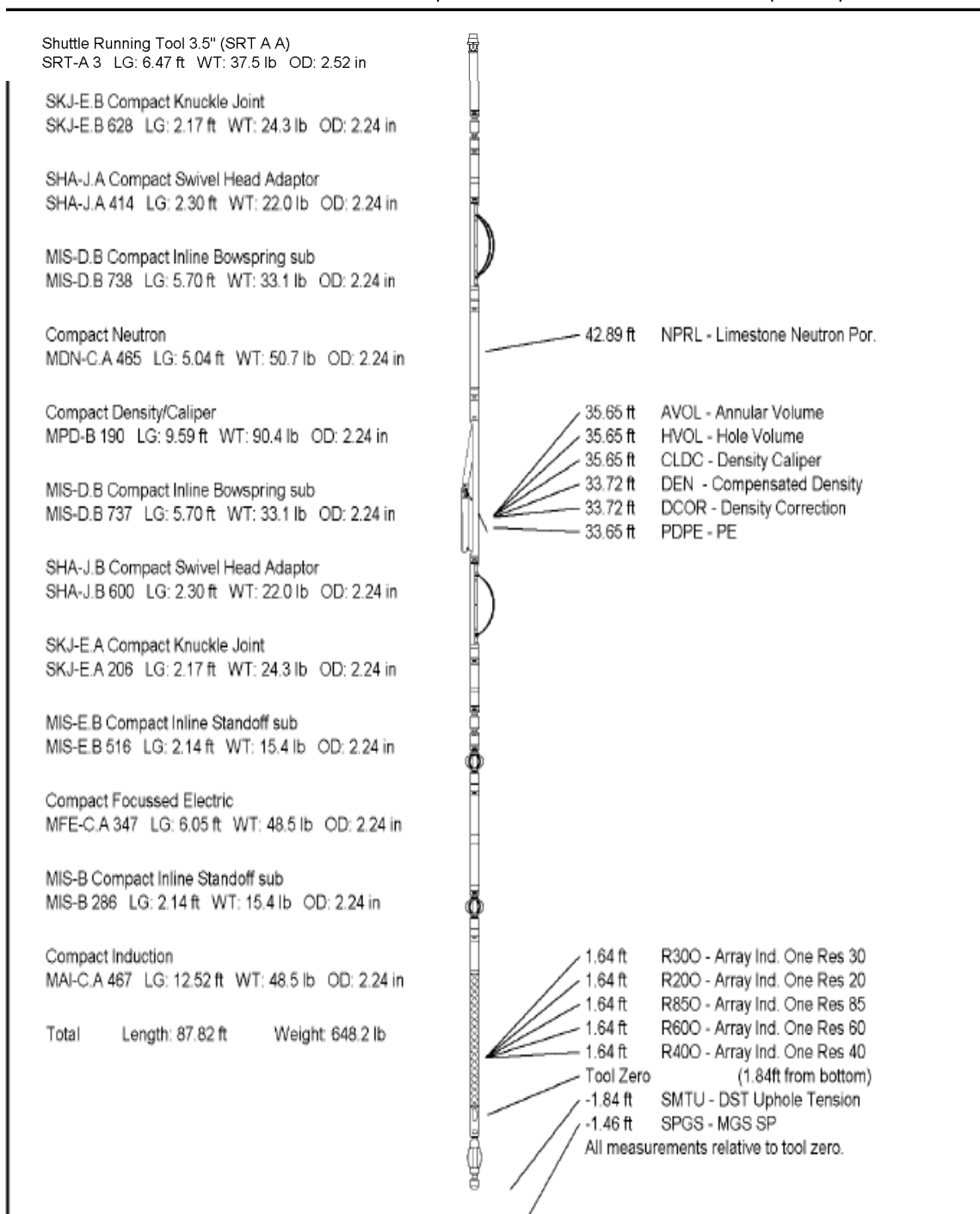
- Malas condiciones de hueco:
- Cavernas, cuellos.
- Sales de arrastramiento y arcillas hinchadas.
- Pega diferencial.
- Lodos con bajo porcentaje de sólidos
- Pozos horizontales y verticales donde el método del CDO no puede ser utilizado, como por ejemplo limitación de tuberías en equipo, difícil acceso de equipo de cable, etc.
- Pozos perforados con un BS menos a 6"
- Reduce el riesgo en un registro de OH creando situaciones seguras, por las siguientes razones:
- Elimina los múltiples intentos de registro en un hueco en malas condiciones
- Reduce el riesgo de pega o pérdida de herramientas
- Reduce el tiempo de exposición en OH
- Reduce tiempo de equipo ya que evita el conejeo de la tubería previo al inicio de la operación
- Reduce posible riesgo de obstrucciones de dardo en la tubería a comparación del sistema de CWS del dardo.
- Realiza viaje de acondicionamiento sin sacar la tubería a superficie (ahorra 36h).

Ver Figura 1.16

FIGURA 0.3 CONFIGURACIÓN DE LA HERRAMIENTA (CWS)

DOWNHOLE EQUIPMENT

C:\pozos\PETROAMAZONAS\CONONACO 28\open hole\profundidadfinal.dta



Fuente: Weatherford

CAPÍTULO 2

ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este capítulo se recopilará y analizará la información disponible como localización de los pozos, topes formacionales, puntos de asentamiento de casing, trayectoria, surveys, reportes de lodo de los pozos Anaconda 8D, Anaconda 9D, Culebra 14D, Secoya 39D y Frontera 6.

2.1 POZO ANACONDA 8D

2.1.1 GENERALIDADES

Campo: CULEBRA YULEBRA ANACONDA

Localización: ANACONDA 8D

Pozo: ANACONDA 8D

Taladro: SINOPEC _56

El pozo Anaconda 08D se encuentra localizado en el campo CULEBRA-YULEBRA-ANACONDA. El objetivo direccional fue alcanzar el reservorio productor de la arenisca U Inferior (UI). Para esto se utilizó un plan direccional que incluía un perfil diseñado tipo “J” modificado, con tasa de 1.0 grados por cada 100 pies en la parte de la construcción de la curva y de 1.5 grados en la parte del “Drop” en la formación Napo.

2.1.2 LOCALIZACIÓN

Campo CULEBRA-YULEBRA-ANACONDA,
Provincia de Orellana.

2.1.3 TOPES FORMACIONALES

Se detallan a continuación los topes formacionales esperados para el pozo Anaconda 08D

TABLA 0.1 TOPES FORMACIONALES ANACONDA 08D

ANACONDA - 08 D			
TOPES FORMACIONALES	RIPIOS		
	MD	TVD	TVDSS
TIYUYACU	6812	6460	-5573
CONGL. TIYUYACU SUPERIOR	7010	6641	-5754
CONGL. TIYUYACU INFERIOR	8008	7554	-6667
TENA	8680	8167	-7280
ARENISCA BASAL TENA	9415	8850	-7963
NAPO	9449	8873	-7986
TOPE CALIZA M1	9673	9091	-8204
BASE CALIZA M1	9715	9131	-8244
TOPE CALIZA M2	9887	9294	-8407
BASE CALIZA M2	9966	9369	-8482
CALIZA "A"	10044	9444	-8557
ARENISCA "U" SUPERIOR	10131	9528	-8641
ARENISCA "U" INFERIOR	10145	9542	-8655
BASE ARENISCA "U" INFERIOR	10187	9582	-8695
CALIZA "B"	10330	9722	-8835
ARENISCA "T" SUPERIOR	10350	9742	-8855
ARENISCA "T" INFERIOR	10479	9869	-8982
BASE ARENISCA "T" INFERIOR	10526	9915	-9028
CALIZA "C"	10621	10009	-9122
HOLLÍN SUPERIOR	10636	10024	-9137
HOLLÍN INFERIOR	10660	10047	-9160
PT	10810	10196	-9309

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.1.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.

Durante la planificación de los puntos de asentamiento deben considerarse factores geológicos como presión de la formación y fractura, problemas del hueco. Los puntos de asentamiento deben ser considerados apropiadamente para controlar zonas de presiones anormales y subnormales, aislar zonas potencialmente problemáticas.

Otra consideración que debe tomarse en cuenta es el tipo de revestidor que se va a instalar, ya sean estos revestidores conductores, superficiales, intermedios, liners o productores.

Además se deben determinar las características de la tubería para soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de corrida de tubería.

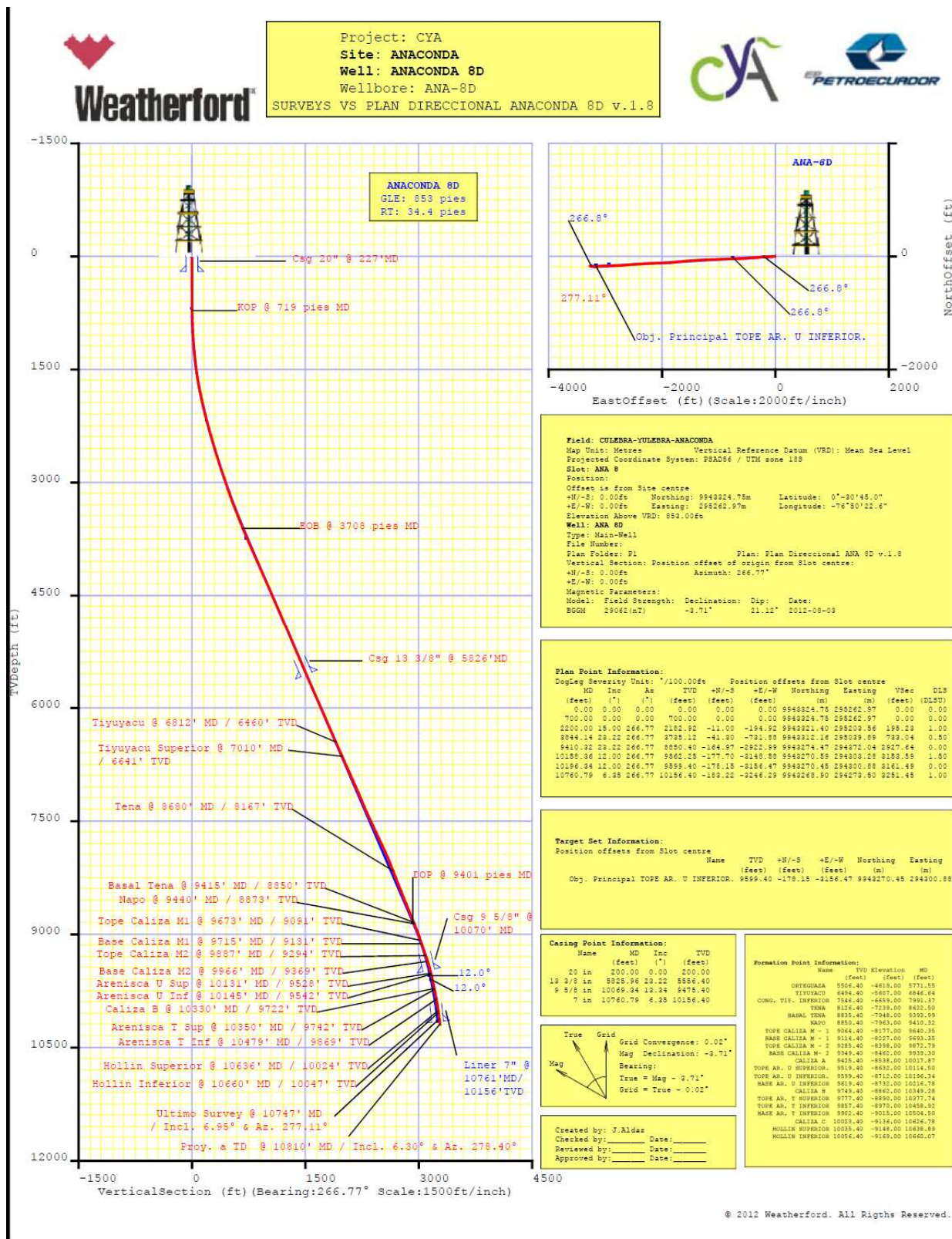
TABLA 0.1 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING ANACONDA 08D

Casing Points (Relative to Slot centre, TVD relative to Drill Floor)			
Name	MD (ft)	Inc (°)	TVD (ft)
20 in	200,00	0,00	200,00
13 3/8 in	5825,96	23,22	5556,40
9 5/8 in	10069,34	13,34	9475,40
7 in	19760,79	6,35	10156,40

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.1.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA

FIGURA 0.1 TRAYECTORIA DEL POZO ANACONDA 08 D



2.1.6 REPORTES SURVEYS

Los reportes surveys contienen información del tipo y características particulares de un yacimiento, como por ejemplo, la profundidad de las arenas productoras, ángulos de inclinación, dirección, entre otras, son determinados con respecto a un nivel de referencia.

Survey Points: (Relative to Centre, TVD Relative to Drill Floor)

2.1.6.1 Terminología para el cálculo de surveys

Profundidad media MD: es la longitud a lo largo del hueco perforado, desde el origen de la medición hasta cualquier punto dentro del pozo.

Profundidad vertical verdadera TVD: es la longitud vertical entre el origen de la medición y cualquier punto a lo largo del pozo. Esta distancia representa la cantidad del hueco perforado en el plano vertical.

Inclinación Inc: es el ángulo de inclinación en grados, donde el eje del pozo varía con respecto al eje vertical.

Azimut: es el ángulo medido en grados, indica la dirección del pozo respecto al norte de referencia en el plano horizontal.

Latitud: es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto, esta medida proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde los 0° del ecuador hasta los 90° N del polo Norte o los 90 ° S del polo Su. Un valor positivo indica un desplazamiento al

norte y un valor negativo un desplazamiento al sur. La latitud es utilizada para graficar la trayectoria del pozo en una proyección horizontal.

Longitud: es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto , esta medida proporción a la localización del lugar en dirección Este u Oeste desde el meridiano de referencia 0° expresándose en medidas angulares comprendidas desde los 0° hasta 180° E y 180° O.

Pata de perro (Dog Leg): es la medida del cambio angular total del pozo, este calculo se realiza utuñizando la inclinacion y azimuth entre dos estaciones de registros direccionales y se mide en grados. Los cambios en azimuth con altas inclinaciones tendran un mayor efecto en el dog leg que los cambios de azimuth con inclinaciones inferiores.

TABLA 0.1 SURVEYS POZO ANACONDA 08D

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
0	0,00	0,00	0,00	9943324,75	295262,97	0°-30'44.95"	-76°50'22.57"	0,00
100	0,11	270,49	100,00	9943324,75	295262,94	0°-30'44.95"	-76°50'22.57"	0,11
200	0,16	282,35	200,00	9943324,76	295262,87	0°-30'44.95"	-76°50'22.57"	0,06
227	0,16	277,00	227,00	9943324,76	295262,85	0°-30'44.95"	-76°50'22.57"	0,06
300	0,18	264,05	300,00	9943324,76	295262,78	0°-30'44.95"	-76°50'22.57"	0,06
400	0,23	273,72	400,00	9943324,76	295262,67	0°-30'44.95"	-76°50'22.58"	0,06
500	0,27	277,42	500,00	9943324,77	295262,54	0°-30'44.95"	-76°50'22.58"	0,04
600	0,30	268,60	600,00	9943324,78	295262,39	0°-30'44.95"	-76°50'22.59"	0,05
713	1,10	268,10	712,99	9943324,77	295261,97	0°-30'44.95"	-76°50'22.60"	0,71
719	1,15	267,95	718,99	9943324,77	295261,93	0°-30'44.95"	-76°50'22.60"	0,78
805	1,82	266,69	804,96	9943324,73	295261,26	0°-30'44.95"	-76°50'22.62"	0,78
899	2,15	267,05	898,90	9943324,68	295260,26	0°-30'44.96"	-76°50'22.66"	0,35
990	2,40	269,65	989,83	9943324,65	295259,16	0°-30'44.96"	-76°50'22.69"	0,30
1084	3,26	269,02	1083,71	9943324,63	295257,75	0°-30'44.96"	-76°50'22.74"	0,92
1178	4,33	267,09	1177,51	9943324,56	295255,86	0°-30'44.96"	-76°50'22.80"	1,15
1273	5,50	264,75	1272,15	9943324,38	295253,38	0°-30'44.97"	-76°50'22.88"	1,25
1367	6,08	263,68	1365,67	9943324,09	295250,51	0°-30'44.97"	-76°50'22.97"	0,63
1461	7,12	265,15	1459,05	9943323,77	295247,23	0°-30'44.98"	-76°50'23.08"	1,12
1555	8,23	266,59	1552,21	9943323,50	295243,41	0°-30'44.99"	-76°50'23.20"	1,20
1649	9,69	266,93	1645,06	9943323,25	295238,96	0°-30'45.00"	-76°50'23.35"	1,55
1743	10,99	267,39	1737,53	9943322,99	295233,82	0°-30'45.01"	-76°50'23.51"	1,39
1838	12,13	267,30	1830,60	9943322,73	295228,02	0°-30'45.02"	-76°50'23.70"	1,20
1932	12,96	267,32	1922,36	9943322,43	295221,81	0°-30'45.03"	-76°50'23.90"	0,88
2026	13,38	267,51	2013,88	9943322,14	295215,29	0°-30'45.04"	-76°50'24.11"	0,45
2120	13,72	266,88	2105,27	9943321,81	295208,58	0°-30'45.05"	-76°50'24.33"	0,39

Tabla 2.3. Surveys pozo Anaconda 08D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
2214	14,21	266,97	2196,49	9943321,44	295201,68	0°-30'45.06"	-76°50'24.55"	0,52
2308	15,25	265,47	2287,40	9943320,96	295194,41	0°-30'45.08"	-76°50'24.79"	1,18
2401	15,81	264,82	2377,00	9943320,31	295186,85	0°-30'45.10"	-76°50'25.03"	0,63
2495	16,21	264,74	2467,36	9943319,59	295178,98	0°-30'45.12"	-76°50'25.28"	0,43
2590	16,75	264,17	2558,45	9943318,80	295170,80	0°-30'45.15"	-76°50'25.55"	0,59
2684	17,40	265,38	2648,31	9943318,04	295162,43	0°-30'45.17"	-76°50'25.82"	0,79
2778	17,62	266,23	2737,95	9943317,41	295153,83	0°-30'45.19"	-76°50'26.10"	0,36
2873	18,05	266,34	2828,39	9943316,83	295144,98	0°-30'45.21"	-76°50'26.38"	0,45
2967	18,32	266,05	2917,69	9943316,24	295136,06	0°-30'45.23"	-76°50'26.67"	0,30
3061	18,29	264,98	3006,94	9943315,53	295127,09	0°-30'45.25"	-76°50'26.96"	0,36
3155	18,70	265,35	3096,08	9943314,77	295118,03	0°-30'45.28"	-76°50'27.26"	0,45
3250	19,73	265,14	3185,79	9943313,98	295108,53	0°-30'45.30"	-76°50'27.56"	1,09
3344	20,90	267,87	3273,94	9943313,38	295098,61	0°-30'45.32"	-76°50'27.88"	1,60
3438	21,51	268,72	3361,58	9943313,07	295088,25	0°-30'45.33"	-76°50'28.22"	0,73
3532	21,47	268,64	3449,04	9943312,83	295077,75	0°-30'45.34"	-76°50'28.56"	0,05
3626	21,36	268,68	3536,55	9943312,58	295067,30	0°-30'45.35"	-76°50'28.90"	0,12
3708	22,51	268,47	3612,61	9943312,35	295057,96	0°-30'45.35"	-76°50'29.20"	1,41
3720	22,68	268,44	3623,69	9943312,31	295056,56	0°-30'45.36"	-76°50'29.24"	1,41
3814	23,02	268,14	3710,32	9943311,98	295045,44	0°-30'45.37"	-76°50'29.60"	0,38
3909	23,34	268,17	3797,65	9943311,61	295034,05	0°-30'45.38"	-76°50'29.97"	0,34
4003	23,89	268,39	3883,78	9943311,27	295022,57	0°-30'45.39"	-76°50'30.34"	0,59
4097	24,09	268,03	3969,65	9943310,91	295010,93	0°-30'45.40"	-76°50'30.72"	0,26
4191	24,40	267,49	4055,36	9943310,45	294999,17	0°-30'45.42"	-76°50'31.10"	0,41
4285	23,43	267,86	4141,29	9943309,97	294987,57	0°-30'45.43"	-76°50'31.47"	1,04
4379	23,71	267,75	4227,45	9943309,54	294976,12	0°-30'45.45"	-76°50'31.84"	0,30
4474	24,08	267,02	4314,31	9943309,00	294964,40	0°-30'45.46"	-76°50'32.22"	0,50
4567	24,36	266,67	4399,12	9943308,36	294952,79	0°-30'45.48"	-76°50'32.60"	0,34
4662	23,33	267,96	4486,01	9943307,81	294941,10	0°-30'45.50"	-76°50'32.98"	1,22

Tabla 2.3. Surveys pozo Anaconda 08D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
4756	23,26	268,27	4572,35	9943307,44	294929,78	0°-30'45.51"	-76°50'33.34"	0,15
4850	23,82	268,23	4658,53	9943307,09	294918,34	0°-30'45.53"	-76°50'33.71"	0,60
4944	22,44	267,81	4744,97	9943306,70	294907,09	0°-30'45.54"	-76°50'34.08"	1,48
5039	22,39	267,87	4832,79	9943306,28	294896,06	0°-30'45.55"	-76°50'34.43"	0,06
5133	23,09	267,38	4919,48	9943305,82	294884,99	0°-30'45.57"	-76°50'34.79"	0,77
5227	23,41	267,44	5005,85	9943305,31	294873,69	0°-30'45.58"	-76°50'35.16"	0,34
5321	22,45	266,57	5092,42	9943304,73	294862,55	0°-30'45.60"	-76°50'35.52"	1,08
5415	22,65	266,01	5179,23	9943304,02	294851,58	0°-30'45.62"	-76°50'35.87"	0,31
5510	23,05	265,90	5266,78	9943303,23	294840,37	0°-30'45.65"	-76°50'36.23"	0,42
5604	23,46	265,91	5353,14	9943302,42	294829,08	0°-30'45.68"	-76°50'36.60"	0,44
5698	23,62	265,93	5439,32	9943301,60	294817,67	0°-30'45.70"	-76°50'36.97"	0,17
5759	23,58	266,08	5495,22	9943301,08	294810,24	0°-30'45.72"	-76°50'37.21"	0,12
5826	23,33	266,71	5556,68	9943300,57	294802,13	0°-30'45.74"	-76°50'37.47"	0,52
5849	23,25	266,93	5577,81	9943300,42	294799,36	0°-30'45.74"	-76°50'37.56"	0,52
5943	22,78	266,97	5664,32	9943299,82	294788,18	0°-30'45.76"	-76°50'37.92"	0,50
6037	23,87	265,03	5750,64	9943299,03	294776,86	0°-30'45.79"	-76°50'38.29"	1,42
6131	24,13	263,76	5836,52	9943297,89	294765,27	0°-30'45.82"	-76°50'38.66"	0,62
6226	24,02	263,88	5923,25	9943296,62	294753,52	0°-30'45.86"	-76°50'39.04"	0,13
6320	23,84	264,00	6009,17	9943295,39	294741,97	0°-30'45.90"	-76°50'39.42"	0,20
6414	23,72	263,42	6095,19	9943294,13	294730,48	0°-30'45.95"	-76°50'39.79"	0,28
6508	23,33	263,54	6181,38	9943292,83	294719,12	0°-30'45.99"	-76°50'40.15"	0,42
6602	23,05	262,90	6267,78	9943291,50	294707,92	0°-30'46.03"	-76°50'40.52"	0,40
6696	23,41	265,67	6354,17	9943290,37	294696,67	0°-30'46.07"	-76°50'40.88"	1,22
6790	24,02	267,73	6440,23	9943289,71	294685,17	0°-30'46.09"	-76°50'41.25"	1,09
6812	24,04	267,82	6460,32	9943289,61	294682,44	0°-30'46.09"	-76°50'41.34"	0,19
6884	24,09	268,13	6526,07	9943289,29	294673,50	0°-30'46.10"	-76°50'41.63"	0,19
6978	23,89	268,12	6611,95	9943288,91	294661,86	0°-30'46.11"	-76°50'42.01"	0,21
7010	23,88	268,22	6641,20	9943288,78	294657,91	0°-30'46.12"	-76°50'42.13"	0,13

Tabla 2.3. Surveys pozo Anaconda 08D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
7073	23,87	268,42	6698,81	9943288,55	294650,14	0°-30'46.13"	-76°50'42.39"	0,13
7167	24,01	268,00	6784,73	9943288,19	294638,52	0°-30'46.14"	-76°50'42.76"	0,23
7261	23,88	267,90	6870,64	9943287,78	294626,90	0°-30'46.15"	-76°50'43.14"	0,14
7355	23,98	267,70	6956,56	9943287,33	294615,29	0°-30'46.17"	-76°50'43.51"	0,14
7449	23,82	267,59	7042,50	9943286,85	294603,69	0°-30'46.18"	-76°50'43.89"	0,18
7543	23,72	268,06	7128,52	9943286,41	294592,15	0°-30'46.19"	-76°50'44.26"	0,23
7637	23,16	267,54	7214,76	9943285,98	294580,76	0°-30'46.21"	-76°50'44.63"	0,64
7731	23,01	267,27	7301,24	9943285,47	294569,54	0°-30'46.23"	-76°50'44.99"	0,20
7825	23,78	266,14	7387,51	9943284,81	294558,18	0°-30'46.25"	-76°50'45.36"	0,95
7920	24,65	266,80	7474,15	9943284,08	294546,33	0°-30'46.27"	-76°50'45.74"	0,96
8014	25,10	266,88	7559,43	9943283,42	294534,29	0°-30'46.29"	-76°50'46.13"	0,48
8108	25,43	266,66	7644,44	9943282,73	294522,09	0°-30'46.31"	-76°50'46.53"	0,36
8202	25,41	266,30	7729,34	9943281,97	294509,81	0°-30'46.34"	-76°50'46.92"	0,17
8296	24,99	265,39	7814,39	9943281,09	294497,64	0°-30'46.37"	-76°50'47.32"	0,61
8390	24,18	265,28	7899,87	9943280,12	294485,76	0°-30'46.40"	-76°50'47.70"	0,86
8484	23,23	265,28	7985,94	9943279,17	294474,28	0°-30'46.43"	-76°50'48.07"	1,01
8578	21,76	265,09	8072,78	9943278,25	294463,36	0°-30'46.46"	-76°50'48.43"	1,57
8677	20,87	264,52	8165,01	9943277,26	294452,44	0°-30'46.49"	-76°50'48.78"	0,92
8680	20,90	264,59	8167,81	9943277,23	294452,11	0°-30'46.49"	-76°50'48.79"	1,27
8771	21,78	266,66	8252,57	9943276,47	294442,05	0°-30'46.52"	-76°50'49.11"	1,27
8865	21,62	266,94	8339,91	9943275,87	294431,47	0°-30'46.54"	-76°50'49.46"	0,20
8960	21,53	267,44	8428,26	9943275,35	294420,84	0°-30'46.55"	-76°50'49.80"	0,22
9054	22,03	267,63	8515,55	9943274,89	294410,22	0°-30'46.57"	-76°50'50.14"	0,54
9148	22,13	267,40	8602,65	9943274,43	294399,46	0°-30'46.58"	-76°50'50.49"	0,14
9242	22,26	267,25	8689,69	9943273,92	294388,65	0°-30'46.60"	-76°50'50.84"	0,15
9337	22,25	266,90	8777,61	9943273,36	294377,69	0°-30'46.62"	-76°50'51.20"	0,14
9415	22,24	267,01	8849,80	9943272,88	294368,71	0°-30'46.63"	-76°50'51.49"	0,05
9431	22,24	267,03	8864,61	9943272,79	294366,86	0°-30'46.64"	-76°50'51.55"	0,05

Tabla 2.3. Surveys pozo Anaconda 08D

(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
9440	22,15	267,00	8872,95	9943272,73	294365,83	0°-30'46.64"	-76°50'51.58"	1,03
9525	21,28	266,67	8951,92	9943272,21	294356,26	0°-30'46.66"	-76°50'51.89"	1,03
9619	18,72	268,33	9040,24	9943271,77	294346,47	0°-30'46.67"	-76°50'52.20"	2,79
9673	18,51	268,24	9091,41	9943271,61	294341,22	0°-30'46.67"	-76°50'52.37"	0,40
9713	18,35	268,17	9129,36	9943271,49	294337,37	0°-30'46.68"	-76°50'52.50"	0,40
9715	18,37	268,18	9131,26	9943271,49	294337,17	0°-30'46.68"	-76°50'52.51"	0,99
9808	19,28	268,50	9219,29	9943271,22	294328,03	0°-30'46.69"	-76°50'52.80"	0,99
9887	18,51	268,93	9294,03	9943271,05	294320,24	0°-30'46.69"	-76°50'53.05"	0,99
9902	18,36	269,02	9308,26	9943271,02	294318,79	0°-30'46.69"	-76°50'53.10"	0,99
9966	17,13	268,86	9369,21	9943270,91	294312,85	0°-30'46.70"	-76°50'53.29"	1,93
9996	16,55	268,78	9397,93	9943270,86	294310,20	0°-30'46.70"	-76°50'53.38"	1,93
10070	15,06	269,41	9469,13	9943270,76	294304,06	0°-30'46.70"	-76°50'53.58"	2,03
10131	13,83	270,03	9528,20	9943270,73	294299,42	0°-30'46.70"	-76°50'53.73"	2,03
10145	13,54	270,18	9541,80	9943270,74	294298,41	0°-30'46.70"	-76°50'53.76"	2,03
10182	12,80	270,63	9577,83	9943270,75	294295,84	0°-30'46.70"	-76°50'53.84"	2,03
10276	11,93	270,97	9669,65	9943270,84	294289,71	0°-30'46.70"	-76°50'54.04"	0,93
10330	11,46	271,65	9722,53	9943270,91	294286,37	0°-30'46.70"	-76°50'54.15"	0,91
10350	11,28	271,92	9742,13	9943270,95	294285,17	0°-30'46.70"	-76°50'54.19"	0,91
10370	11,11	272,19	9761,75	9943270,99	294283,99	0°-30'46.69"	-76°50'54.23"	0,91
10464	10,30	272,93	9854,12	9943271,23	294278,67	0°-30'46.69"	-76°50'54.40"	0,87
10479	10,12	273,07	9868,88	9943271,27	294277,86	0°-30'46.68"	-76°50'54.42"	1,21
10558	9,17	273,90	9946,76	9943271,52	294273,83	0°-30'46.68"	-76°50'54.55"	1,21
10636	8,00	274,28	10023,89	9943271,77	294270,29	0°-30'46.67"	-76°50'54.67"	1,50
10653	7,75	274,38	10040,73	9943271,82	294269,59	0°-30'46.67"	-76°50'54.69"	1,50
10660	7,69	274,56	10047,66	9943271,84	294269,30	0°-30'46.67"	-76°50'54.70"	0,93
10747	6,95	277,11	10133,95	9943272,18	294265,94	0°-30'46.66"	-76°50'54.81"	0,93
10810	6,30	278,40	10196,53	9943272,48	294263,74	0°-30'46.65"	-76°50'54.88"	1,06

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.1.7 REPORTE DE LODO DE PERFORACIÓN

Los reportes de lodo describen las propiedades físicas y químicas del sistema de lodo. Estos reportes son preparados diariamente y contienen información como profundidad del pozo, tamaño y número de broca, datos operativos equipos de control de sólidos y datos de la sarta de perforación.

La sección principal del reporte contiene información relativa a las propiedades del lodo como, pH, viscosidad de embudo, viscosidad plástica, yield point, gel contenido de sólidos.

TABLA 0.1 REPORTE DE LODO ANACONDA 08D

MUD RECORD					
MUD TYPE: Max DrillG	VISC: 46sec/L	WTR LOSS: 5.8cc730MIN	PV: 12 cp	YP: 24lb/100ft ²	pH: 9.5
DENSITY: 9.1 lb/gal	GEL 0/10: 9 lb/100ft ²	SAND: 0.15	SOLIDS: 2.6	OIL: 0	TEMP: 120°F
LIQUID BASE: Water		LIQUID RATE: 0 L/min			GAS RATE: 0 cuft/min

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.2 POZO ANACONDA 9D

2.2.1 GENERALIDADES

Campo: CYA

Localización: ANACONDA 9D

Pozo: ANACONDA 9D

Taladro: SINOPEC _56

2.2.2 LOCALIZACIÓN

Campo CULEBRA-YULEBRA-ANACONDA, Provincia de Orellana

2.2.3 TOPES FORMACIONALES

TABLA 0.1 TOPES FORMACIONALES ANACONDA 09D

ANACONDA – 09 D			
TOPES FORMACIONALES	RIPIOS		
	MD	TVD	TVDSS
TIYUYACU	6662	6488	-5601
CONGL. TIYUYACU SUPERIOR	6807	6628	-5741
BASE CONGLOMERADO SUPERIOR	6929	6745	-5858
CONGL. TIYUYACU INFERIOR	7750	7529	-6642
TENA	8368	8113	-7226
ARENISCA BASAL TENA	9120	8833	-7946
NAPO	9147	8859	-7972
CALIZA M-1	9381	9087	-8200
BASE CALIZA M-1	9458	9162	-8275
CALIZA M-2	9594	9296	-8409
BASE CALIZA M-2	9657	9358	-8471
CALIZA “A”	9743	9443	-8556
ARENISCA “U” SUPERIOR	9850	9549	-8662
ARENISCA “U” INFERIOR	9889	9587	-8700
BASE ARENISCA “U” INFERIOR	9940	9638	-8751
CALIZA “B”	10063	9760	-8873
ARENISCA “T” SUPERIOR	10092	9789	-8902
ARENISCA “T” INFERIOR	10191	9887	-9000
BASE ARENISCA “T” INFERIOR	10239	9935	-9048
CALIZA “C”	10350	10046	-9159
HOLLÍN SUPERIOR	10375	10071	-9184
HOLLÍN INFERIOR	10412	10108	-9221

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.2.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.

TABLA 0.1 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING
ANACONDA 09D

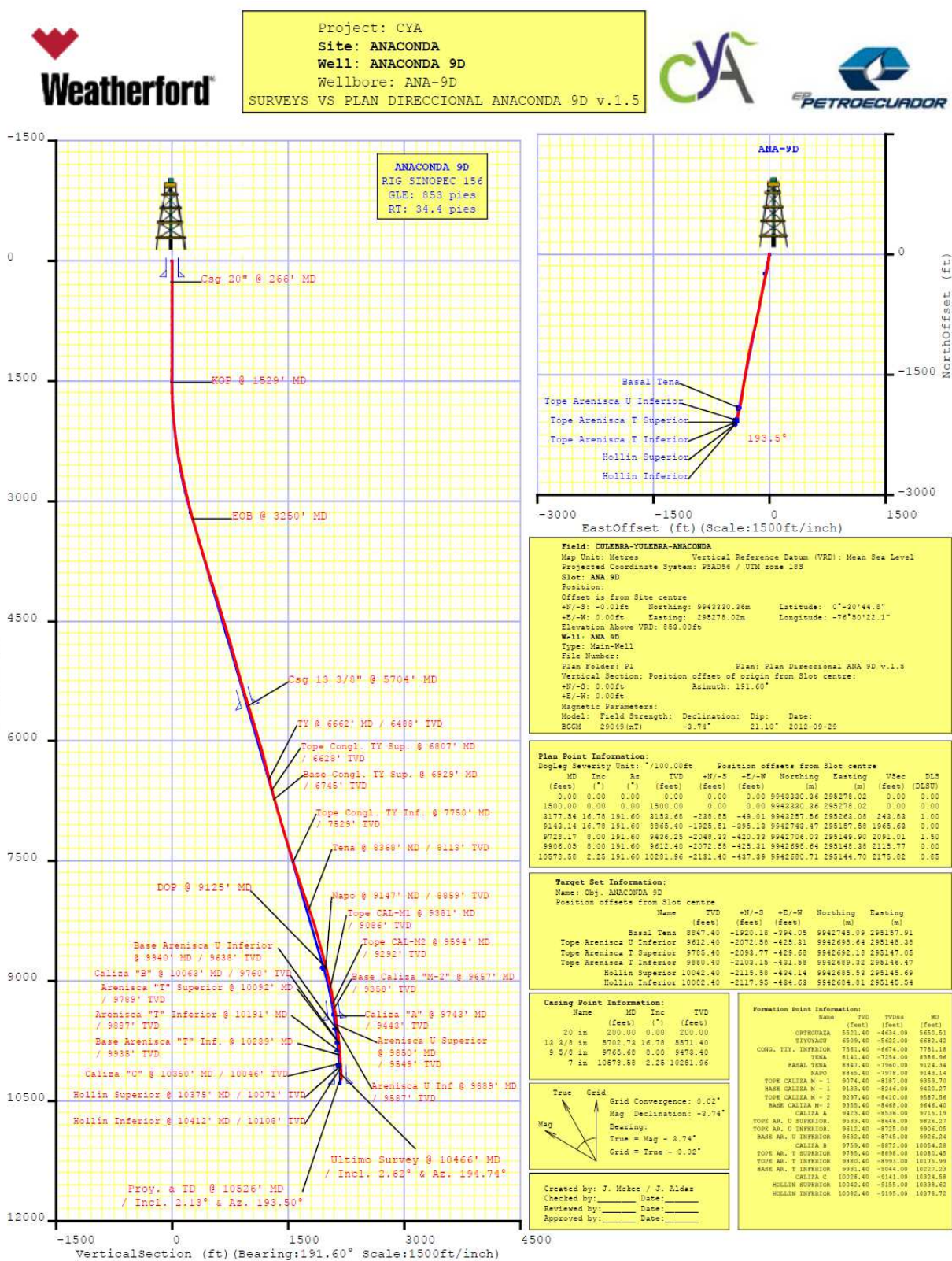
Casing Points (Relative to centre, TVD relative to Drill Floor)		
Name	MD (ft)	TVD (ft)
20 in	266,00	266,00
13 3/8 in	5704,00	5568,53
9 5/8 in	9775,00	9474,41

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Ver Figura 3.2

2.2.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA

FIGURA 0.1 TRAYECTORIA DEL POZO ANACONDA 09 D



2.2.6 REPORTES SURVEYS

TABLA 0.1 SURVEYS POZO ANACONDA 09D

MD	Inc	Az	TVD	TVD_{SS}	N.Offset	E.Offset	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
0,00	0,00	0,00	0,00	887,40	0,00	0,00	0°-30'44.77"	-76°50'22.08"	0,00
100,00	0,37	309,45	100,00	787,40	0,21	-0,25	0°-30'44.77"	-76°50'22.08"	0,37
200,00	0,42	326,70	200,00	687,40	0,72	-0,70	0°-30'44.76"	-76°50'22.09"	0,13
266,00	0,38	324,28	266,00	621,40	1,10	-0,96	0°-30'44.76"	-76°50'22.09"	0,00
300,00	0,36	322,83	299,99	587,41	1,27	-1,09	0°-30'44.76"	-76°50'22.09"	0,07
400,00	0,33	304,93	399,99	487,41	1,69	-1,52	0°-30'44.75"	-76°50'22.10"	0,11
500,00	0,43	321,89	499,99	387,41	2,15	-1,98	0°-30'44.75"	-76°50'22.10"	0,15
600,00	0,26	307,70	599,99	287,41	2,58	-2,40	0°-30'44.75"	-76°50'22.11"	0,19
700,00	0,32	306,25	699,99	187,41	2,89	-2,80	0°-30'44.74"	-76°50'22.11"	0,06
800,00	0,36	315,42	799,99	87,41	3,28	-3,25	0°-30'44.74"	-76°50'22.11"	0,07
900,00	0,24	306,51	899,98	-12,58	3,62	-3,63	0°-30'44.73"	-76°50'22.12"	0,13
1000,00	0,30	304,16	999,98	-112,58	3,90	-4,02	0°-30'44.73"	-76°50'22.12"	0,06
1085,00	0,29	316,51	1084,98	-197,58	4,18	-4,35	0°-30'44.73"	-76°50'22.13"	0,08
1179,00	0,31	301,38	1178,98	-291,58	4,48	-4,73	0°-30'44.73"	-76°50'22.13"	0,09
1274,00	0,31	313,10	1273,98	-386,58	4,79	-5,14	0°-30'44.72"	-76°50'22.13"	0,07
1368,00	0,22	303,15	1367,98	-480,58	5,06	-5,48	0°-30'44.72"	-76°50'22.14"	0,11
1462,00	0,29	298,25	1461,98	-574,58	5,27	-5,84	0°-30'44.72"	-76°50'22.14"	0,08
1529,00	0,37	191,26	1528,98	-641,58	5,14	-6,03	0°-30'44.72"	-76°50'22.14"	0,79
1556,00	0,56	179,75	1555,98	-668,58	4,93	-6,04	0°-30'44.72"	-76°50'22.14"	0,79
1650,00	1,67	187,31	1649,96	-762,56	3,11	-6,22	0°-30'44.74"	-76°50'22.14"	1,19
1744,00	2,79	185,49	1743,88	-856,48	-0,53	-6,61	0°-30'44.78"	-76°50'22.15"	1,19
1838,00	4,14	181,41	1837,71	-950,31	-6,20	-6,91	0°-30'44.83"	-76°50'22.15"	1,46
1933,00	5,49	177,86	1932,37	-1044,97	-14,17	-6,83	0°-30'44.91"	-76°50'22.15"	1,45
2027,00	6,28	183,16	2025,88	-1138,48	-23,79	-6,94	0°-30'45.01"	-76°50'22.15"	1,02
2121,00	6,99	183,02	2119,25	-1231,85	-34,64	-7,53	0°-30'45.11"	-76°50'22.16"	0,76
2215,00	7,96	185,24	2212,45	-1325,05	-46,83	-8,42	0°-30'45.24"	-76°50'22.17"	1,08
2309,00	8,98	186,57	2305,42	-1418,02	-60,60	-9,86	0°-30'45.37"	-76°50'22.18"	1,10

Tabla 2.7. Surveys pozo Anaconda 09D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
2404,00	9,90	188,64	2399,13	-1511,73	-76,04	-11,93	0°-30'45.53"	-76°50'22.20"	1,03
2498,00	10,87	189,17	2491,59	-1604,19	-92,78	-14,56	0°-30'45.69"	-76°50'22.23"	1,04
2592,00	12,09	188,45	2583,71	-1696,31	-111,27	-17,42	0°-30'45.87"	-76°50'22.25"	1,31
2687,00	12,29	187,55	2676,57	-1789,17	-131,13	-20,21	0°-30'46.07"	-76°50'22.28"	0,29
2781,00	13,17	190,50	2768,26	-1880,86	-151,58	-23,47	0°-30'46.27"	-76°50'22.31"	1,16
2876,00	13,33	192,26	2860,73	-1973,33	-172,92	-27,77	0°-30'46.49"	-76°50'22.36"	0,46
2970,00	13,41	191,91	2952,18	-2064,78	-194,18	-32,32	0°-30'46.70"	-76°50'22.40"	0,12
3064,00	14,13	194,15	3043,48	-2156,08	-215,97	-37,38	0°-30'46.91"	-76°50'22.45"	0,95
3158,00	14,95	194,13	3134,47	-2247,07	-238,85	-43,14	0°-30'47.14"	-76°50'22.51"	0,87
3250,00	16,10	193,95	3223,11	-2335,71	-262,74	-49,11	0°-30'47.38"	-76°50'22.57"	1,25
3252,00	16,12	193,95	3225,03	-2337,63	-263,28	-49,25	0°-30'47.38"	-76°50'22.57"	1,25
3347,00	16,63	192,95	3316,18	-2428,78	-289,32	-55,47	0°-30'47.64"	-76°50'22.63"	0,61
3441,00	17,22	192,91	3406,11	-2518,71	-316,00	-61,60	0°-30'47.91"	-76°50'22.69"	0,63
3535,00	17,23	192,53	3495,89	-2608,49	-343,15	-67,73	0°-30'48.18"	-76°50'22.75"	0,12
3629,00	17,25	192,61	3585,67	-2698,27	-370,34	-73,79	0°-30'48.45"	-76°50'22.81"	0,03
3723,00	17,25	192,65	3675,44	-2788,04	-397,54	-79,88	0°-30'48.71"	-76°50'22.87"	0,01
3817,00	17,66	192,08	3765,11	-2877,71	-425,08	-85,92	0°-30'48.99"	-76°50'22.93"	0,47
3911,00	17,67	191,43	3854,68	-2967,28	-453,01	-91,73	0°-30'49.27"	-76°50'22.99"	0,21
4006,00	17,95	191,02	3945,13	-3057,73	-481,51	-97,39	0°-30'49.55"	-76°50'23.04"	0,32
4100,00	18,13	191,35	4034,51	-3147,11	-510,07	-103,03	0°-30'49.83"	-76°50'23.10"	0,22
4194,00	18,18	191,06	4123,83	-3236,43	-538,80	-108,73	0°-30'50.12"	-76°50'23.16"	0,11
4288,00	17,47	190,46	4213,31	-3325,91	-567,06	-114,10	0°-30'50.40"	-76°50'23.21"	0,78
4382,00	18,01	190,62	4302,84	-3415,44	-595,22	-119,34	0°-30'50.68"	-76°50'23.26"	0,58
4476,00	16,99	190,45	4392,49	-3505,09	-623,01	-124,51	0°-30'50.95"	-76°50'23.31"	1,09
4570,00	17,62	190,61	4482,24	-3594,84	-650,50	-129,62	0°-30'51.22"	-76°50'23.36"	0,67
4665,00	17,93	191,24	4572,70	-3685,30	-678,98	-135,12	0°-30'51.51"	-76°50'23.42"	0,38
4759,00	16,98	191,65	4662,37	-3774,97	-706,61	-140,71	0°-30'51.78"	-76°50'23.47"	1,02
4853,00	15,26	193,17	4752,67	-3865,27	-732,10	-146,30	0°-30'52.03"	-76°50'23.53"	1,88

Tabla 2.7. Surveys pozo Anaconda 09D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
4947,00	15,58	193,71	4843,29	-3955,89	-756,41	-152,11	0°-30'52.28"	-76°50'23.58"	0,37
5041,00	16,18	193,28	4933,70	-4046,30	-781,42	-158,11	0°-30'52.52"	-76°50'23.64"	0,65
5136,00	16,73	193,40	5024,81	-4137,41	-807,61	-164,32	0°-30'52.78"	-76°50'23.70"	0,58
5230,00	15,82	193,64	5115,04	-4227,64	-833,22	-170,48	0°-30'53.04"	-76°50'23.76"	0,97
5324,00	16,13	193,51	5205,41	-4318,01	-858,37	-176,55	0°-30'53.29"	-76°50'23.82"	0,33
5418,00	16,69	193,55	5295,58	-4408,18	-884,19	-182,76	0°-30'53.54"	-76°50'23.89"	0,60
5512,00	17,32	193,84	5385,47	-4498,07	-910,89	-189,27	0°-30'53.81"	-76°50'23.95"	0,68
5607,00	17,59	193,54	5476,10	-4588,70	-938,58	-196,02	0°-30'54.08"	-76°50'24.02"	0,30
5654,53	17,66	193,41	5521,40	-4634,00	-952,58	-199,37	0°-30'54.22"	-76°50'24.05"	0,17
5704,00	17,73	193,27	5568,53	-4681,13	-967,21	-202,84	0°-30'54.37"	-76°50'24.08"	0,17
5759,00	17,81	193,12	5620,90	-4733,50	-983,55	-206,67	0°-30'54.53"	-76°50'24.12"	0,17
5853,00	17,72	193,43	5710,42	-4823,02	-1011,46	-213,26	0°-30'54.81"	-76°50'24.19"	0,14
5947,00	17,19	193,04	5800,09	-4912,69	-1038,91	-219,71	0°-30'55.08"	-76°50'24.25"	0,58
6041,00	17,20	193,13	5889,89	-5002,49	-1065,98	-226,00	0°-30'55.35"	-76°50'24.31"	0,03
6136,00	16,95	192,82	5980,70	-5093,30	-1093,16	-232,27	0°-30'55.62"	-76°50'24.37"	0,28
6230,00	17,05	192,54	6070,59	-5183,19	-1119,97	-238,30	0°-30'55.88"	-76°50'24.43"	0,14
6324,00	15,21	191,87	6160,89	-5273,49	-1145,49	-243,83	0°-30'56.14"	-76°50'24.49"	1,97
6418,00	15,11	192,19	6251,62	-5364,22	-1169,54	-248,95	0°-30'56.37"	-76°50'24.54"	0,14
6512,00	14,79	191,75	6342,44	-5455,04	-1193,26	-253,98	0°-30'56.61"	-76°50'24.59"	0,36
6606,00	14,43	192,98	6433,40	-5546,00	-1216,42	-259,06	0°-30'56.84"	-76°50'24.64"	0,51
6662,00	14,49	193,16	6487,62	-5600,22	-1230,04	-262,22	0°-30'56.97"	-76°50'24.67"	0,14
6684,49	14,52	193,23	6509,40	-5622,00	-1235,53	-263,51	0°-30'57.03"	-76°50'24.68"	0,14
6700,00	14,54	193,28	6524,41	-5637,01	-1239,31	-264,40	0°-30'57.07"	-76°50'24.69"	0,15
6795,00	15,21	191,12	6616,23	-5728,83	-1263,15	-269,54	0°-30'57.30"	-76°50'24.74"	0,92
6807,00	15,27	190,99	6627,80	-5740,40	-1266,24	-270,15	0°-30'57.33"	-76°50'24.75"	0,56
6889,00	15,66	190,12	6706,84	-5819,44	-1287,74	-274,15	0°-30'57.55"	-76°50'24.79"	0,56
6929,00	15,72	189,82	6745,35	-5857,95	-1298,39	-276,02	0°-30'57.65"	-76°50'24.81"	0,25
6983,00	15,79	189,41	6797,32	-5909,92	-1312,84	-278,47	0°-30'57.80"	-76°50'24.83"	0,25

Tabla 2.7. Surveys pozo Anaconda 09D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
7077,00	16,72	190,13	6887,56	-6000,16	-1338,77	-282,94	0°-30'58.05"	-76°50'24.87"	1,01
7171,00	17,23	189,91	6977,46	-6090,06	-1365,80	-287,71	0°-30'58.32"	-76°50'24.92"	0,55
7265,00	17,28	190,51	7067,23	-6179,83	-1393,24	-292,65	0°-30'58.59"	-76°50'24.97"	0,20
7359,00	17,16	189,81	7157,02	-6269,62	-1420,63	-297,56	0°-30'58.87"	-76°50'25.02"	0,25
7453,00	17,81	190,53	7246,68	-6359,28	-1448,43	-302,55	0°-30'59.14"	-76°50'25.07"	0,73
7547,00	17,83	190,43	7336,17	-6448,77	-1476,71	-307,79	0°-30'59.42"	-76°50'25.12"	0,04
7641,00	17,90	190,89	7425,63	-6538,23	-1505,05	-313,12	0°-30'59.70"	-76°50'25.17"	0,17
7736,00	18,29	190,72	7515,94	-6628,54	-1534,04	-318,65	0°-30'59.99"	-76°50'25.23"	0,41
7750,00	18,33	190,72	7529,23	-6641,83	-1538,36	-319,47	0°-31'0.03"	-76°50'25.24"	0,30
7830,00	18,57	190,70	7605,11	-6717,71	-1563,24	-324,17	0°-31'0.28"	-76°50'25.28"	0,30
7924,00	18,79	190,51	7694,16	-6806,76	-1592,83	-329,71	0°-31'0.57"	-76°50'25.34"	0,24
8018,00	19,08	189,15	7783,08	-6895,68	-1622,88	-334,92	0°-31'0.87"	-76°50'25.39"	0,56
8112,00	19,31	188,53	7871,85	-6984,45	-1653,42	-339,67	0°-31'1.18"	-76°50'25.43"	0,33
8206,00	19,77	187,75	7960,44	-7073,04	-1684,54	-344,12	0°-31'1.48"	-76°50'25.48"	0,56
8301,00	20,02	187,03	8049,77	-7162,37	-1716,60	-348,27	0°-31'1.80"	-76°50'25.52"	0,37
8368,00	19,71	187,59	8112,78	-7225,38	-1739,18	-351,17	0°-31'2.03"	-76°50'25.55"	0,55
8404,00	19,54	187,90	8146,69	-7259,29	-1751,16	-352,80	0°-31'2.15"	-76°50'25.56"	0,55
8498,00	19,30	188,43	8235,34	-7347,94	-1782,10	-357,24	0°-31'2.45"	-76°50'25.61"	0,32
8592,00	16,92	191,28	8324,68	-7437,28	-1810,88	-362,19	0°-31'2.74"	-76°50'25.66"	2,70
8687,00	16,10	192,11	8415,76	-7528,36	-1837,32	-367,66	0°-31'3.00"	-76°50'25.71"	0,90
8781,00	15,76	192,60	8506,15	-7618,75	-1862,52	-373,18	0°-31'3.25"	-76°50'25.77"	0,39
8875,00	15,45	192,76	8596,69	-7709,29	-1887,19	-378,73	0°-31'3.49"	-76°50'25.82"	0,33
8969,00	15,58	192,48	8687,26	-7799,86	-1911,73	-384,22	0°-31'3.74"	-76°50'25.87"	0,16
9063,00	14,99	193,20	8777,94	-7890,54	-1935,89	-389,72	0°-31'3.98"	-76°50'25.93"	0,66
9147,00	14,36	192,91	8859,20	-7971,80	-1956,62	-394,53	0°-31'4.18"	-76°50'25.98"	0,76
9157,00	14,28	192,87	8868,89	-7981,49	-1959,03	-395,08	0°-31'4.21"	-76°50'25.98"	0,76
9251,00	13,71	193,91	8960,10	-8072,70	-1981,14	-400,34	0°-31'4.43"	-76°50'26.03"	0,66
9346,00	12,51	195,48	9052,62	-8165,22	-2001,99	-405,80	0°-31'4.63"	-76°50'26.09"	1,32

Tabla 2.7. Surveys pozo Anaconda 09D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Latitude	Longitude	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)
9381,00	12,13	195,95	9086,81	-8199,41	-2009,17	-407,82	0°-31'4.70"	-76°50'26.11"	1,13
9440,00	11,48	196,81	9144,57	-8257,17	-2020,75	-411,22	0°-31'4.82"	-76°50'26.14"	1,13
9534,00	10,87	198,64	9236,78	-8349,38	-2038,11	-416,76	0°-31'4.99"	-76°50'26.20"	0,75
9594,00	10,28	199,25	9295,76	-8408,36	-2048,52	-420,33	0°-31'5.10"	-76°50'26.23"	1,01
9628,00	9,94	199,62	9329,24	-8441,84	-2054,15	-422,31	0°-31'5.15"	-76°50'26.25"	1,01
9657,00	9,55	199,79	9357,82	-8470,42	-2058,77	-423,97	0°-31'5.20"	-76°50'26.27"	1,35
9713,00	8,80	200,17	9413,10	-8525,70	-2067,16	-427,02	0°-31'5.28"	-76°50'26.30"	1,35
9743,00	8,55	200,28	9442,76	-8555,36	-2071,41	-428,58	0°-31'5.32"	-76°50'26.31"	0,83
9775,00	8,29	200,41	9474,41	-8587,01	-2075,80	-430,21	0°-31'5.37"	-76°50'26.33"	0,83
9807,00	8,02	200,54	9506,09	-8618,69	-2080,05	-431,80	0°-31'5.41"	-76°50'26.34"	0,83
9850,00	7,77	200,56	9548,68	-8661,28	-2085,58	-433,87	0°-31'5.46"	-76°50'26.36"	0,59
9889,00	7,54	200,57	9587,33	-8699,93	-2090,44	-435,70	0°-31'5.51"	-76°50'26.38"	0,59
9901,00	7,47	200,58	9599,23	-8711,83	-2091,91	-436,25	0°-31'5.53"	-76°50'26.39"	0,59
9940,00	7,21	200,77	9637,91	-8750,51	-2096,57	-438,01	0°-31'5.57"	-76°50'26.41"	0,66
9995,00	6,85	201,07	9692,50	-8805,10	-2102,86	-440,41	0°-31'5.63"	-76°50'26.43"	0,66
10063,00	5,91	201,41	9760,08	-8872,68	-2109,90	-443,15	0°-31'5.70"	-76°50'26.46"	1,39
10090,00	5,53	201,58	9786,94	-8899,54	-2112,41	-444,13	0°-31'5.73"	-76°50'26.47"	1,39
10092,00	5,52	201,59	9788,93	-8901,53	-2112,59	-444,20	0°-31'5.73"	-76°50'26.47"	0,36
10183,00	5,20	201,87	9879,54	-8992,14	-2120,48	-447,35	0°-31'5.81"	-76°50'26.50"	0,36
10191,00	5,11	201,85	9887,50	-9000,10	-2121,15	-447,62	0°-31'5.82"	-76°50'26.50"	1,17
10239,00	4,55	201,74	9935,33	-9047,93	-2124,90	-449,12	0°-31'5.85"	-76°50'26.51"	1,17
10278,00	4,09	201,63	9974,22	-9086,82	-2127,63	-450,20	0°-31'5.88"	-76°50'26.53"	1,17
10350,00	3,19	198,80	10046,08	-9158,68	-2131,91	-451,79	0°-31'5.92"	-76°50'26.54"	1,27
10371,00	2,93	197,65	10067,05	-9179,65	-2132,98	-452,15	0°-31'5.93"	-76°50'26.54"	1,27
10375,00	2,92	197,54	10071,04	-9183,64	-2133,17	-452,21	0°-31'5.94"	-76°50'26.55"	0,36
10412,00	2,80	196,47	10107,99	-9220,59	-2134,93	-452,75	0°-31'5.95"	-76°50'26.55"	0,36
10466,00	2,62	194,74	10161,93	-9274,53	-2137,39	-453,43	0°-31'5.98"	-76°50'26.56"	0,36
10526,00	2,13	193,50	10221,88	-9334,48	-2139,80	-454,04	0°-31'6.00"	-76°50'26.56"	0,82

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.2.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN

TABLA 0.1 REPORTE DE LODO ANACONDA 09D

MUD RECORD					
MUD TYPE: Well Drill	VISC: 50sec/L	WTR LOSS: 5.2cc730MIN	PV: 20 cp	YP: 23lb/100ft ²	pH: 9.5
DENSITY: 9.2 lb/gal	GEL 0/10: 9 lb/100ft ²	SAND: 0.25	SOLIDS: 5.4	OIL: 0	TEMP: 145°F
LIQUID BASE: Water		LIQUID RATE: 0 L/min			GAS RATE: 0 cuft/min

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.3 POZO CULEBRA 14D

2.3.1 GENERALIDADES

Campo: CULEBRA YULEBRA ANACONDA

Localización: CULEBRA 8

Pozo: CULEBRA 14D

Taladro: SINOPEC 156

2.3.2 LOCALIZACIÓN

Campo CULEBRA, Provincia de Orellana.

2.3.3 TOPES FORMACIONALES

TABLA 0.1 TOPES FORMACIONES CULEBRA 14D

CULEBRA 14 D			
TOPES FORMACIONALES	RIPIOS		
	MD	TVD	TVDSS
TIYUYACU	6613	6587	-5563
CONGL. TIYUYACU SUPERIOR	6712	6685	-5661
CONGL. TIYUYACU INFERIOR	7725	7674	-6650
TENA	8258	8186	-7162
BASE TENA	9140	8971	-7947
NAPO	9162	8989	-7965
TOPE CALIZA M-1	9417	9197	-8173
BASE CALIZA M-1	9490	9259	-8235
CALIZA M-2	9678	9425	-8401
BASE CALIZA M-2	9731	9472	-8448
CALIZA "A"	9818	9551	-8527
ARENISCA "U" SUPERIOR	9935	9657	-8633
ARENISCA "U" INFERIOR	9986	9703	-8679
BASE ARENISCA "U" INFERIOR	10070	9779	-8755
ARENISCA "T" SUPERIOR	10200	9897	-8873
ARENISCA "T" INFERIOR	10329	10017	-8993
BASE ARENISCA "T" INFERIOR	10368	10053	-9029
CALIZA "C"	10441	10122	-9098
BASE CALIZA "C"	10460	10141	-9116

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.3.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.

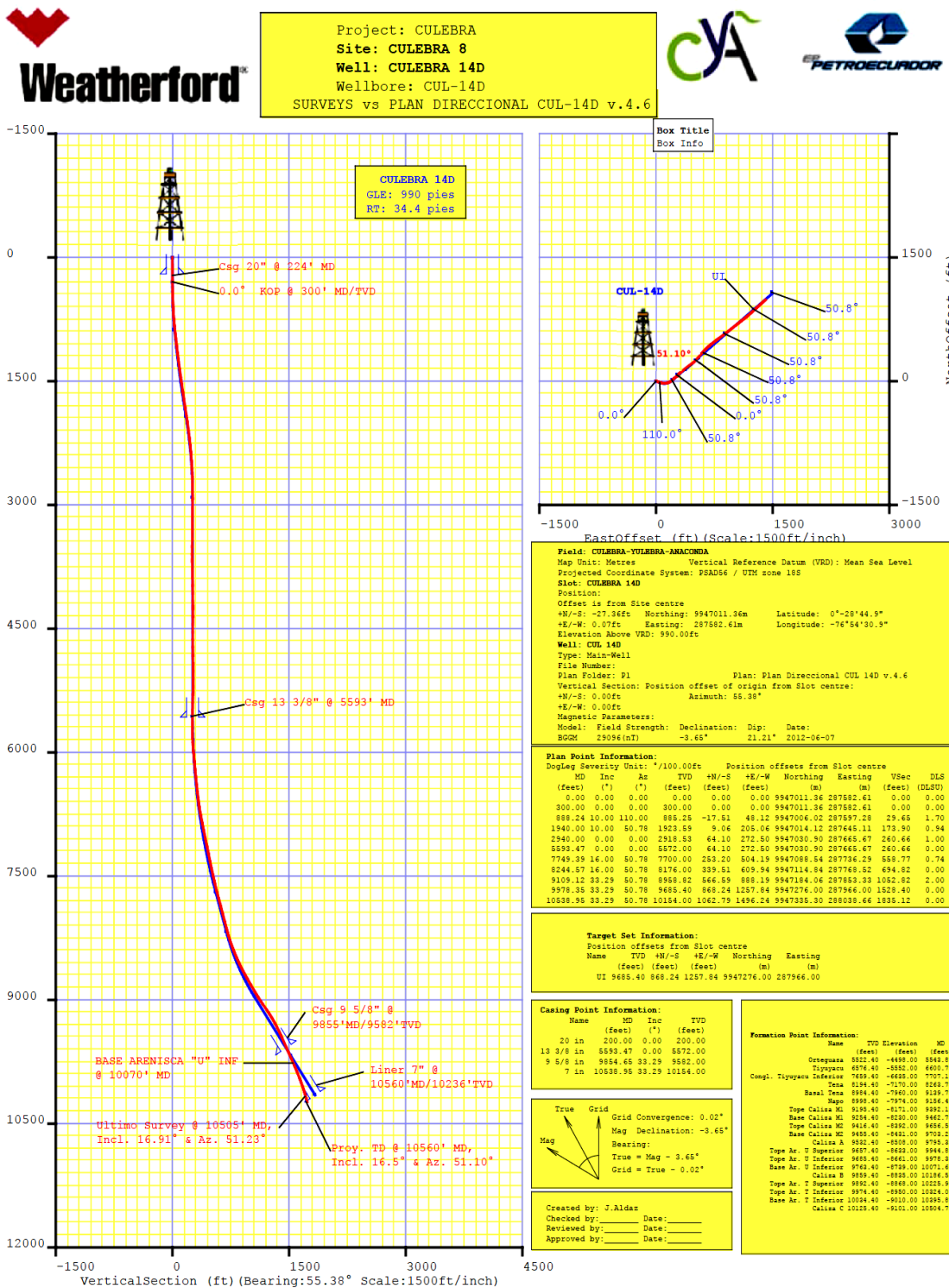
**TABLA 0.1 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING
CULEBRA 14D**

Casing Points (Relative to Slot centre, TVD relative to Drill Floor)				
Name	MD (ft)	Inc (°)	TVD (ft)	Elevation (ft)
20 in	224,00	0,35	224,00	800,40
13 3/8 in	5594,00	1,37	5572,05	-4547,65
9 5/8 in	9855,00	25,58	9584,59	-8560,19

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.3.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA

FIGURA 0.1 TRAYECTORIA DEL POZO CULEBRA 14D



2.3.6 REPORTES SURVEYS

TABLA 0.1 SURVEYS POZO CULEBRA 14D

MD	Inc	Az	TVD	Elevation	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
0	0,00	0,00	0,00	1024,40	0,00	0,00	9947011,36	287582,61	0,00
224	0,35	87,52	224,00	800,40	0,03	0,68	9947011,37	287582,82	0,16
282	0,44	87,52	282,00	742,40	0,05	1,08	9947011,37	287582,94	0,16
374	1,49	101,08	373,98	650,42	-0,17	2,61	9947011,31	287583,41	1,16
465	3,29	103,83	464,90	559,50	-1,02	6,31	9947011,05	287584,53	1,98
556	4,19	111,06	555,71	468,69	-2,84	11,94	9947010,49	287586,25	1,11
648	5,72	112,65	647,36	377,04	-5,81	19,31	9947009,59	287588,50	1,67
739	7,22	106,98	737,78	286,62	-9,23	28,97	9947008,55	287591,44	1,79
831	9,47	105,09	828,80	195,60	-12,89	41,80	9947007,43	287595,35	2,46
924	10,22	103,86	920,43	103,97	-16,86	57,20	9947006,22	287600,05	0,84
985	10,36	105,49	980,45	43,95	-19,62	67,74	9947005,38	287603,26	0,53
1080	9,63	97,42	1074,01	-49,61	-22,92	83,85	9947004,37	287608,17	1,66
1174	9,34	94,18	1166,72	-142,32	-24,50	99,26	9947003,89	287612,86	0,65
1268	9,09	85,45	1259,52	-235,12	-24,46	114,27	9947003,90	287617,44	1,51
1362	9,40	83,03	1352,30	-327,90	-22,94	129,29	9947004,37	287622,02	0,53
1456	9,38	80,92	1445,04	-420,64	-20,80	144,47	9947005,02	287626,65	0,37
1551	8,97	71,26	1538,83	-514,43	-17,20	159,13	9947006,12	287631,11	1,68
1645	8,77	64,09	1631,70	-607,30	-11,71	172,52	9947007,79	287635,19	1,19
1739	8,91	57,56	1724,59	-700,19	-4,68	185,11	9947009,93	287639,03	1,08
1833	9,48	56,00	1817,38	-792,98	3,56	197,67	9947012,44	287642,86	0,66
1928	9,22	50,98	1911,12	-886,72	12,72	210,07	9947015,24	287646,64	0,90
2022	8,39	46,01	2004,01	-979,61	22,23	220,85	9947018,13	287649,93	1,20
2116	7,69	50,49	2097,09	-1072,69	30,99	230,64	9947020,81	287652,91	1,00
2210	7,23	50,46	2190,30	-1165,90	38,76	240,05	9947023,17	287655,78	0,49
2304	6,17	50,54	2283,65	-1259,25	45,73	248,52	9947025,30	287658,36	1,13
2398	4,96	53,12	2377,21	-1352,81	51,38	255,67	9947027,02	287660,54	1,31
2492	4,31	50,39	2470,90	-1446,50	56,07	261,64	9947028,45	287662,36	0,73
2586	2,58	52,22	2564,73	-1540,33	59,62	266,03	9947029,53	287663,70	1,84
2681	1,66	54,55	2659,66	-1635,26	61,73	268,84	9947030,18	287664,55	0,97

Tabla 2.11. Surveys pozo Culebra 14D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Elevation	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
2775	1,61	62,92	2753,62	-1729,22	63,12	271,13	9947030,60	287665,25	0,26
2869	1,07	100,40	2847,60	-1823,20	63,56	273,17	9947030,73	287665,87	1,07
2963	0,60	190,15	2941,59	-1917,19	62,92	273,94	9947030,54	287666,11	1,30
3057	0,94	226,08	3035,58	-2011,18	61,90	273,30	9947030,23	287665,91	0,61
3152	1,09	223,56	3130,57	-2106,17	60,71	272,12	9947029,86	287665,55	0,16
3246	0,43	287,62	3224,56	-2200,16	60,17	271,16	9947029,70	287665,26	1,04
3340	0,57	284,05	3318,56	-2294,16	60,39	270,38	9947029,77	287665,02	0,15
3434	1,00	316,00	3412,55	-2388,15	61,09	269,35	9947029,98	287664,71	0,64
3528	1,27	303,85	3506,53	-2482,13	62,26	267,92	9947030,34	287664,27	0,38
3622	0,41	320,92	3600,52	-2576,12	63,10	266,84	9947030,59	287663,94	0,94
3716	1,17	94,76	3694,51	-2670,11	63,28	267,58	9947030,65	287664,17	1,58
3810	1,73	95,76	3788,48	-2764,08	63,06	269,95	9947030,58	287664,89	0,60
3905	1,74	98,15	3883,44	-2859,04	62,71	272,81	9947030,47	287665,76	0,08
3999	0,84	83,57	3977,41	-2953,01	62,59	274,90	9947030,44	287666,40	1,01
4093	0,65	108,46	4071,41	-3047,01	62,49	276,09	9947030,41	287666,76	0,39
4187	1,05	104,88	4165,40	-3141,00	62,10	277,43	9947030,29	287667,17	0,43
4282	0,60	334,53	4260,39	-3235,99	62,33	278,06	9947030,36	287667,36	1,59
4377	0,82	307,40	4355,38	-3330,98	63,19	277,31	9947030,62	287667,13	0,42
4471	1,38	303,66	4449,37	-3424,97	64,23	275,83	9947030,94	287666,68	0,60
4565	1,79	309,59	4543,33	-3518,93	65,79	273,76	9947031,41	287666,05	0,47
4659	1,15	344,09	4637,30	-3612,90	67,63	272,37	9947031,97	287665,63	1,13
4754	0,56	62,21	4732,29	-3707,89	68,77	272,52	9947032,32	287665,67	1,23
4848	0,74	70,74	4826,29	-3801,89	69,18	273,49	9947032,45	287665,97	0,22
4942	1,07	132,91	4920,28	-3895,88	68,78	274,71	9947032,33	287666,34	1,04
5036	1,24	129,83	5014,26	-3989,86	67,54	276,13	9947031,94	287666,78	0,19
5130	1,69	134,96	5108,23	-4083,83	65,90	277,90	9947031,45	287667,31	0,50
5225	1,64	150,58	5203,19	-4178,79	63,73	279,56	9947030,79	287667,82	0,48
5319	2,31	190,27	5297,13	-4272,73	60,69	279,88	9947029,86	287667,92	1,58
5413	1,12	232,08	5391,09	-4366,69	58,27	278,82	9947029,12	287667,59	1,76

Tabla 2.11. Surveys pozo Culebra 14D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Elevation	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
5507	1,26	258,54	5485,07	-4460,67	57,50	277,08	9947028,88	287667,06	0,60
5594	1,37	267,22	5572,05	-4547,65	57,26	275,11	9947028,81	287666,46	0,26
5664	1,47	273,19	5642,03	-4617,63	57,27	273,38	9947028,81	287665,94	0,26
5758	1,76	353,99	5736,00	-4711,60	58,77	272,02	9947029,27	287665,52	2,24
5852	3,61	14,08	5829,90	-4805,50	63,07	272,59	9947030,59	287665,70	2,18
5947	4,82	29,68	5924,64	-4900,24	69,44	275,29	9947032,53	287666,52	1,74
6041	5,48	45,63	6018,27	-4993,87	76,01	280,46	9947034,53	287668,09	1,67
6135	5,59	50,24	6111,83	-5087,43	82,08	287,19	9947036,38	287670,14	0,49
6229	5,67	48,95	6205,37	-5180,97	88,06	294,21	9947038,20	287672,28	0,16
6323	6,39	49,42	6298,85	-5274,45	94,51	301,68	9947040,17	287674,56	0,77
6418	6,35	51,13	6393,27	-5368,87	101,25	309,79	9947042,22	287677,03	0,20
6512	6,41	50,60	6486,69	-5462,29	107,84	317,89	9947044,23	287679,50	0,09
6606	7,57	45,64	6579,99	-5555,59	115,50	326,37	9947046,56	287682,09	1,39
6613	7,75	45,74	6586,92	-5562,52	116,15	327,04	9947046,76	287682,29	2,61
6700	10,02	46,66	6672,87	-5648,47	125,44	336,75	9947049,59	287685,25	2,61
6712	10,21	46,66	6684,69	-5660,29	126,89	338,28	9947050,04	287685,72	1,60
6794	11,52	46,66	6765,22	-5740,82	137,50	349,52	9947053,27	287689,14	1,60
6888	11,84	48,42	6857,27	-5832,87	150,34	363,56	9947057,18	287693,42	0,51
6929	11,93	50,36	6897,39	-5872,99	155,83	369,97	9947058,86	287695,38	0,99
6983	12,06	52,86	6950,21	-5925,81	162,80	378,76	9947060,98	287698,06	0,99
7077	12,30	54,28	7042,10	-6017,70	174,57	394,72	9947064,57	287702,92	0,41
7171	12,63	54,58	7133,88	-6109,48	186,38	411,23	9947068,17	287707,95	0,36
7265	11,91	56,18	7225,73	-6201,33	197,73	427,66	9947071,63	287712,96	0,85
7360	12,17	55,27	7318,64	-6294,24	208,89	444,03	9947075,03	287717,95	0,34
7454	12,54	56,12	7410,47	-6386,07	220,23	460,65	9947078,48	287723,02	0,44
7548	13,40	52,07	7502,07	-6477,67	232,61	477,71	9947082,26	287728,22	1,33
7642	14,52	47,57	7593,29	-6568,89	247,26	495,00	9947086,72	287733,49	1,66
7736	15,33	45,81	7684,12	-6659,72	263,87	512,61	9947091,79	287738,85	0,99
7830	15,90	45,97	7774,65	-6750,25	281,48	530,78	9947097,15	287744,39	0,61

Tabla 2.11. Surveys pozo Culebra 14D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	Elevation	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
7925	16,03	45,46	7865,99	-6841,59	299,72	549,48	9947102,72	287750,09	0,20
8019	15,82	44,52	7956,38	-6931,98	317,96	567,72	9947108,28	287755,65	0,35
8113	15,80	43,79	8046,83	-7022,43	336,34	585,56	9947113,88	287761,09	0,21
8207	15,44	44,13	8137,35	-7112,95	354,56	603,12	9947119,43	287766,44	0,40
8302	17,47	46,47	8228,46	-7204,06	373,46	622,27	9947125,19	287772,28	2,25
8396	20,59	47,53	8317,31	-7292,91	394,34	644,70	9947131,55	287779,11	3,34
8490	22,83	50,87	8404,64	-7380,24	417,01	671,04	9947138,47	287787,14	2,72
8584	25,06	52,49	8490,55	-7466,15	440,65	700,98	9947145,67	287796,27	2,47
8678	27,63	53,06	8574,78	-7550,38	465,87	734,20	9947153,36	287806,39	2,75
8773	29,02	54,84	8658,40	-7634,00	492,38	770,65	9947161,44	287817,50	1,71
8867	31,25	55,13	8739,69	-7715,29	519,45	809,30	9947169,69	287829,28	2,38
8961	31,66	54,72	8819,88	-7795,48	547,64	849,44	9947178,28	287841,52	0,49
9055	31,78	53,98	8899,84	-7875,44	576,45	889,60	9947187,06	287853,76	0,43
9150	34,21	54,08	8979,51	-7955,11	606,83	931,47	9947196,32	287866,52	2,56
9244	36,24	53,09	9056,29	-8031,89	639,02	975,09	9947206,13	287879,82	2,24
9338	35,89	53,88	9132,28	-8107,88	671,95	1019,56	9947216,17	287893,37	0,62
9433	32,91	53,46	9210,66	-8186,26	703,74	1062,80	9947225,86	287906,55	3,15
9528	29,46	53,50	9291,92	-8267,52	733,01	1102,33	9947234,78	287918,60	3,63
9622	27,51	53,03	9374,53	-8350,13	759,82	1138,26	9947242,95	287929,55	2,09
9716	24,91	52,28	9458,86	-8434,46	784,99	1171,27	9947250,62	287939,61	2,79
9903	25,82	49,47	9627,84	-8603,44	835,55	1233,37	9947266,04	287958,54	0,81
9997	25,24	48,18	9712,66	-8688,26	862,22	1263,87	9947274,16	287967,84	0,85
10092	24,79	49,67	9798,75	-8774,35	888,61	1294,15	9947282,21	287977,07	0,81
10186	23,37	49,39	9884,57	-8860,17	913,50	1323,32	9947289,80	287985,96	1,52
10280	22,12	49,47	9971,26	-8946,86	937,14	1350,93	9947297,00	287994,37	1,33
10375	19,77	49,74	10059,97	-9035,57	959,15	1376,79	9947303,71	288002,26	2,48
10469	17,00	51,85	10149,17	-9124,77	977,91	1399,73	9947309,43	288009,25	3,03
10505	16,91	51,23	10183,60	-9159,20	984,44	1407,95	9947311,42	288011,75	0,56
10560	16,50	51,10	10236,28	-9211,88	994,36	1420,27	9947314,44	288015,51	0,75

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.3.7 REPORTES DE LODO DE PERFORACIÓN

TABLA 0.1 REPORTE DE LODO CULEBRA 14D

MUD RECORD					
MUD TYPE: Well Drill	VISC: 40 sec/L	WTR LOSS: 5.2cc/730MIN	PV: 20 cp	YP: 13lb/100ft ²	pH: 10
DENSITY: 9.5lb/gal	GEL 0/10: 9 lb/100ft ²	SAND: 0.3	SOLIDS: 2	OIL: 0	TEMP: 145°F
LIQUID BASE: Water		LIQUID RATE: 0 L/min			GAS RATE: 0 cuft/min

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.4 POZO FRONTERA 06D

2.4.1 GENERALIDADES

Campo: FRONTERA

Localización: FRONTERA 3

Pozo: FRONTERA 6D

Taladro: CCDC 39

2.4.2 LOCALIZACIÓN

Campo Frontera.

Provincia de Sucumbíos

2.4.3 TOPES FORMACIONALES

TABLA 0.1 TOPES FORMACIONALES FRONTERA 06D

FRONTERA - 06D			
TOPES FORMACIONALES	RIPIOS		
	MD	TVD	TVDSS
ARENISCA BASAL TENA	8789	8436	-7562
NAPO	8809	8456	-7582
CALIZA "M-2"	9282	8929	-8055
TOPE CALIZA "A"	9322	8969	-8095
BASE CALIZA "A"	9380	9027	-8153
ARENISCA "U" MEDIA	9384	9031	-8157
ARENISCA "U" INFERIOR	9431	9078	-8204
BASE ARENISCA "U" INFERIOR	9500	9147	-8273
CALIZA "B"	9542	9189	-8315
ARENISCA "T" SUPERIOR	9570	9217	-8343
ARENISCA "T" INFERIOR	9595	9242	-8368
BASE ARENISCA "T" INFERIOR	9695	9297	-8423
PROFUNDIDAD TOTAL	9760	9407	-8533

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.4.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.

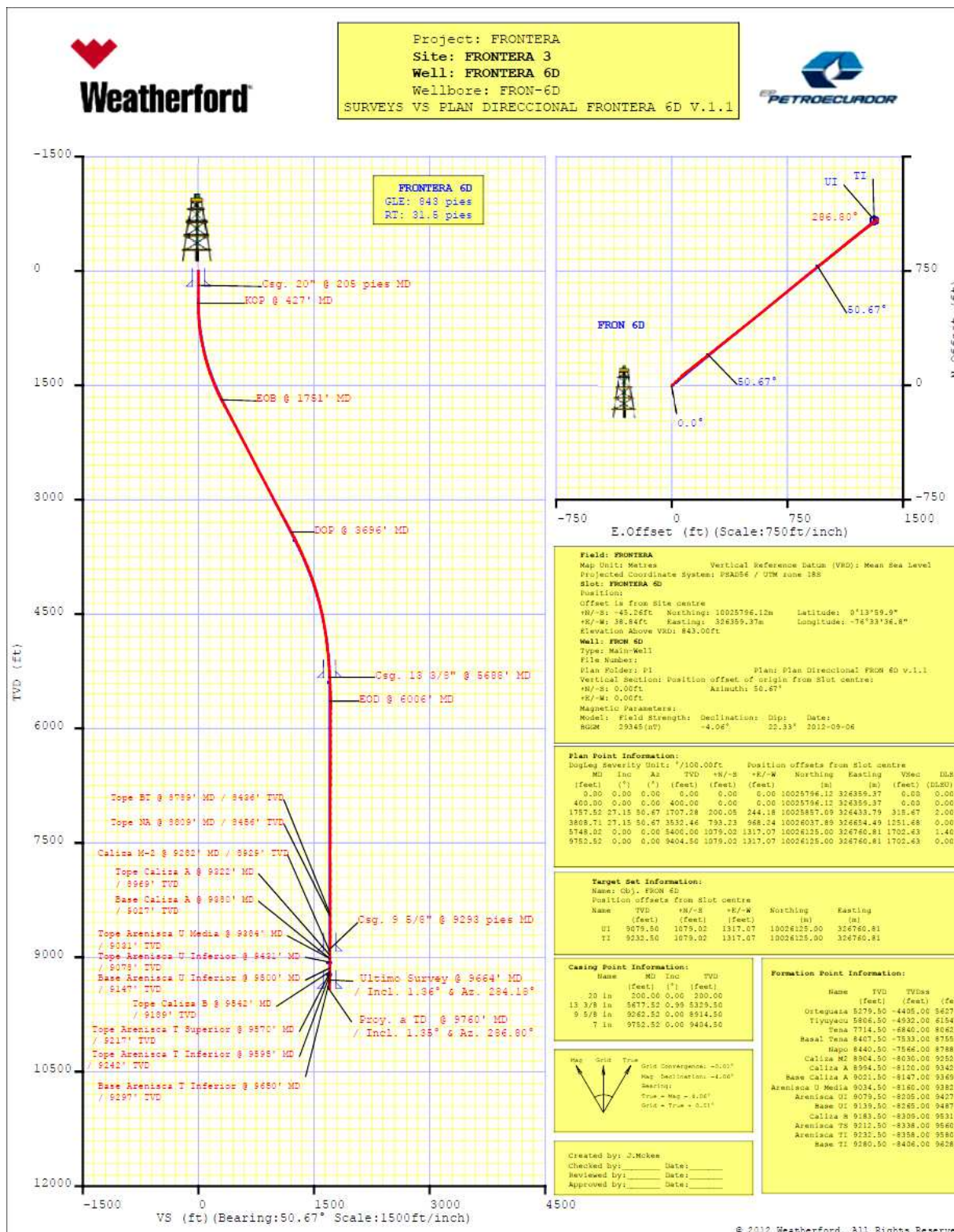
TABLA 0.1 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING FRONTERA 06D

Casing Points (Relative to centre, TVD relative to Drill Floor)					
Name	MD (ft)	Inc (°)	Az (°)	TVD (ft)	TVDss (ft)
@ 205' MD 20 in	205,00	0,30	283,51	205,00	669,50
@ 5688' MD13 3/8 in	5688,00	3,78	49,10	5335,49	-4460,99

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.4.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA

FIGURA 0.1 TRAYECTORIA DEL POZO FRONTERA 06D



2.4.6 REPORTES SURVEYS

TABLA 0.1 SURVEYS POZO FRONTERA 06D

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
0	0,00	0,00	0,00	874,50	0,00	0,00	10025796,12	326359,37	0,00
205	0,30	283,51	205,00	669,50	0,13	-0,53	10025796,15	326359,21	0,15
283	0,42	283,51	283,00	591,50	0,24	-1,01	10025796,19	326359,06	0,15
374	0,38	261,83	374,00	500,50	0,28	-1,63	10025796,20	326358,87	0,17
427	0,34	24,82	426,99	447,51	0,39	-1,74	10025796,24	326358,84	1,19
465	0,76	42,32	464,99	409,51	0,68	-1,52	10025796,32	326358,90	1,19
556	2,18	40,65	555,96	318,54	2,44	0,01	10025796,86	326359,37	1,56
648	3,81	41,66	647,83	226,67	6,05	3,18	10025797,96	326360,34	1,77
740	6,17	43,13	739,48	135,02	11,94	8,59	10025799,76	326361,99	2,57
831	8,74	45,83	829,70	44,80	20,33	16,90	10025802,31	326364,52	2,85
923	10,66	48,10	920,38	-45,88	30,89	28,25	10025805,53	326367,98	2,13
1078	13,20	49,75	1072,02	-197,52	51,90	52,43	10025811,93	326375,35	1,65
1172	15,04	51,39	1163,18	-288,68	66,44	70,15	10025816,37	326380,75	2,00
1267	17,12	51,65	1254,46	-379,96	82,81	90,75	10025821,36	326387,03	2,19
1362	19,15	51,49	1344,73	-470,23	101,19	113,91	10025826,96	326394,09	2,14
1457	20,99	50,93	1433,96	-559,46	121,62	139,32	10025833,19	326401,83	1,95
1551	22,77	51,70	1521,18	-646,68	143,51	166,67	10025839,86	326410,17	1,92
1646	24,88	52,24	1608,08	-733,58	167,14	196,90	10025847,06	326419,38	2,23
1740	27,19	51,03	1692,54	-818,04	192,76	229,23	10025854,87	326429,24	2,52
1751	27,32	50,99	1702,32	-827,82	195,93	233,15	10025855,84	326430,43	1,21
1835	28,33	50,66	1776,61	-902,11	220,70	263,54	10025863,39	326439,69	1,21
1929	28,20	50,51	1859,40	-984,90	248,97	297,93	10025872,00	326450,18	0,16
2024	27,14	51,47	1943,53	-1069,03	276,74	332,20	10025880,47	326460,62	1,21
2118	27,35	51,58	2027,10	-1152,60	303,51	365,89	10025888,63	326470,89	0,23
2212	27,22	51,46	2110,65	-1236,15	330,32	399,63	10025896,80	326481,17	0,15
2306	27,52	51,24	2194,12	-1319,62	357,32	433,38	10025905,03	326491,46	0,34
2401	27,60	51,18	2278,34	-1403,84	384,85	467,64	10025913,42	326501,90	0,09
2495	27,59	51,23	2361,65	-1487,15	412,13	501,57	10025921,73	326512,25	0,03
2589	26,81	51,02	2445,25	-1570,75	439,10	535,02	10025929,95	326522,44	0,84

Tabla 2.15. Surveys pozo Frontera 06D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
2684	26,91	50,70	2530,00	-1655,50	466,19	568,31	10025938,21	326532,59	0,19
2779	27,60	50,36	2614,46	-1739,96	493,85	601,90	10025946,64	326542,83	0,74
2874	28,05	49,78	2698,47	-1823,97	522,31	635,90	10025955,32	326553,19	0,55
2969	27,30	50,40	2782,60	-1908,10	550,62	669,74	10025963,95	326563,50	0,85
3063	27,60	50,48	2866,02	-1991,52	578,22	703,15	10025972,36	326573,69	0,32
3158	27,87	50,32	2950,11	-2075,61	606,40	737,21	10025980,95	326584,07	0,29
3252	27,58	50,35	3033,31	-2158,81	634,31	770,88	10025989,45	326594,33	0,31
3347	28,01	50,40	3117,35	-2242,85	662,57	805,00	10025998,07	326604,73	0,45
3441	28,47	50,19	3200,16	-2325,66	690,98	839,22	10026006,73	326615,16	0,50
3535	27,63	50,94	3283,12	-2408,62	719,06	873,35	10026015,29	326625,56	0,97
3629	28,39	50,78	3366,11	-2491,61	746,93	907,59	10026023,78	326636,00	0,81
3696	28,12	50,79	3425,13	-2550,63	766,98	932,17	10026029,89	326643,49	0,40
3723	28,01	50,80	3448,95	-2574,45	775,01	942,01	10026032,34	326646,49	0,40
3818	26,18	51,23	3533,52	-2659,02	802,23	975,64	10026040,64	326656,74	1,94
3912	25,04	51,25	3618,29	-2743,79	827,67	1007,32	10026048,39	326666,40	1,21
4006	23,93	51,18	3703,83	-2829,33	852,07	1037,69	10026055,83	326675,65	1,18
4100	22,95	50,84	3790,07	-2915,57	875,59	1066,75	10026063,00	326684,51	1,05
4194	21,89	50,64	3876,97	-3002,47	898,28	1094,51	10026069,91	326692,97	1,13
4288	20,71	50,02	3964,55	-3090,05	920,07	1120,80	10026076,55	326700,99	1,28
4382	19,18	52,28	4052,91	-3178,41	940,20	1145,75	10026082,69	326708,59	1,82
4477	17,50	51,43	4143,08	-3268,58	958,66	1169,26	10026088,31	326715,76	1,79
4571	15,66	52,44	4233,17	-3358,67	975,20	1190,37	10026093,36	326722,19	1,98
4664	14,42	51,50	4322,98	-3448,48	990,06	1209,38	10026097,89	326727,99	1,36
4757	13,39	48,86	4413,25	-3538,75	1004,36	1226,56	10026102,24	326733,22	1,30
4851	11,39	53,81	4505,06	-3630,56	1017,00	1242,25	10026106,10	326738,00	2,41
4946	10,13	55,35	4598,39	-3723,89	1027,29	1256,69	10026109,23	326742,41	1,36
5040	9,55	53,93	4691,01	-3816,51	1036,58	1269,79	10026112,07	326746,40	0,67
5133	7,80	51,15	4782,94	-3908,44	1045,08	1280,95	10026114,66	326749,80	1,93
5226	6,59	50,43	4875,21	-4000,71	1052,44	1289,97	10026116,90	326752,55	1,30

Tabla 2.15. Surveys pozo Frontera 06D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
5320	5,70	46,67	4968,66	-4094,16	1059,08	1297,53	10026118,92	326754,85	1,04
5413	4,72	46,24	5061,28	-4186,78	1064,90	1303,65	10026120,70	326756,72	1,05
5506	4,44	48,59	5153,98	-4279,48	1069,92	1309,11	10026122,23	326758,39	0,36
5600	4,27	48,63	5247,71	-4373,21	1074,64	1314,47	10026123,67	326760,02	0,18
5688	3,78	49,10	5335,49	-4460,99	1078,71	1319,12	10026124,91	326761,44	0,56
5784	3,25	49,77	5431,31	-4556,81	1082,54	1323,59	10026126,07	326762,80	0,56
5878	2,42	59,22	5525,20	-4650,70	1085,28	1327,33	10026126,91	326763,94	1,01
5971	0,65	75,70	5618,16	-4743,66	1086,41	1329,53	10026127,25	326764,61	1,94
6006	0,37	90,59	5653,16	-4778,66	1086,46	1329,84	10026127,27	326764,70	0,88
6065	0,29	194,51	5712,16	-4837,66	1086,31	1329,99	10026127,22	326764,75	0,88
6157	0,41	205,14	5804,16	-4929,66	1085,79	1329,79	10026127,06	326764,69	0,15
6251	0,31	206,51	5898,15	-5023,65	1085,26	1329,53	10026126,90	326764,61	0,11
6344	0,21	196,04	5991,15	-5116,65	1084,87	1329,37	10026126,78	326764,56	0,12
6438	0,21	189,55	6085,15	-5210,65	1084,53	1329,30	10026126,68	326764,54	0,03
6532	0,29	179,00	6179,15	-5304,65	1084,12	1329,27	10026126,56	326764,53	0,10
6626	0,22	195,96	6273,15	-5398,65	1083,71	1329,23	10026126,43	326764,52	0,11
6719	0,28	191,99	6366,15	-5491,65	1083,32	1329,13	10026126,31	326764,49	0,07
6813	0,25	199,44	6460,15	-5585,65	1082,90	1329,02	10026126,18	326764,45	0,05
6907	0,31	210,89	6554,15	-5679,65	1082,49	1328,82	10026126,06	326764,39	0,09
7000	0,28	197,58	6647,15	-5772,65	1082,06	1328,62	10026125,93	326764,33	0,08
7094	0,21	189,98	6741,15	-5866,65	1081,67	1328,52	10026125,81	326764,30	0,08
7188	0,30	183,04	6835,15	-5960,65	1081,25	1328,48	10026125,68	326764,29	0,10
7282	0,28	199,42	6929,14	-6054,64	1080,79	1328,39	10026125,54	326764,26	0,09
7375	0,20	209,97	7022,14	-6147,64	1080,44	1328,23	10026125,43	326764,21	0,10
7469	0,29	213,29	7116,14	-6241,64	1080,09	1328,02	10026125,33	326764,15	0,10
7563	0,28	189,70	7210,14	-6335,64	1079,67	1327,85	10026125,20	326764,10	0,12
7657	0,25	171,62	7304,14	-6429,64	1079,24	1327,84	10026125,07	326764,09	0,09
7751	0,36	168,09	7398,14	-6523,64	1078,75	1327,93	10026124,92	326764,12	0,12
7845	0,35	160,96	7492,14	-6617,64	1078,19	1328,09	10026124,75	326764,17	0,05

Tabla 2.15. Surveys pozo Frontera 06D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
7938	0,41	145,92	7585,14	-6710,64	1077,64	1328,36	10026124,58	326764,25	0,12
8032	0,21	109,76	7679,13	-6804,63	1077,31	1328,71	10026124,48	326764,36	0,29
8125	0,16	95,84	7772,13	-6897,63	1077,24	1329,00	10026124,46	326764,45	0,07
8219	0,16	71,19	7866,13	-6991,63	1077,27	1329,26	10026124,47	326764,53	0,07
8333	0,09	51,83	7980,13	-7105,63	1077,37	1329,48	10026124,50	326764,59	0,07
8427	0,25	47,67	8074,13	-7199,63	1077,56	1329,69	10026124,55	326764,66	0,17
8521	0,14	3,12	8168,13	-7293,63	1077,81	1329,85	10026124,63	326764,70	0,19
8615	0,31	353,77	8262,13	-7387,63	1078,18	1329,83	10026124,74	326764,70	0,18
8709	0,20	318,80	8356,13	-7481,63	1078,55	1329,69	10026124,86	326764,66	0,20
8789	0,21	338,73	8436,13	-7561,63	1078,80	1329,54	10026124,93	326764,61	0,09
8803	0,22	341,84	8450,13	-7575,63	1078,85	1329,53	10026124,95	326764,61	0,09
8809	0,22	339,30	8456,13	-7581,63	1078,87	1329,52	10026124,96	326764,60	0,17
8896	0,22	299,39	8543,13	-7668,63	1079,10	1329,32	10026125,03	326764,54	0,17
8990	0,55	263,35	8637,13	-7762,63	1079,14	1328,71	10026125,04	326764,36	0,42
9083	0,66	263,49	8730,12	-7855,62	1079,03	1327,73	10026125,00	326764,06	0,12
9177	0,98	266,25	8824,11	-7949,61	1078,91	1326,39	10026124,97	326763,65	0,34
9282	1,19	279,95	8929,09	-8054,59	1079,04	1324,42	10026125,01	326763,05	0,32
9322	1,29	283,89	8969,08	-8094,58	1079,22	1323,58	10026125,06	326762,79	0,32
9352	1,36	286,48	8999,08	-8124,58	1079,41	1322,91	10026125,12	326762,59	0,32
9380	1,36	287,90	9027,07	-8152,57	1079,60	1322,28	10026125,18	326762,40	0,12
9384	1,36	288,10	9031,07	-8156,57	1079,63	1322,19	10026125,19	326762,37	0,12
9431	1,35	290,50	9078,05	-8203,55	1080,00	1321,14	10026125,30	326762,05	0,12
9446	1,35	291,27	9093,05	-8218,55	1080,12	1320,81	10026125,34	326761,95	0,12
9500	1,32	289,69	9147,03	-8272,53	1080,56	1319,63	10026125,47	326761,59	0,09
9540	1,30	288,48	9187,02	-8312,52	1080,86	1318,76	10026125,56	326761,33	0,09
9542	1,30	288,44	9189,02	-8314,52	1080,88	1318,72	10026125,57	326761,31	0,05
9570	1,30	287,84	9217,02	-8342,52	1081,08	1318,12	10026125,63	326761,13	0,05
9595	1,30	287,31	9242,01	-8367,51	1081,25	1317,58	10026125,68	326760,96	0,05
9634	1,30	286,48	9281,00	-8406,50	1081,50	1316,73	10026125,76	326760,71	0,05

Tabla 2.15. Surveys pozo Frontera 06D
(Continuación)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
9650	1,33	285,23	9297,00	-8422,50	1081,60	1316,38	10026125,79	326760,60	0,27
9664	1,36	284,18	9310,99	-8436,49	1081,69	1316,06	10026125,81	326760,50	0,27
9760	1,35	286,80	9406,97	-8532,47	1082,29	1313,87	10026126,00	326759,84	0,07

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.4.7 REPORTE DE LODO DE PERFORACIÓN

TABLA 0.1 REPORTE DE LODO FRONTERA 06D

MUD RECORD					
MUD TYPE: Max Drill	VISC: 46 sec/L	WTR LOSS: 5.8cc730MIN	PV: 12cp	YP: 24lb/100ft ²	pH: 9.5
DENSITY: 9.11b/gal	GEL 0/10: 9 lb/100ft ²	SAND: 0.15	SOLIDS: 2.6	OIL: 0	TEMP: 120°F
LIQUID BASE: Water		LIQUID RATE: 0 L/min			GAS RATE: 0 cuft/min

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.5 POZO SECOYA 39D

2.5.1 GENERALIDADES

Campo: SECOYA

Localización: SECOYA 6

Pozo: SECOYA 39D

TALADRO: SINOPEC _28**2.5.2 LOCALIZACIÓN**

Campo SECOYA, Provincia de Sucumbíos.

2.5.3 TOPES FORMACIONALES**TABLA 0.1 TOPES FORMACIONALES SECOYA 39D**

SECOYA 39 D			
TOPES FORMACIONALES	RIPIOS		
	MD	TVD	TVDSS
ORTEGUAZA	5430	5178	-4299
TIYUYACU	6017	5765	-4886
CONGL. TIYUYACU SUPERIOR	6348	6096	-5217
BASE CONGLOMERADO SUPERIOR	6427	6175	-5296
BASE CONGLOMERADO INFERIOR	7682	7430	-6551
TENA	7868	7616	-6737
ARENISCA BASAL TENA	8557	8305	-7426
NAPO	8568	8316	-7437
CALIZA M2	9059	8806	-7927
CALIZA "A"	9120	8867	-7988
ARENISCA "U" SUPERIOR	9155	8904	-8025
ARENISCA "U" INFERIOR	9229	8974	-8095
BASE ARENISCA "U" INFERIOR	9292	9039	-8160
CALIZA "B"	9351	9098	-8219
ARENISCA "T" SUPERIOR	9387	9134	-8255
ARENISCA "T" INFERIOR	9435	9182	-8303
BASE ARENISCA "T" INFERIOR	9496	9243	-8364
CALIZA "C"	9586	9333	-8454
HOLLÍN SUPERIOR	9592	9339	-8460
HOLLÍN INFERIOR	9608	9355	-8476
PT	9754	9501	-8622

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.5.4 PUNTOS DE ASENTAMIENTO DEL CASING.

TABLA 0.1 PUNTOS PROGRAMADOS DE ASENTAMIENTOS DE CASING
SECOYA 39D

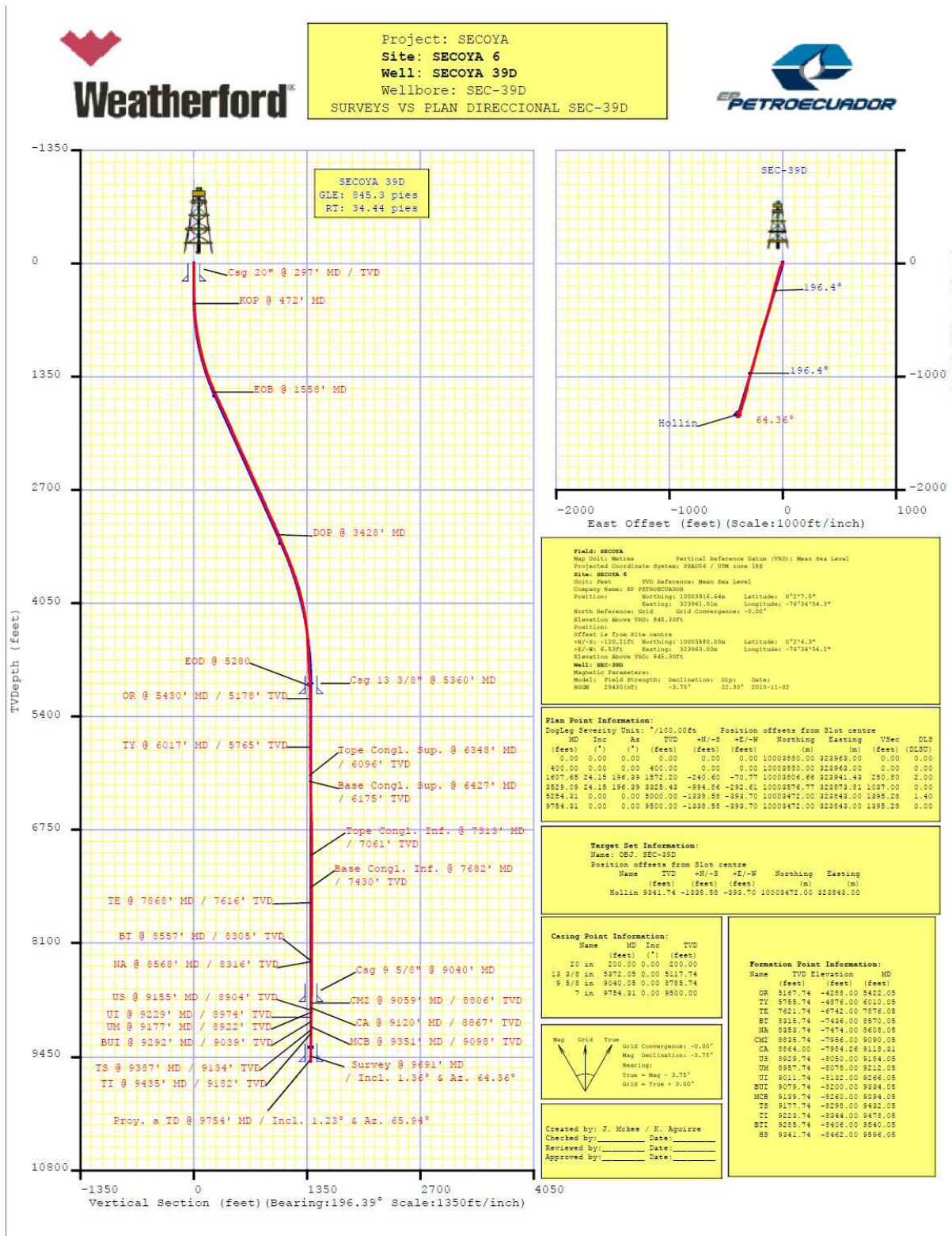
Casing Points (Relative to Slot centre, TVD relative to Drill Floor)					
Name	MD (ft)	Inc (°)	Az (°)	TVD (ft)	Elevation (ft)
20 in	297,00	1,23	230,23	296,98	562,76
13 3/8 in	5360,00	1,56	182,60	5108,02	-4228,28
9 5/8 in	9040,00	1,94	93,06	8787,48	-7997,74

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Ver Figura 3.5

2.5.5 DIAGRAMA DE LA TRAYECTORIA

FIGURA 0.1 TRAYECTORIA DEL POZO SECOYA 39D



2.5.6 REPORTES SURVEYS

TABLA 0.1 SURVEYS POZO SECOYA 39D

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
0	0,00	0,00	0,00	874,50	0,00	0,00	10025796,12	326359,37	0,00
205	0,30	283,51	205,00	669,50	0,13	-0,53	10025796,15	326359,21	0,15
283	0,42	283,51	283,00	591,50	0,24	-1,01	10025796,19	326359,06	0,15
374	0,38	261,83	374,00	500,50	0,28	-1,63	10025796,20	326358,87	0,17
427	0,34	24,82	426,99	447,51	0,39	-1,74	10025796,24	326358,84	1,19
465	0,76	42,32	464,99	409,51	0,68	-1,52	10025796,32	326358,90	1,19
556	2,18	40,65	555,96	318,54	2,44	0,01	10025796,86	326359,37	1,56
648	3,81	41,66	647,83	226,67	6,05	3,18	10025797,96	326360,34	1,77
740	6,17	43,13	739,48	135,02	11,94	8,59	10025799,76	326361,99	2,57
831	8,74	45,83	829,70	44,80	20,33	16,90	10025802,31	326364,52	2,85
923	10,66	48,10	920,38	-45,88	30,89	28,25	10025805,53	326367,98	2,13
1078	13,20	49,75	1072,02	-197,52	51,90	52,43	10025811,93	326375,35	1,65
1172	15,04	51,39	1163,18	-288,68	66,44	70,15	10025816,37	326380,75	2,00
1267	17,12	51,65	1254,46	-379,96	82,81	90,75	10025821,36	326387,03	2,19
1362	19,15	51,49	1344,73	-470,23	101,19	113,91	10025826,96	326394,09	2,14
1457	20,99	50,93	1433,96	-559,46	121,62	139,32	10025833,19	326401,83	1,95
1551	22,77	51,70	1521,18	-646,68	143,51	166,67	10025839,86	326410,17	1,92
1646	24,88	52,24	1608,08	-733,58	167,14	196,90	10025847,06	326419,38	2,23
1740	27,19	51,03	1692,54	-818,04	192,76	229,23	10025854,87	326429,24	2,52
1751	27,32	50,99	1702,32	-827,82	195,93	233,15	10025855,84	326430,43	1,21
1835	28,33	50,66	1776,61	-902,11	220,70	263,54	10025863,39	326439,69	1,21
1929	28,20	50,51	1859,40	-984,90	248,97	297,93	10025872,00	326450,18	0,16
2024	27,14	51,47	1943,53	-1069,03	276,74	332,20	10025880,47	326460,62	1,21
2118	27,35	51,58	2027,10	-1152,60	303,51	365,89	10025888,63	326470,89	0,23
2212	27,22	51,46	2110,65	-1236,15	330,32	399,63	10025896,80	326481,17	0,15
2306	27,52	51,24	2194,12	-1319,62	357,32	433,38	10025905,03	326491,46	0,34
2401	27,60	51,18	2278,34	-1403,84	384,85	467,64	10025913,42	326501,90	0,09
2495	27,59	51,23	2361,65	-1487,15	412,13	501,57	10025921,73	326512,25	0,03

Tabla 2.19. Surveys pozo Secoya 39D
(CONTINUACIÓN)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
2589	26,81	51,02	2445,25	-1570,75	439,10	535,02	10025929,95	326522,44	0,84
2684	26,91	50,70	2530,00	-1655,50	466,19	568,31	10025938,21	326532,59	0,19
2779	27,60	50,36	2614,46	-1739,96	493,85	601,90	10025946,64	326542,83	0,74
2874	28,05	49,78	2698,47	-1823,97	522,31	635,90	10025955,32	326553,19	0,55
2969	27,30	50,40	2782,60	-1908,10	550,62	669,74	10025963,95	326563,50	0,85
3063	27,60	50,48	2866,02	-1991,52	578,22	703,15	10025972,36	326573,69	0,32
3158	27,87	50,32	2950,11	-2075,61	606,40	737,21	10025980,95	326584,07	0,29
3252	27,58	50,35	3033,31	-2158,81	634,31	770,88	10025989,45	326594,33	0,31
3347	28,01	50,40	3117,35	-2242,85	662,57	805,00	10025998,07	326604,73	0,45
3441	28,47	50,19	3200,16	-2325,66	690,98	839,22	10026006,73	326615,16	0,50
3535	27,63	50,94	3283,12	-2408,62	719,06	873,35	10026015,29	326625,56	0,97
3629	28,39	50,78	3366,11	-2491,61	746,93	907,59	10026023,78	326636,00	0,81
3696	28,12	50,79	3425,13	-2550,63	766,98	932,17	10026029,89	326643,49	0,40
3723	28,01	50,80	3448,95	-2574,45	775,01	942,01	10026032,34	326646,49	0,40
3818	26,18	51,23	3533,52	-2659,02	802,23	975,64	10026040,64	326656,74	1,94
3912	25,04	51,25	3618,29	-2743,79	827,67	1007,32	10026048,39	326666,40	1,21
4006	23,93	51,18	3703,83	-2829,33	852,07	1037,69	10026055,83	326675,65	1,18
4100	22,95	50,84	3790,07	-2915,57	875,59	1066,75	10026063,00	326684,51	1,05
4194	21,89	50,64	3876,97	-3002,47	898,28	1094,51	10026069,91	326692,97	1,13
4288	20,71	50,02	3964,55	-3090,05	920,07	1120,80	10026076,55	326700,99	1,28
4382	19,18	52,28	4052,91	-3178,41	940,20	1145,75	10026082,69	326708,59	1,82
4477	17,50	51,43	4143,08	-3268,58	958,66	1169,26	10026088,31	326715,76	1,79
4571	15,66	52,44	4233,17	-3358,67	975,20	1190,37	10026093,36	326722,19	1,98
4664	14,42	51,50	4322,98	-3448,48	990,06	1209,38	10026097,89	326727,99	1,36
4757	13,39	48,86	4413,25	-3538,75	1004,36	1226,56	10026102,24	326733,22	1,30
4851	11,39	53,81	4505,06	-3630,56	1017,00	1242,25	10026106,10	326738,00	2,41
4946	10,13	55,35	4598,39	-3723,89	1027,29	1256,69	10026109,23	326742,41	1,36
5040	9,55	53,93	4691,01	-3816,51	1036,58	1269,79	10026112,07	326746,40	0,67

Tabla 2.19. Surveys pozo Secoya 39D
(CONTINUACIÓN)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
5040	9,55	53,93	4691,01	-3816,51	1036,58	1269,79	10026112,07	326746,40	0,67
5133	7,80	51,15	4782,94	-3908,44	1045,08	1280,95	10026114,66	326749,80	1,93
5226	6,59	50,43	4875,21	-4000,71	1052,44	1289,97	10026116,90	326752,55	1,30
5320	5,70	46,67	4968,66	-4094,16	1059,08	1297,53	10026118,92	326754,85	1,04
5413	4,72	46,24	5061,28	-4186,78	1064,90	1303,65	10026120,70	326756,72	1,05
5506	4,44	48,59	5153,98	-4279,48	1069,92	1309,11	10026122,23	326758,39	0,36
5600	4,27	48,63	5247,71	-4373,21	1074,64	1314,47	10026123,67	326760,02	0,18
5688	3,78	49,10	5335,49	-4460,99	1078,71	1319,12	10026124,91	326761,44	0,56
5784	3,25	49,77	5431,31	-4556,81	1082,54	1323,59	10026126,07	326762,80	0,56
5878	2,42	59,22	5525,20	-4650,70	1085,28	1327,33	10026126,91	326763,94	1,01
5971	0,65	75,70	5618,16	-4743,66	1086,41	1329,53	10026127,25	326764,61	1,94
6006	0,37	90,59	5653,16	-4778,66	1086,46	1329,84	10026127,27	326764,70	0,88
6065	0,29	194,51	5712,16	-4837,66	1086,31	1329,99	10026127,22	326764,75	0,88
6157	0,41	205,14	5804,16	-4929,66	1085,79	1329,79	10026127,06	326764,69	0,15
6251	0,31	206,51	5898,15	-5023,65	1085,26	1329,53	10026126,90	326764,61	0,11
6344	0,21	196,04	5991,15	-5116,65	1084,87	1329,37	10026126,78	326764,56	0,12
6438	0,21	189,55	6085,15	-5210,65	1084,53	1329,30	10026126,68	326764,54	0,03
6532	0,29	179,00	6179,15	-5304,65	1084,12	1329,27	10026126,56	326764,53	0,10
6626	0,22	195,96	6273,15	-5398,65	1083,71	1329,23	10026126,43	326764,52	0,11
6719	0,28	191,99	6366,15	-5491,65	1083,32	1329,13	10026126,31	326764,49	0,07
6813	0,25	199,44	6460,15	-5585,65	1082,90	1329,02	10026126,18	326764,45	0,05
6907	0,31	210,89	6554,15	-5679,65	1082,49	1328,82	10026126,06	326764,39	0,09
7000	0,28	197,58	6647,15	-5772,65	1082,06	1328,62	10026125,93	326764,33	0,08
7094	0,21	189,98	6741,15	-5866,65	1081,67	1328,52	10026125,81	326764,30	0,08
7188	0,30	183,04	6835,15	-5960,65	1081,25	1328,48	10026125,68	326764,29	0,10
7282	0,28	199,42	6929,14	-6054,64	1080,79	1328,39	10026125,54	326764,26	0,09

Tabla 2.19. Surveys pozo Secoya 39D
(CONTINUACIÓN)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
7375	0,20	209,97	7022,14	-6147,64	1080,44	1328,23	10026125,43	326764,21	0,10
7469	0,29	213,29	7116,14	-6241,64	1080,09	1328,02	10026125,33	326764,15	0,10
7563	0,28	189,70	7210,14	-6335,64	1079,67	1327,85	10026125,20	326764,10	0,12
7657	0,25	171,62	7304,14	-6429,64	1079,24	1327,84	10026125,07	326764,09	0,09
7751	0,36	168,09	7398,14	-6523,64	1078,75	1327,93	10026124,92	326764,12	0,12
7845	0,35	160,96	7492,14	-6617,64	1078,19	1328,09	10026124,75	326764,17	0,05
7938	0,41	145,92	7585,14	-6710,64	1077,64	1328,36	10026124,58	326764,25	0,12
8032	0,21	109,76	7679,13	-6804,63	1077,31	1328,71	10026124,48	326764,36	0,29
8125	0,16	95,84	7772,13	-6897,63	1077,24	1329,00	10026124,46	326764,45	0,07
8219	0,16	71,19	7866,13	-6991,63	1077,27	1329,26	10026124,47	326764,53	0,07
8333	0,09	51,83	7980,13	-7105,63	1077,37	1329,48	10026124,50	326764,59	0,07
8427	0,25	47,67	8074,13	-7199,63	1077,56	1329,69	10026124,55	326764,66	0,17
8521	0,14	3,12	8168,13	-7293,63	1077,81	1329,85	10026124,63	326764,70	0,19
8615	0,31	353,77	8262,13	-7387,63	1078,18	1329,83	10026124,74	326764,70	0,18
8709	0,20	318,80	8356,13	-7481,63	1078,55	1329,69	10026124,86	326764,66	0,20
8789	0,21	338,73	8436,13	-7561,63	1078,80	1329,54	10026124,93	326764,61	0,09
8803	0,22	341,84	8450,13	-7575,63	1078,85	1329,53	10026124,95	326764,61	0,09
8809	0,22	339,30	8456,13	-7581,63	1078,87	1329,52	10026124,96	326764,60	0,17
8896	0,22	299,39	8543,13	-7668,63	1079,10	1329,32	10026125,03	326764,54	0,17
8990	0,55	263,35	8637,13	-7762,63	1079,14	1328,71	10026125,04	326764,36	0,42
9083	0,66	263,49	8730,12	-7855,62	1079,03	1327,73	10026125,00	326764,06	0,12
9177	0,98	266,25	8824,11	-7949,61	1078,91	1326,39	10026124,97	326763,65	0,34
9282	1,19	279,95	8929,09	-8054,59	1079,04	1324,42	10026125,01	326763,05	0,32
9380	1,36	287,90	9027,07	-8152,57	1079,60	1322,28	10026125,18	326762,40	0,12
9384	1,36	288,10	9031,07	-8156,57	1079,63	1322,19	10026125,19	326762,37	0,12
9431	1,35	290,50	9078,05	-8203,55	1080,00	1321,14	10026125,30	326762,05	0,12

Tabla 2.19. Surveys pozo Secoya 39D
(CONTINUACIÓN)

MD	Inc	Az	TVD	TVDss	N.Offset	E.Offset	Northing	Easting	DLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(m)	(m)	(°/100 ft)
9446	1,35	291,27	9093,05	-8218,55	1080,12	1320,81	10026125,34	326761,95	0,12
9500	1,32	289,69	9147,03	-8272,53	1080,56	1319,63	10026125,47	326761,59	0,09
9540	1,30	288,48	9187,02	-8312,52	1080,86	1318,76	10026125,56	326761,33	0,09
9542	1,30	288,44	9189,02	-8314,52	1080,88	1318,72	10026125,57	326761,31	0,05
9570	1,30	287,84	9217,02	-8342,52	1081,08	1318,12	10026125,63	326761,13	0,05
9595	1,30	287,31	9242,01	-8367,51	1081,25	1317,58	10026125,68	326760,96	0,05
9634	1,30	286,48	9281,00	-8406,50	1081,50	1316,73	10026125,76	326760,71	0,05
9650	1,33	285,23	9297,00	-8422,50	1081,60	1316,38	10026125,79	326760,60	0,27
9664	1,36	284,18	9310,99	-8436,49	1081,69	1316,06	10026125,81	326760,50	0,27
9760	1,35	286,80	9406,97	-8532,47	1082,29	1313,87	10026126,00	326759,84	0,07

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

2.5.7 REPORTE DE LODO DE PERFORACIÓN

TABLA 0.1 REPORTE DE LODO SECOYA 39D

MUD RECORD					
MUD TYPE: Max Drill	VISC: 50 sec/L	WTR LOSS: 5.6cc730MIN	PV: 11 cp	YP: 18lb/100ft ²	pH: 9.5
DENSITY: 9.lb/gal	GEL 0/10: 6 lb/100ft ²	SAND: 0.2	SOLIDS: 4.8	OIL: 0	TEMP: 120°F
LIQUID BASE: Water		LIQUID RATE: 0 L/min			GAS RATE: 0 cuft/min

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS POZOS

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analizará y valorará los parámetros de perforación y la geometría del hoyo para determinar los riesgos asociados previos y durante la corrida de registros de los pozos Anaconda 08D, Anaconda 09D, Culebra 14D, Frontera 06D y Secoya 39D. Se evaluará las operaciones durante la corrida de registros eléctricos y se validará los análisis realizados.

3.2 IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LOS RIESGOS DEBIDO A PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y GEOMETRÍA DEL HOYO.

3.2.1 RIESGOS DEBIDO A LOS PARÁMETROS DE PERFORACIÓN

Durante las operaciones de perforación de pozos de petróleo, se debe hacer el seguimiento de parámetros como el fluido de perforación, caudal de bombeo, densidad de lodo, filtrado, etc., ya que todo esto nos ayuda a limpiar el pozo, a formar un buen revoque en las paredes del hueco y a garantizar la estabilidad del agujero.

Existen muchos factores que pueden afectar el rendimiento de la perforación, los cuales tienen una relación directa entre el equipo de perforación en superficie y el ensamble de fondo; tanto los parámetros de perforación como los tipos de litología influyen de forma directa con el comportamiento dinámico de la sarta y el desgaste de la broca, torque y arrastre; una mala selección del BHA de perforación contribuye a generar situaciones inseguras que llevarían a elevar el riesgo en las operaciones de registros. A continuación se realiza un resumen de los parámetros de perforación con su respectivo nivel de riesgo.

TABLA 0.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LOS PARÁMETROS DE PERFORACIÓN

PARAMETROS DE PERFORACION	DESCRIPCION	ACCION	NIVEL DE RIESGO
FLUIDO DE PERFORACION	PERMITIR UNA BUENA LIMPIEZA DEL AGUJERO, PROPORCIONAR UN REVOQUE ADECUADO QUE AYUDE A CONTROLAR LAS PRESIONES DE LAS FORMACIONES Y GARANTICE LA ESTABILIDAD DEL HOYO	MONITOREAR EN LOCACION PROPIEDADES DEL LODO DE PERFORACION	ALTO
SELECCIÓN DE BROCAS	OPTIMIZAR LOS PARÁMETROS DE PERFORACIÓN COMO HIDRAULICA, PESO SOBRE LA BROCA, REVOLUCIONES POR MINUTO, TORQUE Y ARRASTRE.	MONITOREAR AVANCE DE LA PERFORACION (PIES PERFORADOS) Y OBSERVACIONES DEL REPORTE DE PERFORACION	MEDIO
TORQUE Y ARRASTRE	TRABAJAR CON PARAMETROS ADECUADOS DE TORQUE Y ARRASTRE PARA EVITAR PERDIDAS DE CALIBRE EN EL HOYO	MONITOREAR VALORES DE TORQUE Y ARRASTRE Y OBSERVACIONES DEL REPORTE DE PERFORACION	MEDIO
HIDRAULICA	PERMITIR EL CONSTANTE Y EFICIENTE BOMBEO DEL FLUIDO DE PERFORACION PARA MANTENER CONDICIONES DEL HOYO	MONITOREAR CAUDALES DE BOMBEO	ALTO

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.2.2 RIESGOS DEBIDO A LA GEOMETRÍA DEL AGUJERO

La geometría del agujero es una de las condiciones importantes en el análisis de riesgos, por ejemplo, un pozo con gran inclinación no debe ser tratado igual que un pozo de bajo ángulo, ya que la configuración de las herramientas se vería limitada, un pozo con dog legs severos o con radios de curvatura pequeños una sarta de mayor longitud no pasará por estos puntos. Se debe considerar también los puntos de asentamiento y el diseño de casing, para estos se toma en cuenta la litología.

En la Tabla 3.2 se presenta un resumen de la geometría del agujero con su respectivo nivel de riesgo.

TABLA 0.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA GEOMETRÍA DEL AGUJERO

GEOMETRIA DEL AGUJERO	DESCRIPCION	ACCION	NIVEL DE RIESGO
INCLINACION	IDENTIFICAR INCLINACION MAXIMA Y DOG LEGS	MONITOREAR AVANCE DE PERFORACION Y SURVEYS REALES	ALTO
TAMAÑO DEL HOYO	PERMITIR UN ESPACIO ENTRE EL DIAMETRO DEL AGUJERO Y EL DIAMETRO DE LAS HERRAMIENTAS PARA MANIOBRALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS	IDENTIFICAR EN LOCACION TAMAÑO DE LAS BROCAS A UTILIZARSE	BAJO
PUNTOS DE ASENTAMIENTO	IDENTIFICAR ZONAS DEL HOYO EN DONDE SE TIENE PROBLEMAS POR CONDICIONES DEL AGUJERO	MONITOREAR AVANCE DE LA PERFORACION (TORQUE Y ARRASTRE, GALONAJE) Y OBSERVACIONES DEL REPORTE DE PERFORACION	MEDIO-ALTO
DISEÑO DEL CASING	IDENTIFICAR PROFUNDIDADES DE ASENTAMIENTO Y ANALIZAR COMPORTAMIENTO DEL HOYO A CAUSA DE LA LITOLOGIA	CONOCER PROFUNDIDADES VERDADES DE ASENTAMIENTO Y LITOLOGIA CORRESPONDIENTE	MEDIO
PRESIONES	IDENTIFICAR VALORES DE LAS PRESIONES DE LAS FORMACIONES A SER PERFORADAS	CORRELACIONAR CON VALORES DE PRESION DE POZOS VECINOS PERFORADOS	ALTO

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

A continuación se procederá a realizar el análisis de riesgos de los pozos Anaconda 08D, Anaconda 09D, Culebra 14D, Frontera 06D y Secoya 39D. Es necesario mencionar que a la información de los pozos presentada en los capítulos anteriores se debe incluir nueva información como se lo detalla en los siguientes numerales.

3.3.1 POZO ANACONDA 08D.

3.3.1.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo

3.3.1.1.1 Condiciones del pozo

Las condiciones del pozo son definidas por el diámetro de la broca, por la profundidad de asentamiento del casing, por el tipo y la densidad del lodo, por el máximo dog leg, por las presiones de reservorio y por la máxima inclinación del pozo.

TABLA 0.2 CONDICIONES DEL POZO ANACONDA 08D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	2 deg/100ft @10810 ft
Profundidad 8 1/2"	10810 pies	Mínima Presión del reservorio	1125 psi
Densidad	9,2 ppg	Máxima inclinación	25,43 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.3 PRESIONES DEL POZO ANACONDA 08D

PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
Basal tena	1125
U Inferior	1300
H Superior	3960
H Inferior	4400

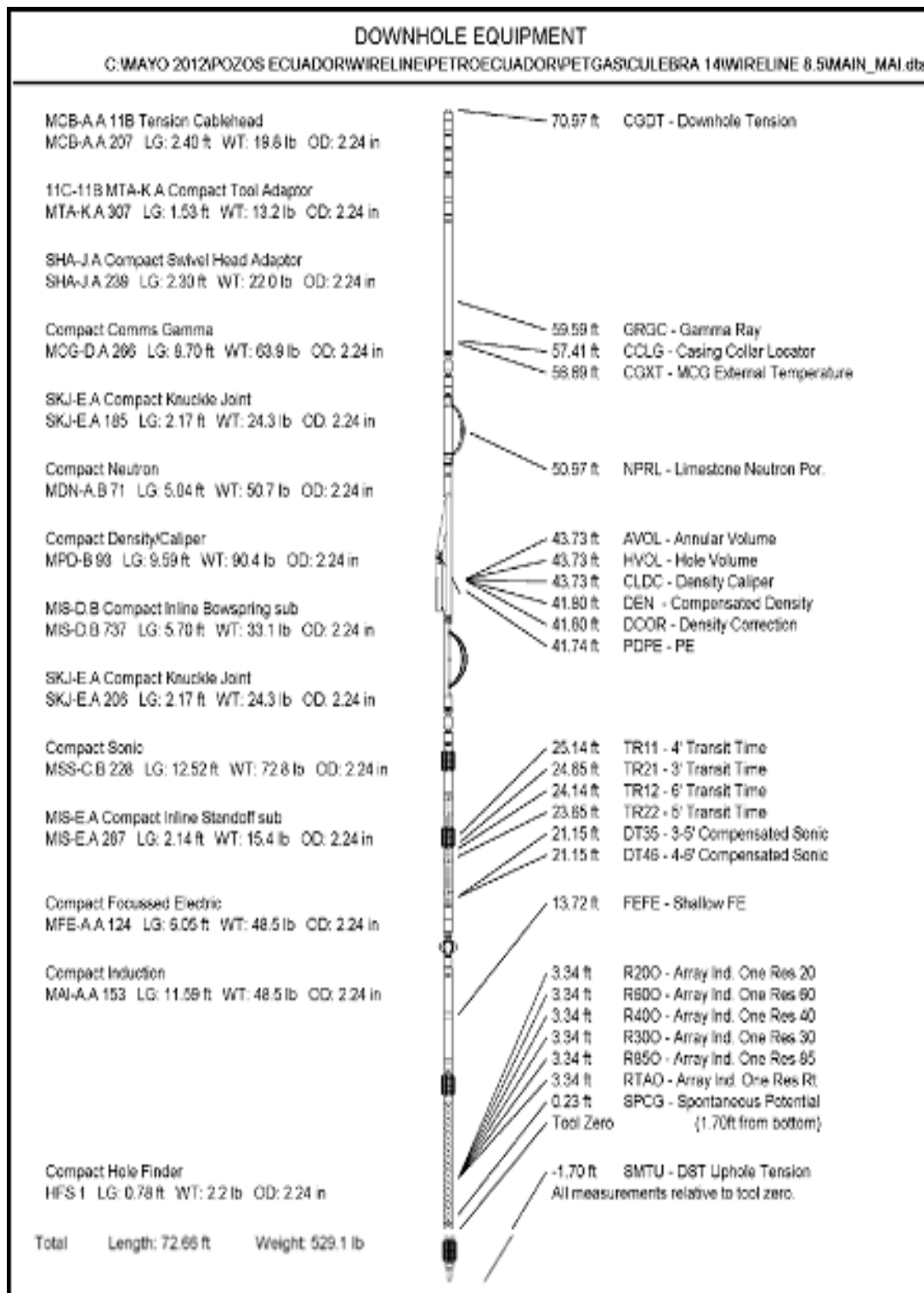
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.1.1.2 Configuración de las herramientas.

Se debe definir el tipo de registro se va a correr para conocer la longitud y peso de la sarta. Para este pozo se correrá el Quadcombo con una longitud de 119,30 ft, 892,9 lbs de peso y un diámetro interno de 2,25 pulgadas.

Ver Figura 3.1

FIGURA 0.1 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 08D



3.3.1.1.3 Parámetros operativos de las herramientas.

Se debe conocer los parámetros operativos de las herramientas como las características del cable, tensiones en las cuales el cable se rompe y empieza a deformarse.

TABLA 0.4 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA ANACONDA 08D

HERRAMIENTA	TENSION (LBS)	PUNTO DÉBIL DEL CABLE (LBS)
WIRE LINE	11800	7000

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.1.1.4 Cuantificación del riesgo

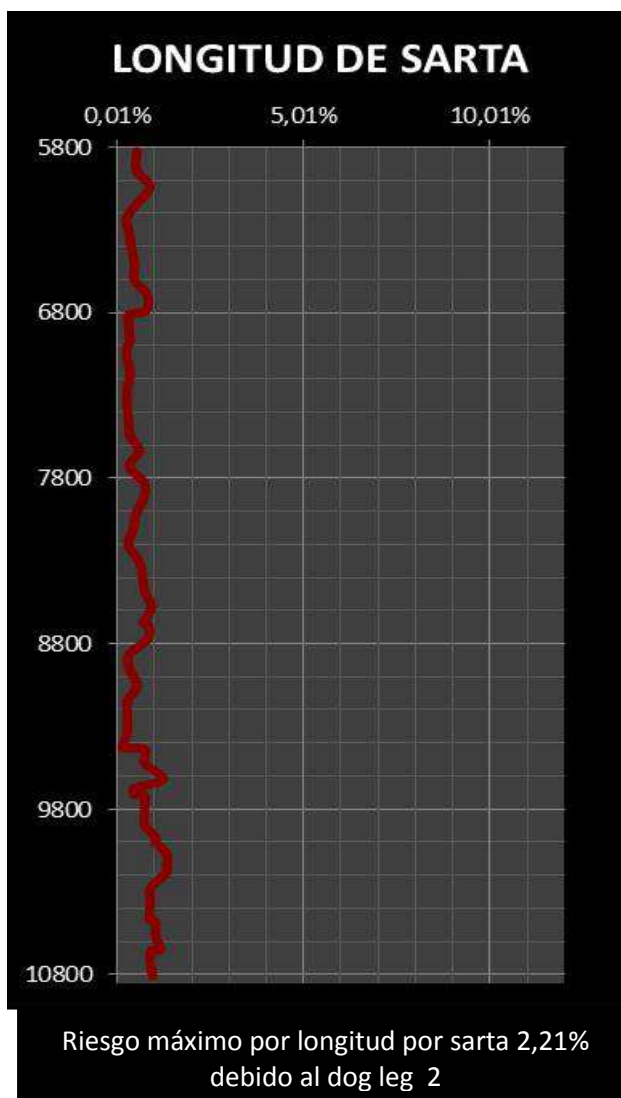
Con la información presentada en los capítulos anteriores más la adicionada en este capítulo se procede a cuantificar los riesgos generados por los parámetros de perforación y/o por la geometría del agujero.

Riesgo por longitud de sarta

El máximo riesgo por longitud de la sarta es de 2,21 % y corresponde a la profundidad de 10145 ft.

Ver figura 3.2

FIGURA 0.2 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA ANACONDA 08D

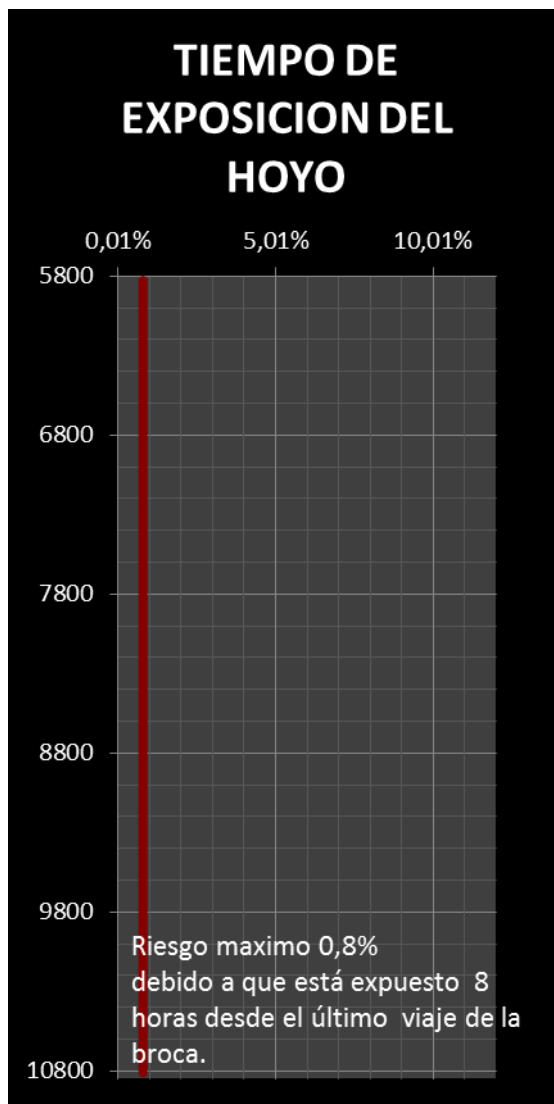


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por tiempo de exposición del hoyo

Se determina que el máximo riesgo por el tiempo de exposición del hoyo es 0,8 %.

FIGURA 0.3 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO ANACONDA 08D

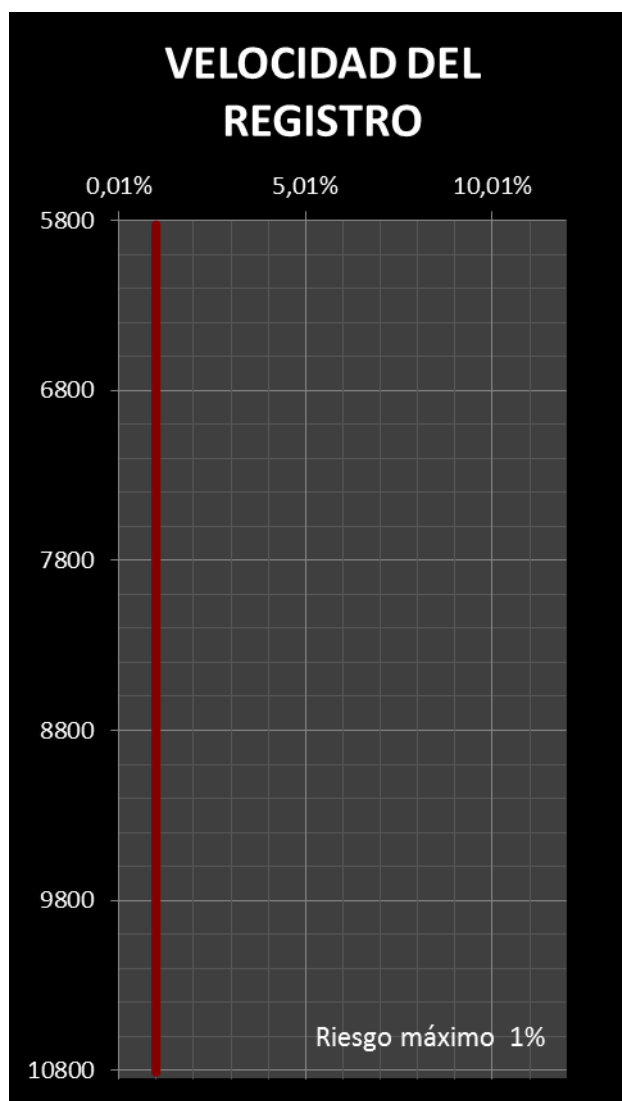


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por velocidad de registro

Se determina que el máximo riesgo por la velocidad del registro es de 1 %.

FIGURA 0.4 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO ANACONDA 08D

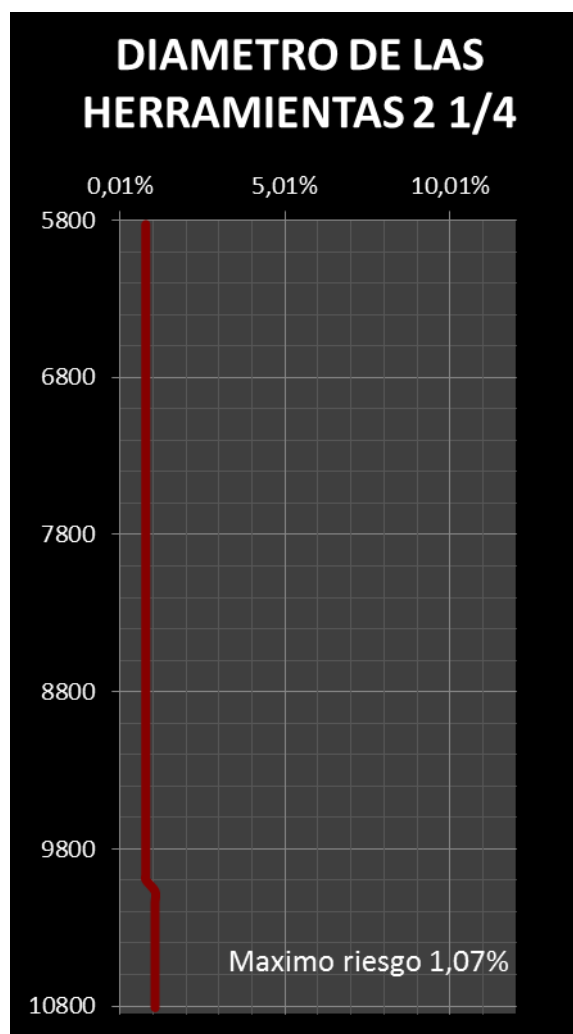


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por diámetro de las herramientas

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %.

FIGURA 0.5 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 08D

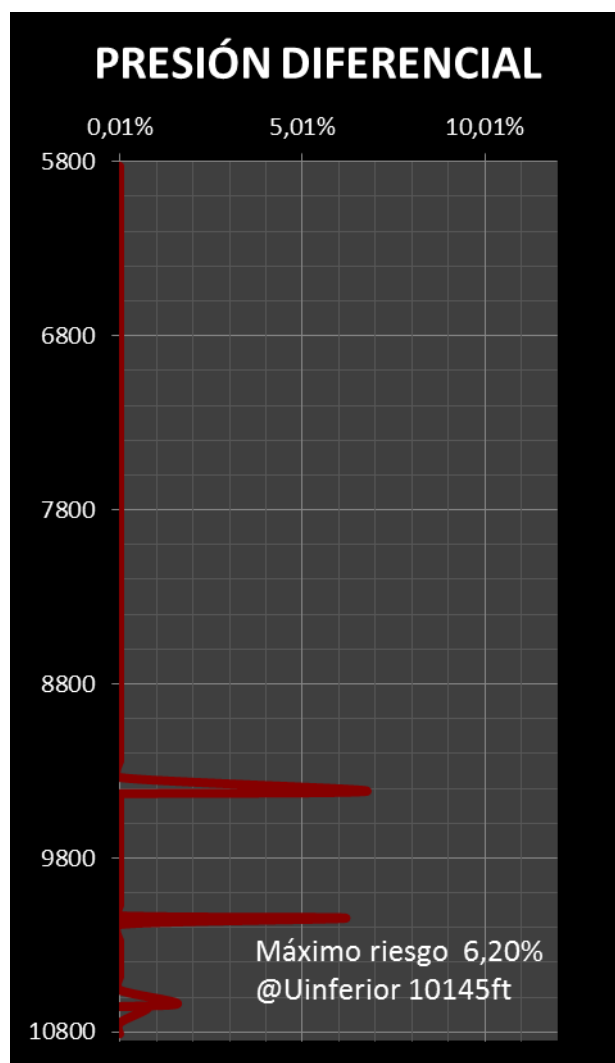


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por presión diferencial

Como se puede observar el máximo riesgo debido a la presión diferencial es de 6,20 % y corresponde a una profundidad de 10145 ft en la arenisca U inferior.

FIGURA 0.6 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL ANACONDA 08D

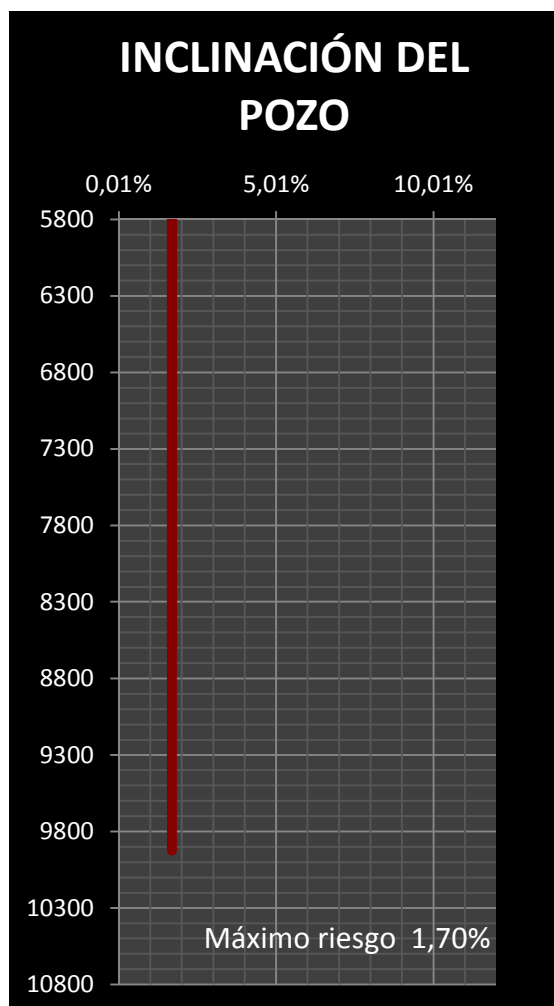


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por inclinación del pozo

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 1,70 % y corresponde a una profundidad de 10145 ft en la arenisca U inferior.

FIGURA 0.7 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO ANACONDA 08D

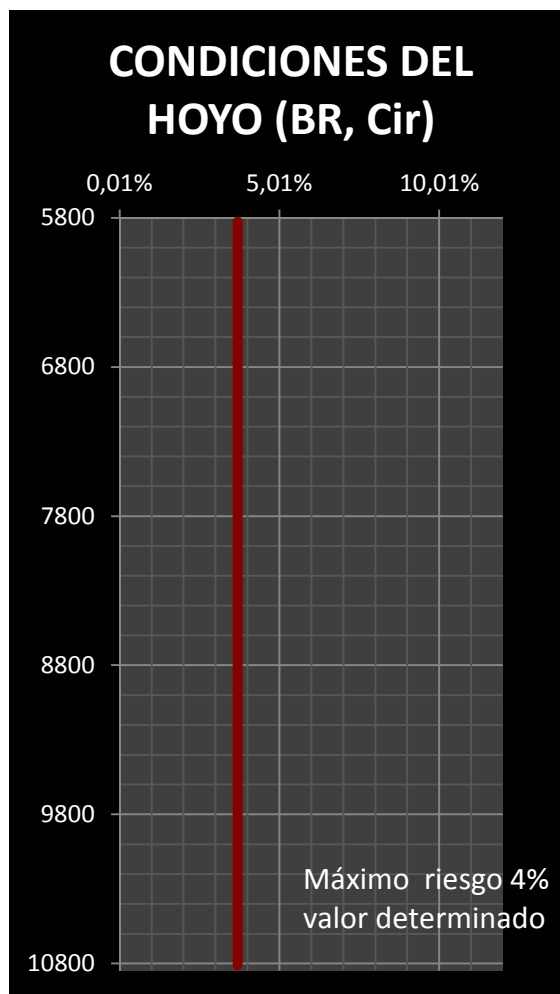


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del hoyo (BR, Cir)

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del hoyo es de 3,70 %.

FIGURA 0.8 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO ANACONDA 08D

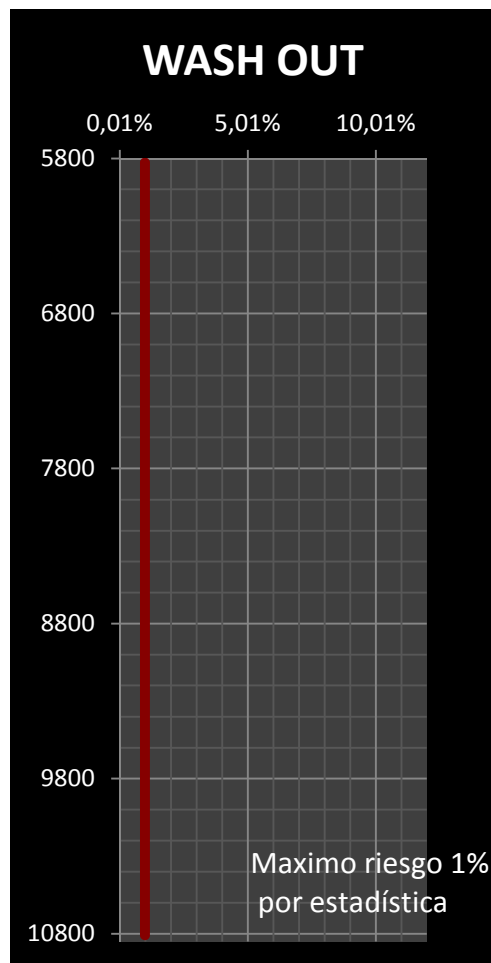


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por wash out

Se determina que el máximo riesgo por wash out en el pozo es de 1 %

Ver figura 3.9

FIGURA 0.9 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT ANACONDA 08D

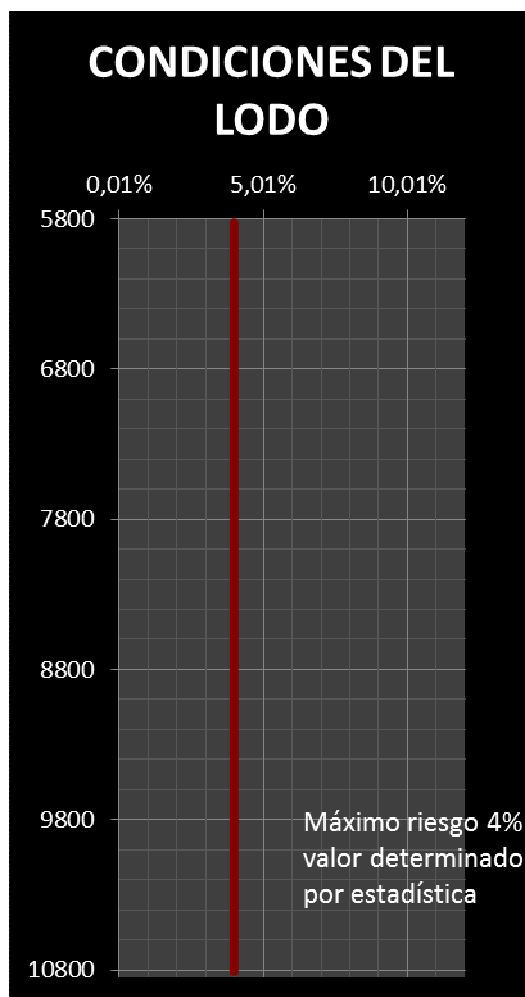
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del lodo.

Se determina que el máximo riesgo debido a las condiciones del lodo es de 4 %

Ver Figura 3.10

FIGURA 0.10 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO ANACONDA 08D

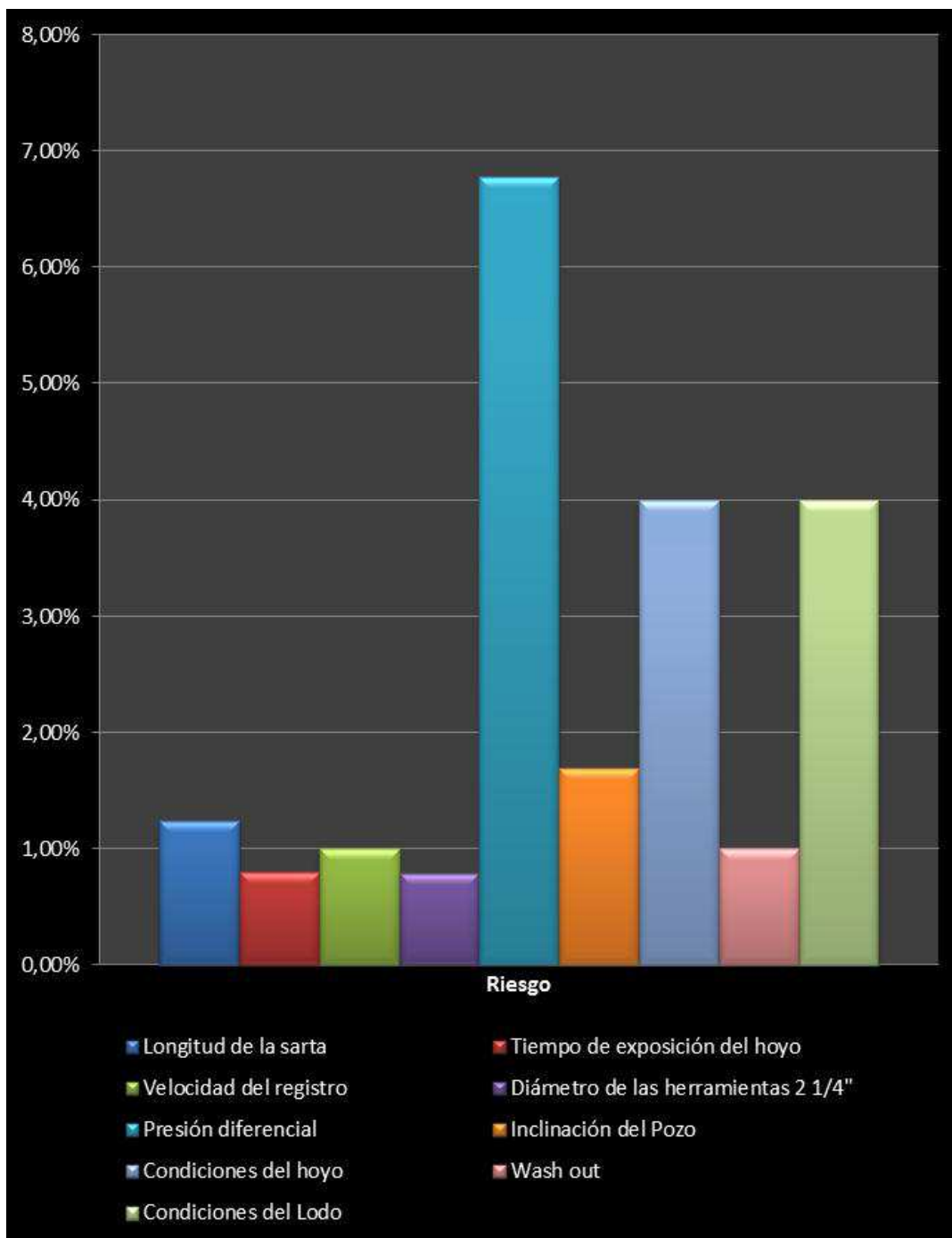


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados gráficos del análisis de riesgos.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Anaconda 08D y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.11 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ANACONDA 08D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados numéricos del análisis de riesgos

En la tabla 3.6 se cuantifica los riesgos analizados individualmente para las diferentes condiciones (Longitud de sarta, tiempo de exposición del hoyo, etc.), así como también el riesgo total de la operación, adicionalmente se incluye las herramientas para mitigar el riesgo.

Para identificar el riesgo se utiliza la siguiente jerarquización:

Rojo = riesgo alto (3), ($\% > 15$)

Amarillo = riesgo medio (2), ($10 < \% < 15$)

Verde = riesgo bajo (1), ($\% < 10$)

Con la observación anterior se puede establecer que el riesgo total de la operación es 22,05% y corresponde a un nivel 3. Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar Knuckle joint (junta flexible) y stand off disminuyendo el riesgo total a 16,05%, nivel 2, que con una correcta supervisión en la ejecución del trabajo se finalizarían las operaciones con éxito.

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca U inferior ubicada a una profundidad 10145 ft.

Ver tabla 3.6

TABLA 0.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 08D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	2,21%	KNUCKLE JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	0,80%	STAND OFF
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Díámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	
Presión Diferencial	8 ½"	6,20%	
Inclinación del pozo	8 ½"	1,70%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½"	3,70%	
Wash out	8 ½"	1,00%	
Condiciones del lodo	8 ½"	4,00%	
		21,68%	15,68%
10145 ft U inferior		3	2

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.1.1.5 Análisis de tensiones

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe que pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

En la Figura 3.12 se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

FIGURA 0.12 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN ANACONDA 08D



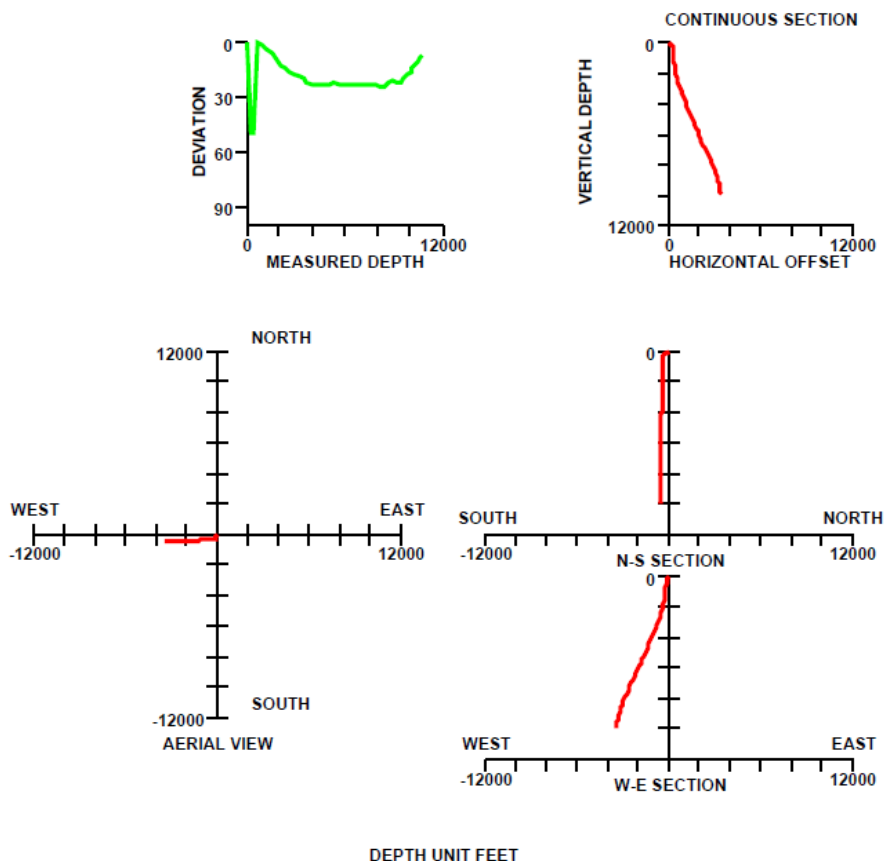
Weatherford

Well Entry Simulation Tool Report

GE Oil & Gas WEST

- WELL SUMMARY and GRAPHS -

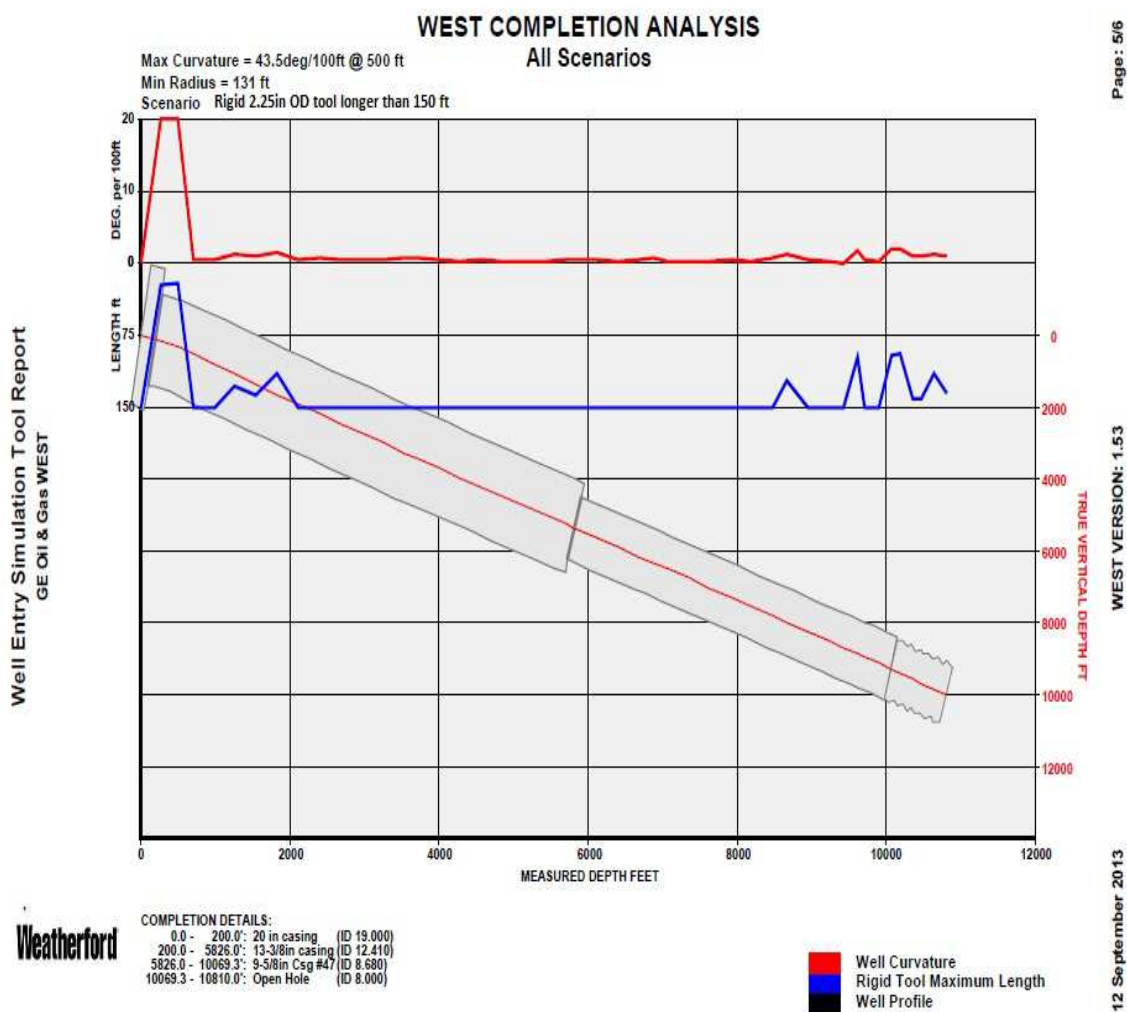
Total Depth: 10,810ft
 Total Vertical Depth: 10,017ft
 TD offset distance: 3,451ft
 TD offset: 533ft(S)3,410ft(W)
 Max Deviation: 100.00deg @ 270ft
 Max Curvature: 43.5deg/100ft @ 500ft



**Fuente Weatherford. Software WEST
 Elaborado por: Lida Carrión Bravo**

En la Figura 3.13 se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

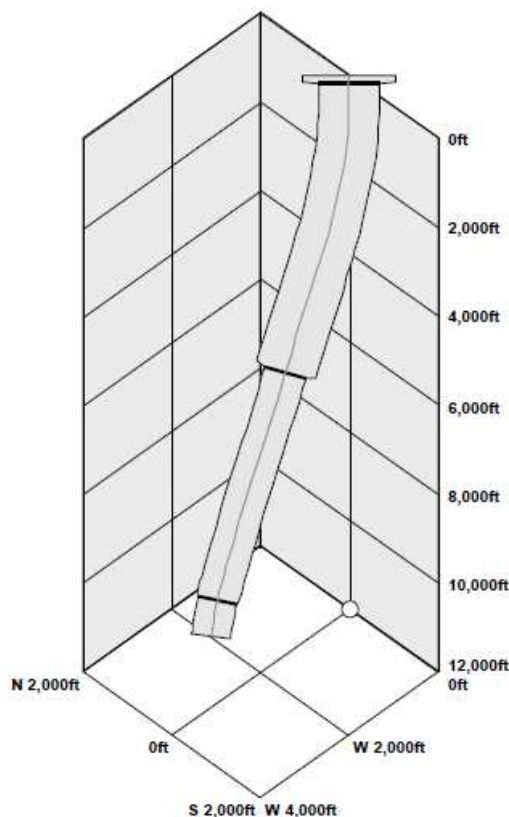
FIGURA 0.13 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA ANACONDA 08D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

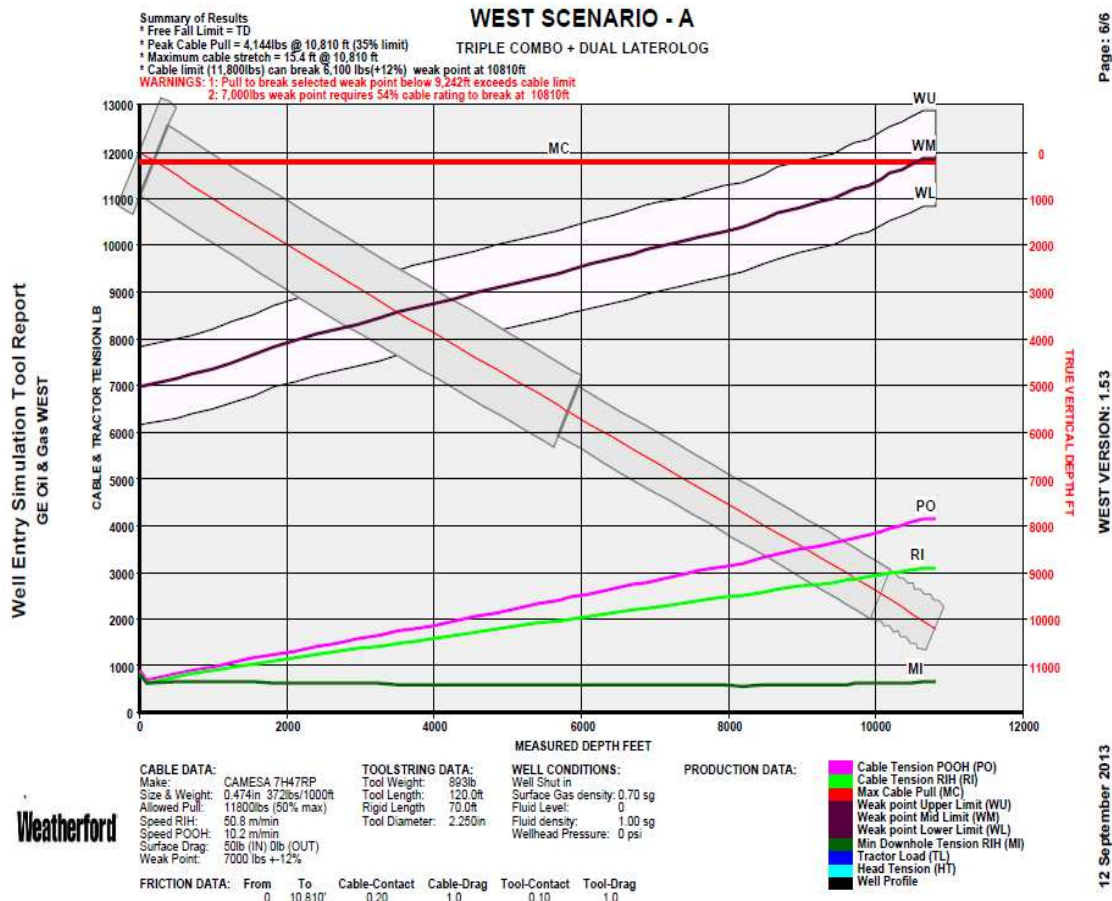
En la Figura 3.14 se presenta el perfil del pozo en vista 3D.

FIGURA 0.14 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D ANACONDA 08D

Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 3.15 a continuación presentado, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 10810 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 4144 lbs, el cable sufriría un máximo estiramiento de 15,4 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo (+/- 10%) para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs. Es importante considerar que para profundidades mayores a 9242 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil en su límite superior excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta, razón por la cual se debe realizar una pesca enhebrada.

FIGURA 0.15 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES ANACONDA 08D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.1.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación

Los riesgos asociados a la geometría del hoyo son importantes y se basan en varias consideraciones y estadística, pero el análisis se debe completar con la valoración de los parámetros de perforación durante la perforación misma, en las tablas a continuación presentadas se revisar algunos eventos.

TABLA 0.6 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN ANACONDA 08D

Depth		Rot Slide Circ	Total Pump hr	ROP Efect. mts / hr	WOB Klbs	Rotar y rpm	Flow Rate gpm	Torque Klbs-ft	PU/SO WEIGHT Klbs	COMMENT	SURVEY SPREADSHEET				
From	To										Depth	Inc	Azm	DLS	
10070	10070		0,00							Arma BHA # 8, SHT					
10070	10070		0,00							Bajando BHA # 8					
10070	10070	Circ	0,50							con bomba 200 pies antes del tope de cemento, muelle cemento y collar flotador					
10070	10070		0,00							Realiza prueba de casing					
10070	10070	Circ	0,20							perfora zapata de 9 5/8"					
10070	10080	Rot	0,20	60,00	8,00	40	400	10-12		Perfora 10 pies de formacion					
10080	10080	Circ	1,40							Cambia de lodo					
10080	10080		0,00							Limpia canaletas					
10080	10083	Rot	0,10	36,00	8,00	40	400	12	285/225						
10083	10117	Slide	3,60	9,50	6-8		400								
10117	10151	Rot	0,70	51,00	8-10	50	400	10-14		Arenisca U Superior @ 10131 ft MD / 9528 ft TVD	Arenisca U Inferior @ 10145 ft MD / 9542 ft TVD				
10151	10151	Circ	0,10							Repasa parada, conexión y survey					
10151	10245	Rot	1,70	57,00	10-12	50	400	10-14	285/225			10182	12,80	270,63	2,03
10245	10245	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10245	10339	Rot	2,60	36,40	10-12	50	400	10-14		Caliza B @ 10330 ft MD / 9722 ft TVD		10276	11,93	270,97	0,93
10339	10339	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10339	10350	Rot	0,10	82,50	12-14	50	400	12-16		PMD 10350 FT 21-SEP-12	Arenisca T Sup @ 10350 ft MD / 9742 ft TVD				
10350	10433	Rot	2,20	38,60	12-14	50	400	11-14				10370	11,11	272,19	0,91
10433	10433	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10433	10527	Rot	1,90	49,00	10-12	65	400	10-13	295/230	Arenisca T Inf @ 10479 ft MD / 9869 ft TVD		10464	10,30	272,93	0,87
10527	10527	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10527	10621	Rot	2,30	40,90	10-12	70	400	9-12				10558	9,17	273,90	1,21
10621	10621	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10621	10716	Rot	2,00	47,10	10-12	70	400	9-12	300/235	Hollin Superior @ 10636 ft MD / 10024 ft TVD	Hollin Inferior @ 10660 ft MD / 10047 ft TVD	10653	7,75	274,38	1,50
10716	10716	Circ	0,20							Repasa parada, conexión y survey					
10716	10810	Rot	2,30	40,60	10-12	70	400	9-12		Profundidad Total alcanzada.		10747	6,95	277,11	0,93
10810	10810	Circ	3,20							Circula previo viaje de limpieza.					
10810	10810		0,00							Viaje de Calibración hasta el zapato	Proyeccion a la broca	10810	6,30	278,40	1,06
10810	10810	Circ	3,50							Circula previo viaje a superficie					
10810	10810		0,00							Realiza viaje a superficie	22-SEP-12				
10810	10810		0,00							Continua viaje a superficie					
10810	10810		0,00							Desarmando BHA # 08					

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en los comentarios de la Tabla 3.7, no existen eventos reportados durante la perforación que se puedan considerar anómalos o de riesgo como puntos apretados, cambios en el galonaje, etc. Una vez que se ha analizado los riesgos asociados a la geometría del hoyo y a los parámetros de perforación se puede considerar que se ha estudiado lo más importante para la ejecución de la corrida de registros eléctricos, es importante mencionar, que las condiciones que se presenten durante la misma juega un papel sumamente fundamental para el éxito de las operaciones.

3.3.1.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos

A continuación se presenta el service ticket del pozo Anaconda 08D.

FIGURA 0.16 SERVICE TICKET ANACONDA 08D

Weatherford		Reference: 2011-027	Date: 22 de Septiembre de 2012			
Supplier: Weatherford de Ecuador	Contact: Crísthian García / Angel Martínez	Customer: PETGAS	Well: ANACONDA-8D			
Phone: 022-263-350 ext 780049	Mobil: 084-517-861	Delivery Ticket: 8057365	Ticket Number: 1000099			
E-Mail: stalin.martinez@ia.weatherford.com	Conveyance: WIRELINE - TDL	Job Number: 1000099				
Service: REGISTRO DE HUECO ABIERTO SECCION DE 8.5" (MAI-MFE-MDL-MML-MPD-MDN-MCG)	Cuadrilla: LUIS CALDERON / FRANKLIN RAMIREZ / HECTOR OJEDA / /					
SERVICIO	FECHA	TIEMPO	FECHA	TIEMPO	DT	COMENTARIOS
Viajando al pozo	21-Sep-12	14:00	21-Sep-12	15:00	1.00	
Esperando	21-Sep-12	15:00	22-Sep-12	3:00	12.00	Esperando mientras se entrega el pozo
Reunión de seguridad	22-Sep-12	3:00	22-Sep-12	3:30	0.50	
Armado del equipo de rig up y de herramientas	22-Sep-12	3:30	22-Sep-12	5:00	1.50	Herramienta MAI-MFE-MDL-MML-MPD-MDN-MCG
Bajando dentro del pozo	22-Sep-12	5:00	22-Sep-12	6:30	1.50	
Registrando sección repetida	22-Sep-12	6:30	22-Sep-12	7:30	1.00	Registrando desde 10798 ft hasta 10406 ft.
Registrando sección principal	22-Sep-12	7:30	22-Sep-12	8:30	1.00	Registrando desde 10798 hasta 10076 ft.
Sacando herramienta fuera del pozo	22-Sep-12	8:30	22-Sep-12	9:00	0.50	
Desarme de herramientas	22-Sep-12	9:00	22-Sep-12	10:00	1.00	
Fin de la operación	14-Jun-12	10:00				
TOTAL EN SITIO:					19.00	hrs
HORAS OPERACIONALES EFECTIVA:					7.00	hrs
HORAS DE ESPERA:					12.00	hrs
HORAS DE TIEMPO PERDIDO:					0.00	hrs
Prepared by	Revised by					
CRISTHIAN GARCIA	<i>Crísthian García</i>	<i>Crísthian García</i>	22/09/2012			
Approved by	Accepted by Client					
	<i>Cleven Quiroga</i>	<i>[Signature]</i>	22/09/12			
Comments						
Weatherford de Ecuador						

Fuente: Weatherford

Como se puede observar en el Service Ticket, se observa que las operaciones se llevaron con normalidad, es decir que las condiciones del hoyo y de los parámetros de perforación fueron los adecuados tal como fueron consideradas en el análisis de riesgos.

3.3.2 POZO ANACONDA 09D.

3.3.2.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo

3.3.2.1.1 Condiciones del pozo

Las condiciones del pozo son definidas por el diámetro de la broca, la profundidad de asentamiento del casing, el tipo y la densidad del lodo, el máximo dog leg, las presiones de reservorio y la máxima inclinación del pozo.

TABLA 0.1 CONDICIONES DEL POZO ANACONDA 09D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	1,97 deg/100ft @6324 ft
Profundidad 8 1/2"	10578 pies	Mínima Presión del reservorio	1125 psi
Densidad	10 ppg	Máxima inclinación	20,02 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.2 PRESIONES DEL POZO ANACONDA 09D

PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
Basal Tena	1125
U inferior	1300
T inferior	1300
H superior	3960
H inferior	4400

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.2.1.2 Configuración de las herramientas.

Se debe definir el tipo de registro se va a correr para conocer la longitud y peso de la sarta. Para este pozo se correrá el Quadcombo con una longitud de 121,4 ft, 908,3 lbs de peso y un diámetro interno de 2,25 pulgadas.

Ver Figura 3.17

FIGURA 0.1 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
ANACONDA 09D

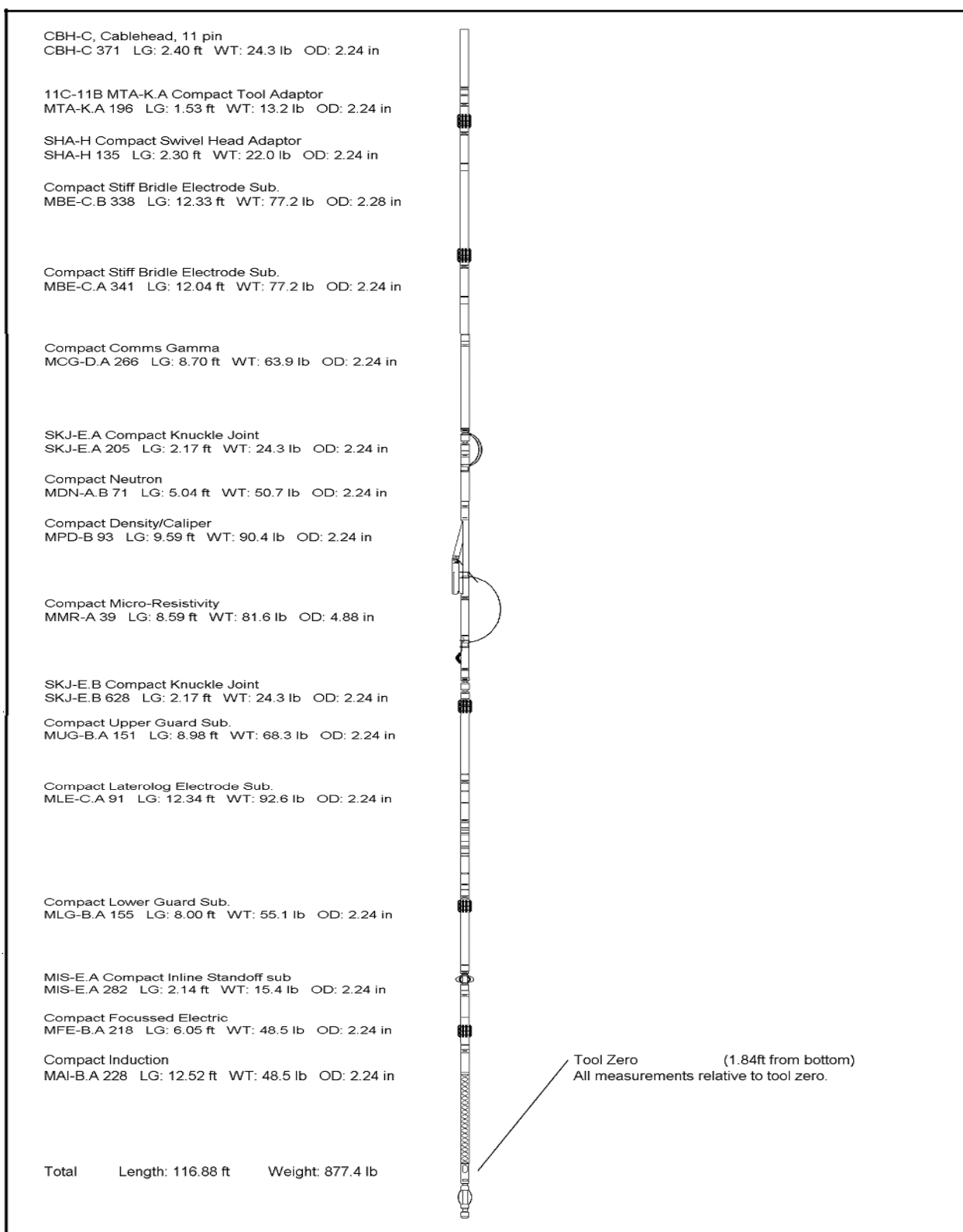
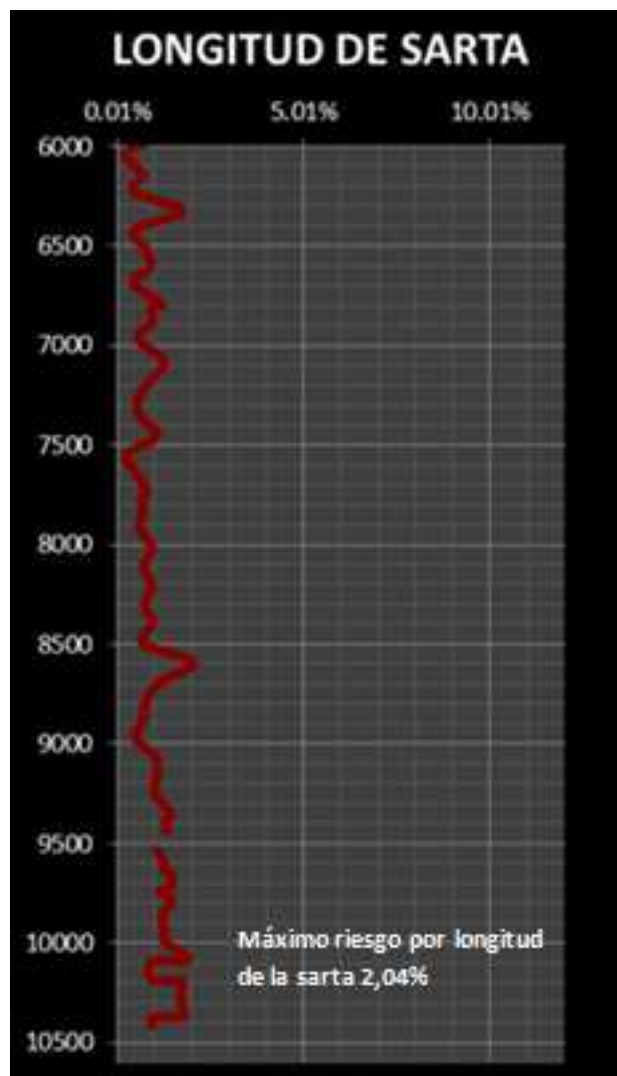


FIGURA 0.2 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA ANACONDA 09D



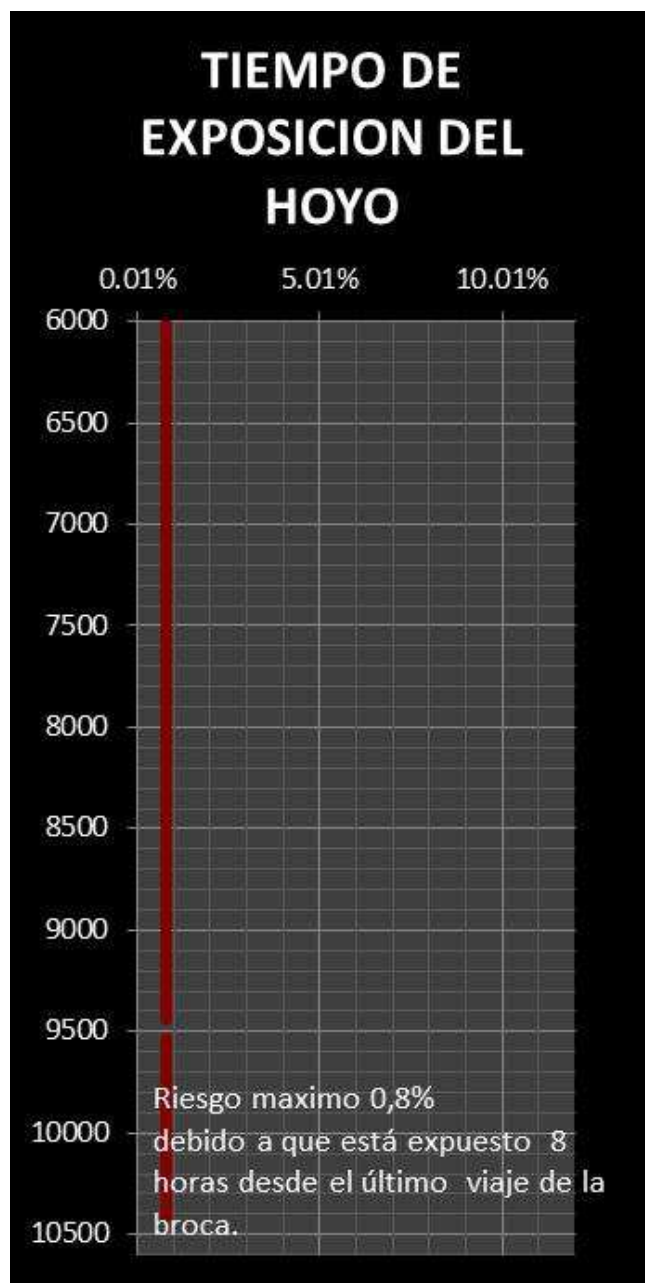
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por tiempo de exposición del hoyo

Se determina que el máximo riesgo por el tiempo de exposición del hoyo es de 0,8 %.

Ver Figura 3.19

FIGURA 0.3 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO ANACONDA 09D

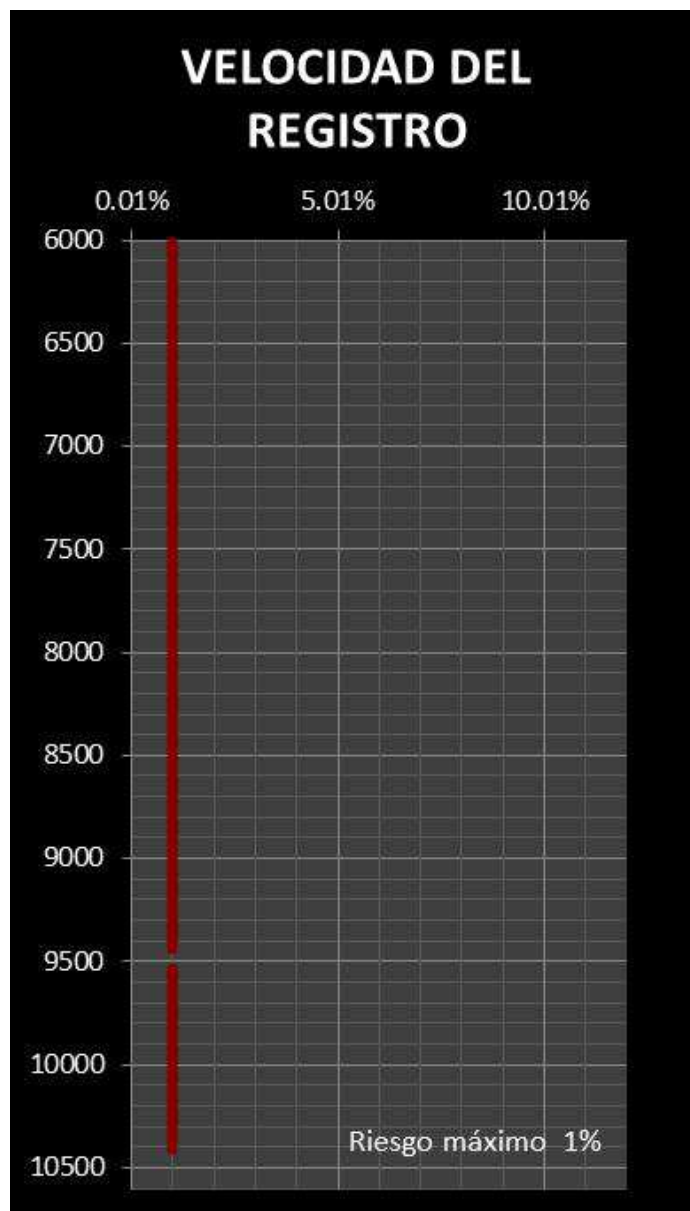


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por velocidad de registro

Se determina que el máximo riesgo por la velocidad del registro es de 1 %.

FIGURA 0.4 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO ANACONDA 09D

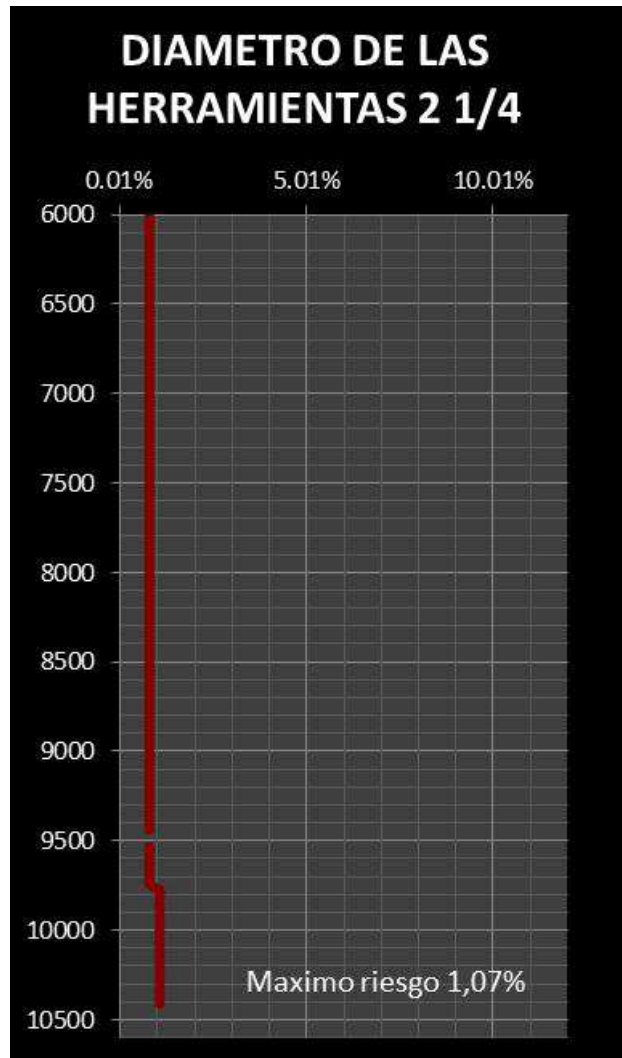


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por diámetro de las herramientas

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %.

FIGURA 0.5 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS ANACONDA 09D

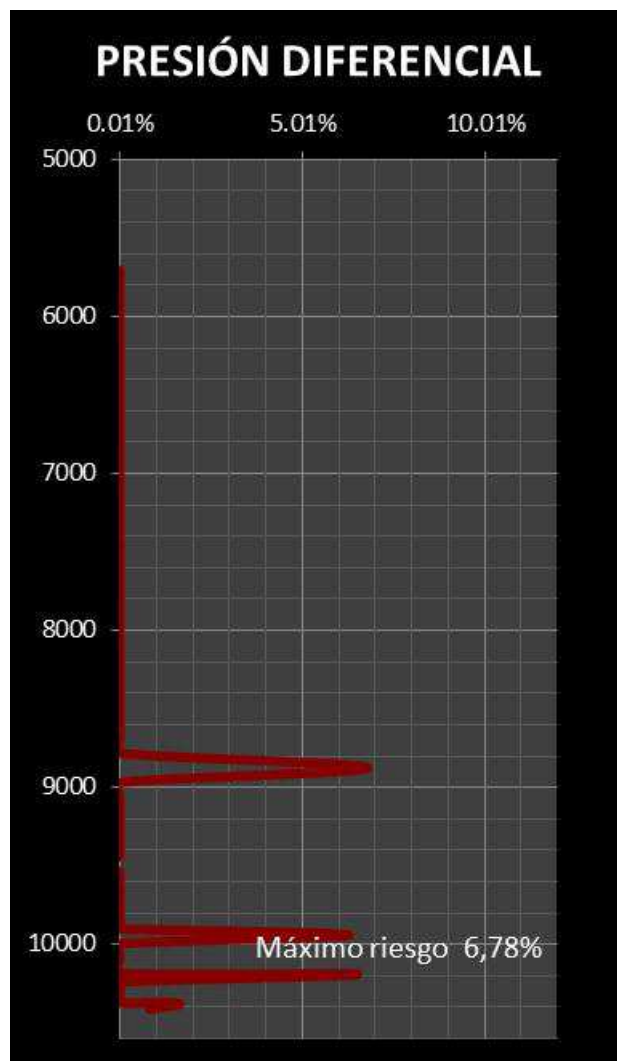


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por presión diferencial

Como se puede observar el máximo riesgo debido a la presión diferencial es de 6,78 % y corresponde a una profundidad de 8875 ft.

FIGURA 0.6 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL ANACONDA 09D



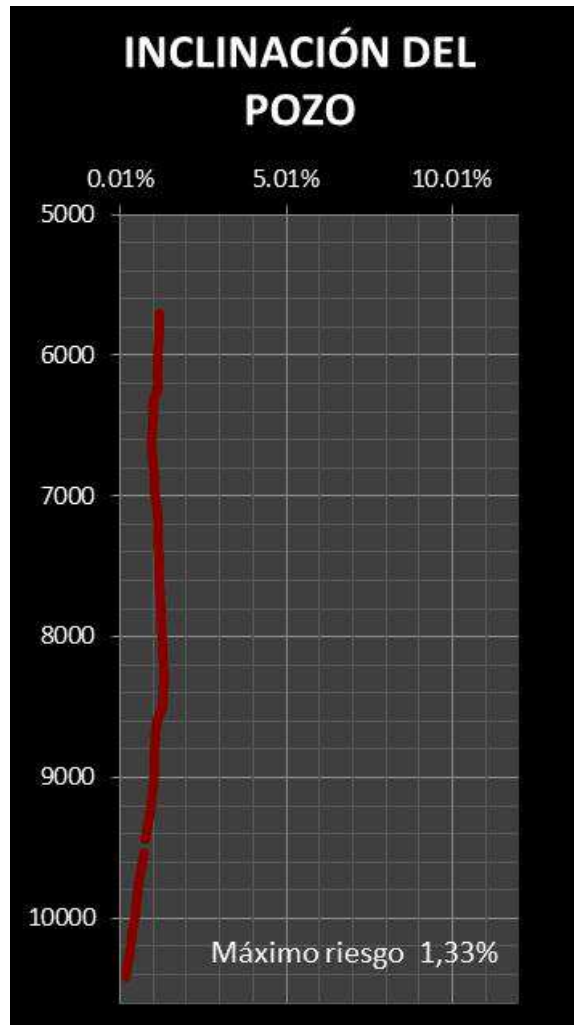
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por inclinación del pozo

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 1,33 %.

Ver Figura 3.23

FIGURA 0.7 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO ANACONDA 09D



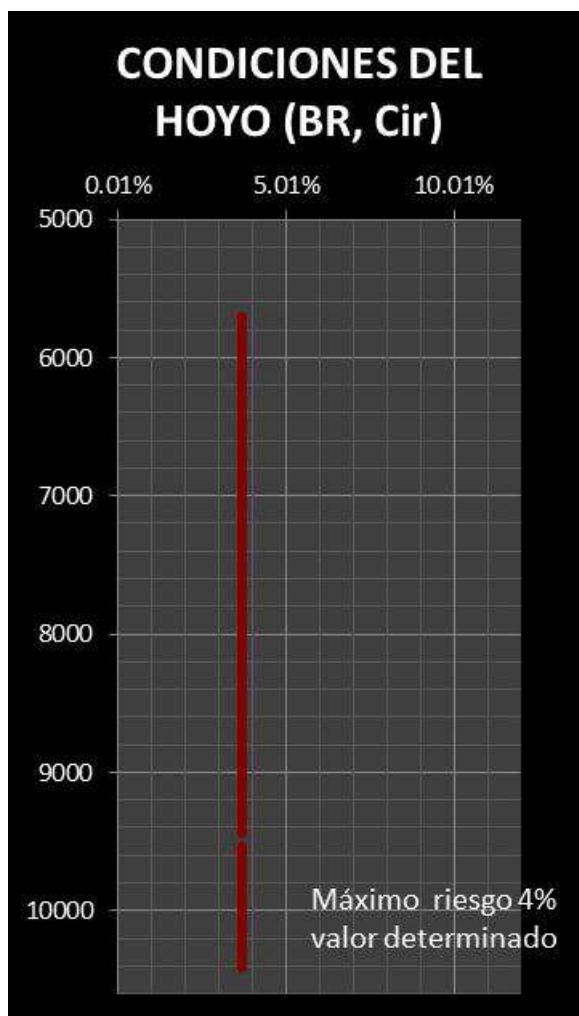
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del hoyo (BR, Cir)

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del hoyo es de 4 %

Ver Figura 3.24

FIGURA 0.8 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO ANACONDA 09D

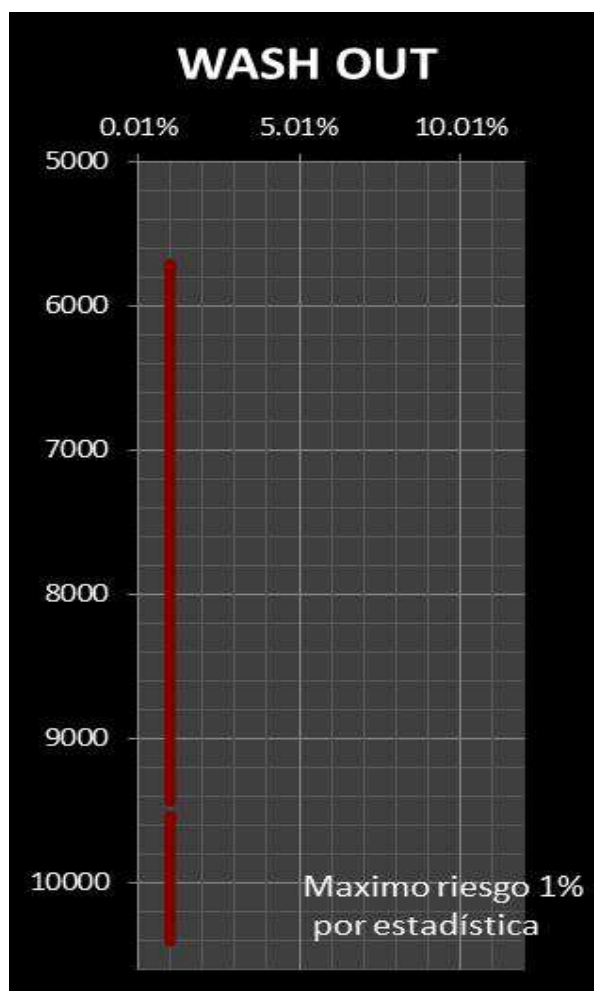


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por wash out

Se determina que el máximo riesgo por wash out en el pozo es de 1 %

Ver Figura 3.25

FIGURA 0.9 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT ANACONDA 09D

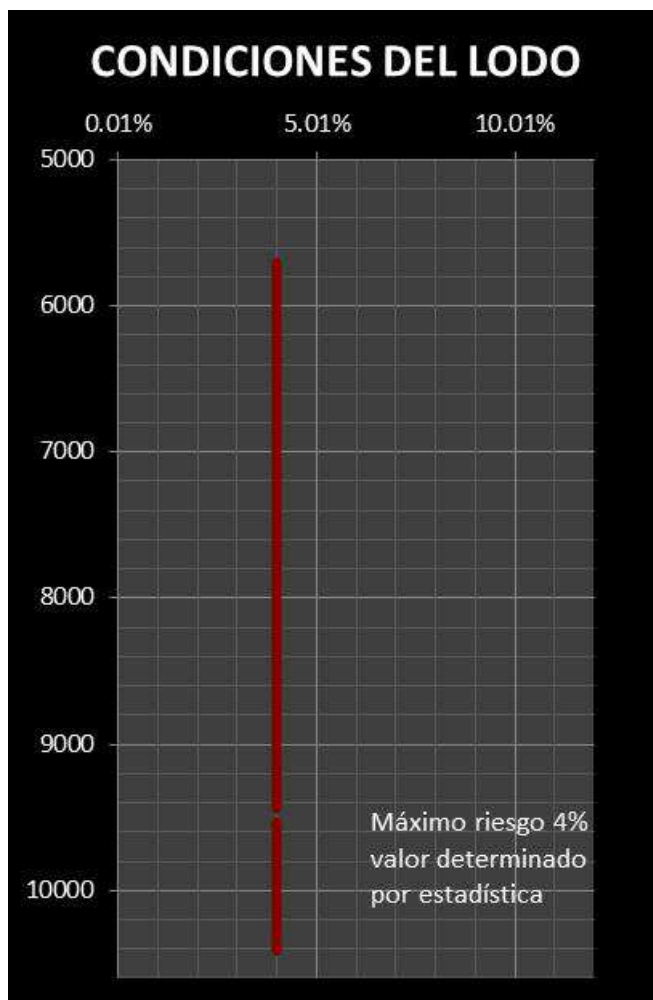
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del lodo.

Se determina que el máximo riesgo debido a las condiciones del lodo es de 4 %

Ver Figura 3.26

FIGURA 0.10 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO ANACONDA 09D

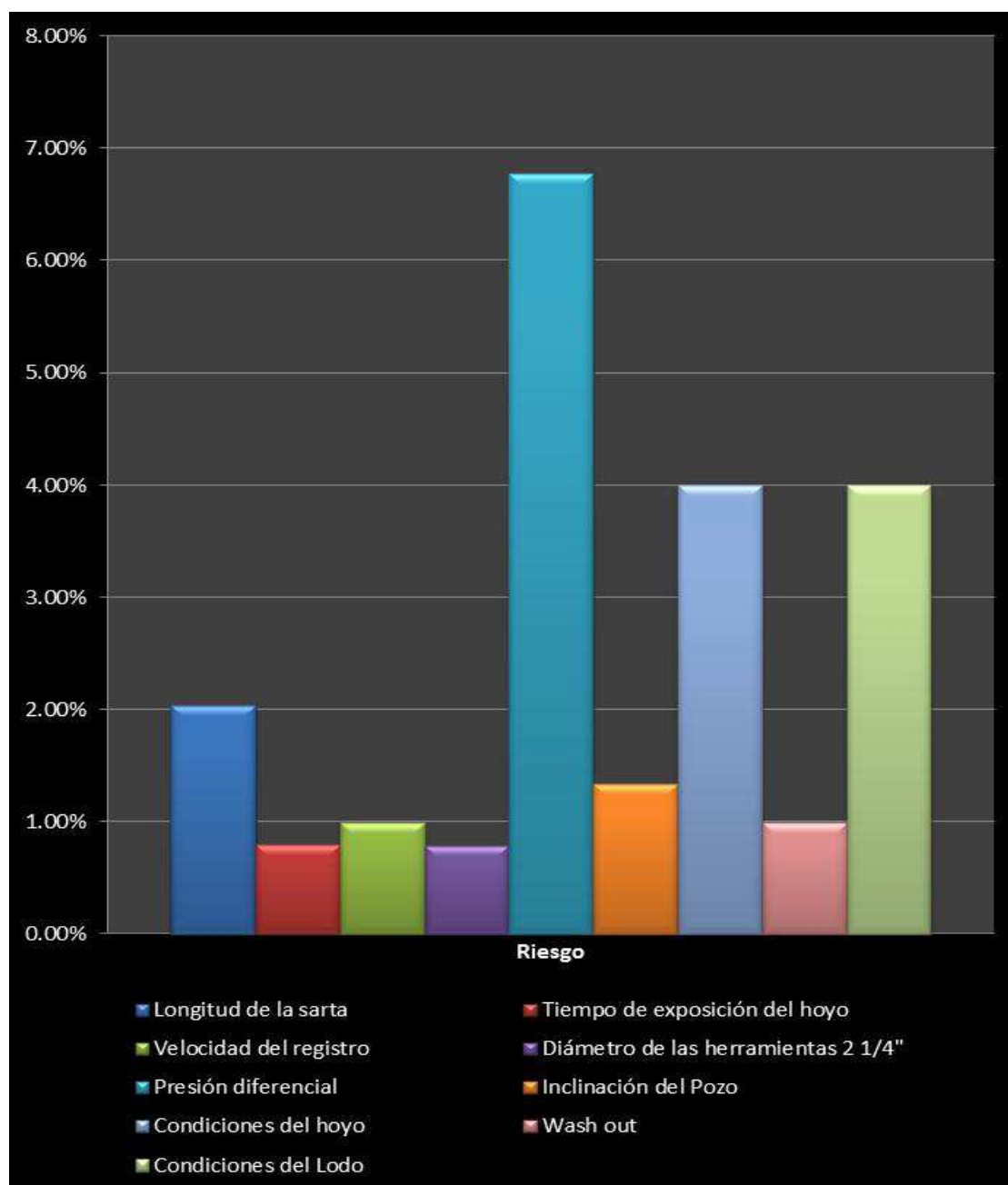


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados gráficos del análisis de riesgos.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Anaconda 09D y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.11 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ANACONDA 09D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados numéricos del análisis de riesgos

En la tabla 3.11 se cuantifica los riesgos analizados individualmente para las diferentes condiciones (Longitud de sarta, tiempo de exposición del hoyo, etc.),

así como también el riesgo total de la operación, adicionalmente se incluye las herramientas para mitigar el riesgo.

Para identificar el riesgo se utiliza la siguiente jerarquización:

Rojo = riesgo alto (3), ($\% > 15$)

Amarillo = riesgo medio (2), ($10 < \% < 15$)

Verde = riesgo bajo (1), ($\% < 10$)

Con la observación anterior se puede establecer que el riesgo total de la operación es 21,75% y corresponde a un nivel 3 (riesgo alto). Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar el sistema Compact Drop Off (CDO) disminuyendo el riesgo total a 6,75%, nivel 1 (riesgo bajo).

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca Basal Tena ubicada a una profundidad 8875 ft.

TABLA 0.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 09D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	12 1/4"	2,04%	CDO
Tiempo de exposición del hoyo	12 1/4"	0,80%	
Velocidad de Registro	12 1/4"	1,00%	
Díámetro de las herramientas	12 1/4"	1,07%	
Presión Diferencial	12 1/4"	6,78%	
Inclinación del pozo	12 1/4"	1,33%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	12 1/4"	4,00%	
Wash out	12 1/4"	1,00%	
Condiciones del lodo	12 1/4"	4,00%	
		22,02%	
8875 ft Basal Tena		3	1

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Para la sección de 8 ½”, se puede establecer que el riesgo total de la operación es 20,97% y corresponde a un nivel 3 (riesgo alto). Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar knuckle joint y stand off disminuyendo el riesgo total a 14,97%, nivel 2 (riesgo medio).

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca U inferior ubicada a una profundidad 9889 ft.

TABLA 0.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS ANACONDA 09D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½”	1.85%	KNUCKLE JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½”	0.80%	STAND OFF
Velocidad de Registro	8 ½”	1.00%	
Diámetro de las herramientas	8 ½”	1.07%	
Presión Diferencial	8 ½”	6.52%	
Inclinación del pozo	8 ½”	0.72%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½”	4.00%	
Wash out	8 ½”	1.00%	
Condiciones del lodo	8 ½”	4.00%	
		20.97%	14.97%
U inferior @ 9889'		3	2

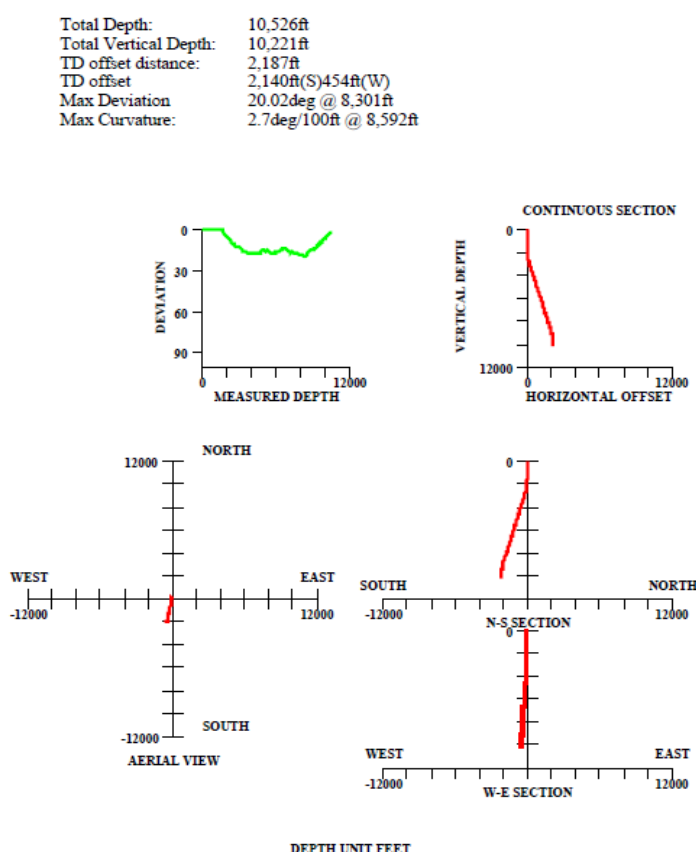
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.2.1.5 Análisis de tensiones

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe qué pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

En la Figura 3.28 se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

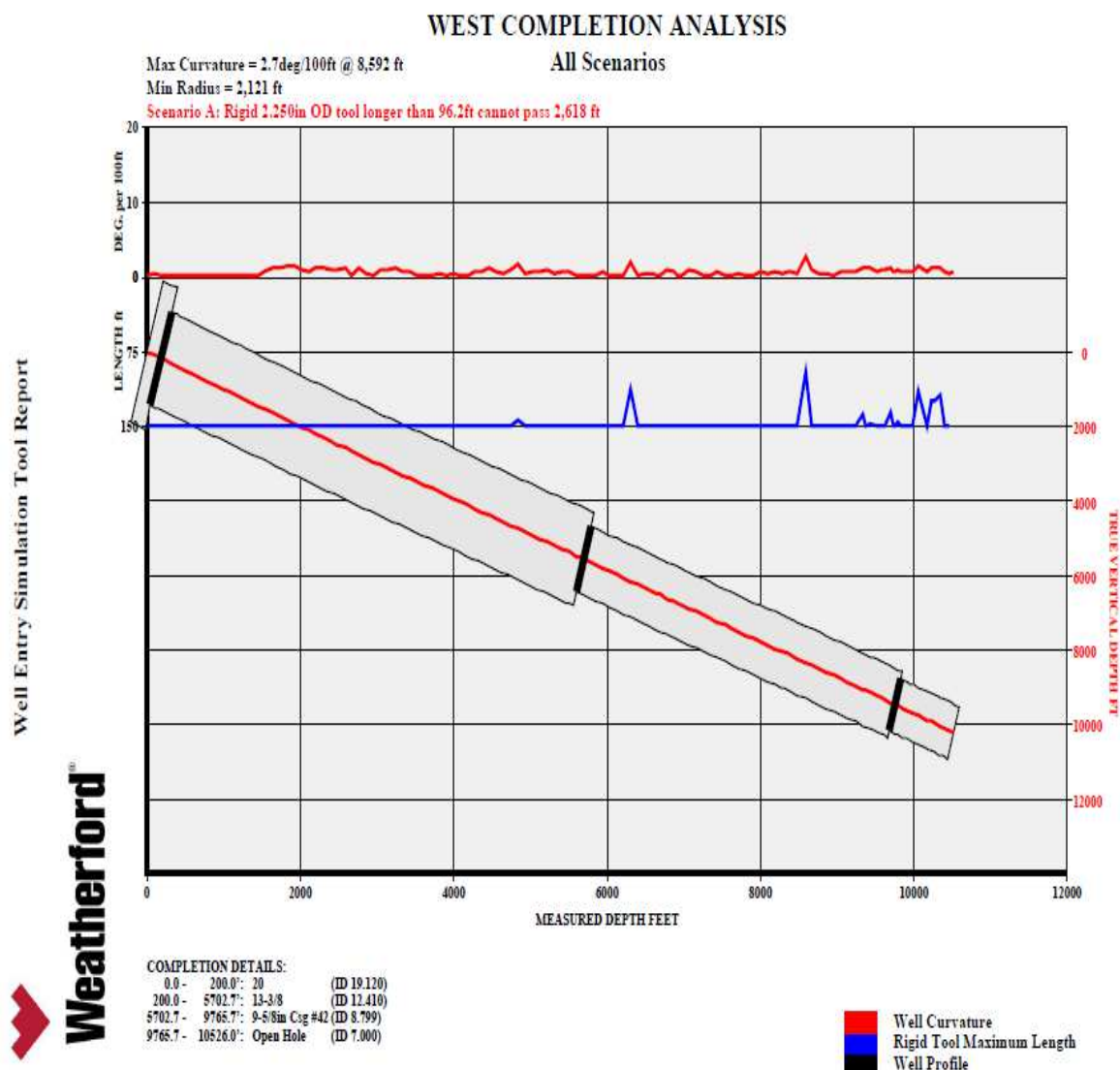
FIGURA 0.12 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN ANACONDA 09D



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.29 se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

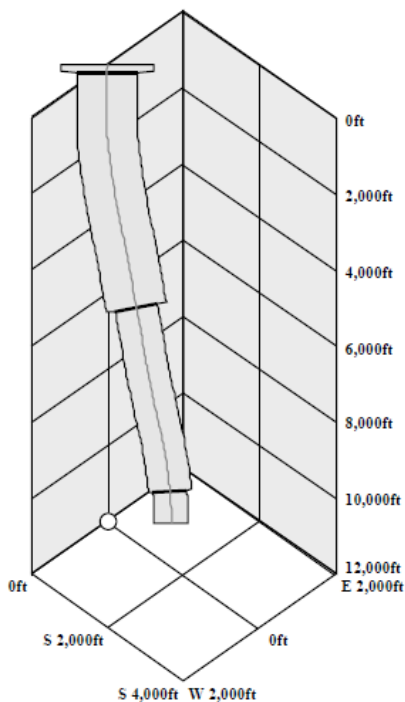
FIGURA 0.13 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA ANACONDA 09D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.30 se presenta el perfil del pozo en vista 3D.

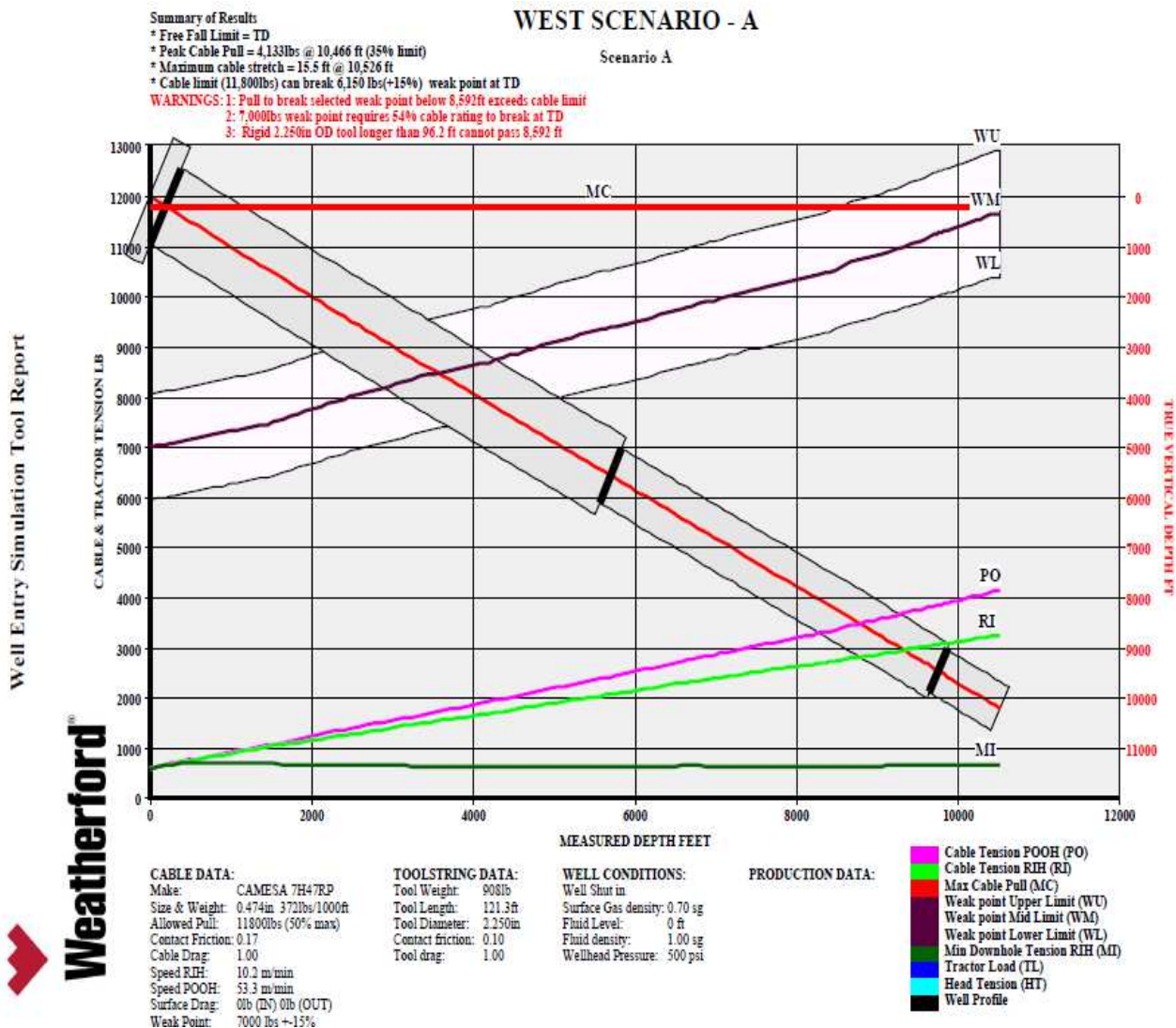
FIGURA 0.14 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D ANACONDA 09D

Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 3.31 a continuación presentado, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 10466 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 4133 lbs, el cable sufriría un máximo estiramiento de 15.5 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo (+/- 10%) para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs.

Es importante considerar que para profundidades mayores a 8692 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil en su límite superior excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta, razón por la cual se debe realizar una pesca enhebrada.

FIGURA 0.15 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES ANACONDA 09D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.2.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación

Los riesgos asociados a la geometría del hoyo son importantes y se basan en varias consideraciones y estadística, pero el análisis se debe completar con la valoración de los parámetros de perforación durante la perforación misma, en las tablas a continuación presentadas se revisar algunos eventos.

TABLA 0.6 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN ANACONDA 09D

Depth		Rot Slide Circ	Total Pump hr	ROP Efect. mts / hr	WOB Klbs	Rotar y rpm	Flow Rate gpm	Torque Klbs-ft	P/USO WEIGHT Klbs	COMMENT	SURVEY SPREADSHEET				
From	To										Depth	Inc	Azm	DLS	
ZONA DE INTERES. HUECO 8 1/2"															
9775	9775		0,00								Armó BHA direccional, orientó MWD con motor y conectó broca PDC				
9775	9775		0,00								Bajó BHA hasta 190 ft / probó Motor y MWD con 350 gpm, 560 psi				
9775	9775		0,00								Bajando BHA No 11 hasta 7000 ft				
9775	9775		0,00								PMD: 9775 FT 23- NOV-12 Continué RIH hasta topar cemento a				
9775	9775	Circ	1,70								Limpió cemento, collar flotador. Realizó prueba de hermeticidad de casing con				
9775	9785	Rot	0,20	50,00	8-12	40	400	7-9	285/225		Perforó 10 ft de formación nueva hasta 9785 ft				
9785	9785	Circ	1,30								Cambio de fluido de perforación				
9785	9785		0,00								Limpió canaletas en el sistema FIT con 800 PSI				
9785	9868	Rot	2,00	41,50	10-12	40	400	7-9	285/225		Arenisca U Superior @ 9850 ft MD / 9549 ft T VD	9807	8,02	200,54	0,83
9868	9868	Circ	0,30								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
9868	9962	Rot	2,10	45,90	10-12	60	400	7-9			Arenisca U Inf @ 9889 ft MD / 9587 ft T VD Base Arenisca U Inferior @ 9940 ft MD / 9638 ft T VD	9901	7,47	200,58	0,59
9962	9962	Circ	0,50								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
9962	10056	Rot	1,90	48,60	10-12	60	400	9-12	190/230			9995	6,85	201,07	0,66
10056	10056	Circ	0,40								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
10056	10151	Rot	2,10	46,00	10-12	60	400	9-12	295/235		Caliza "B" @ 10063 ft MD / 9760 ft T VD Arenisca "T" Superior @ 10092 ft MD / 9789 ft T VD	10090	5,53	201,58	1,39
10151	10151	Circ	0,40								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
10151	10244	Rot	2,80	33,40	10-12	60	400	10-12			Arenisca "T" Inferior @ 10191 ft MD / 9887 ft T VD	10183	5,20	201,87	0,36
10244	10244	Circ	0,30								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
10244	10314	Rot	1,30	54,50	8-11	60	400	10-12			Base Arenisca "T" Infe @ 10239 ft MD / 9935 ft T VD	10278	4,09	201,63	1,17
10314	10314		0,00								Se apagan generadores del taladro				
10314	10339	Rot	0,60	44,10	8-10	60	400	9-11	295/235						
10339	10339	Circ	0,20								Repasa parada x2, Toma survey y conexión Caliza "C" @ 10350 ft MD / 10046 ft T VD				
10339	10422	Rot	2,40	34,10	8-10	60	400	9-11			PMD: 10422 FT 24- NOV-12 Hollín Superior @ 10375 ft MD / 10071 ft	10371	2,93	197,65	1,27
10422	10432	Rot	0,30	33,30	8-10	60	400	8-11			Hollín Inferior @ 10412 ft MD / 10108 ft T VD				
10432	10432	Circ	0,20								Repasa parada x2, Toma survey y conexión				
10432	10526	Rot	2,20	43,40	8-10	60	400	8-11	300/235		Profundidad Total alcanzada @ 10526 ft.	10466	2,62	194,74	0,36
10526	10526	Circ	0,20								Repasa parada x2, Toma survey y conexión Proyección a la broca	10526	2,13	193,50	0,82
10526	10526	Circ	1,50				400				Circulando previo viaje corto				
10526	10526		0,00								Viaje Corto				
10526	10526		0,00								Retorna a fondo sin apoyo				
10526	10526	Circ	2,50								Circulando previo viaje a superficie				
10526	10526		0,00								Saca a superficie				
10526	10526		0,0								Desarma BHA direccional				

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en los comentarios de la Tabla 3.13, existen eventos reportados durante la perforación que obligaron a realizar dos pasadas a determinadas profundidades, lo que nos da la idea que al llegar a la profundidad total, ya no existen puntos apretados, el galonaje se mantiene constante, etc.

Una vez que se ha analizado los riesgos asociados a la geometría del hoyo y a los parámetros de perforación se puede considerar que se ha estudiado lo más importante para la ejecución de la corrida de registros eléctricos, es importante mencionar, que las condiciones que se presenten durante la misma juega un papel sumamente fundamental para el éxito de las operaciones.

3.3.2.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos

A continuación se presenta el service ticket de los trabajos de registros realizados en el pozo Anaconda 09D.

FIGURA 0.16 SERVICE TICKET ANACONDA 09D

Weatherford		Reference: Lista de precios PETGAS 2012				
Supplier: Weatherford de Ecuador		Date: November 24, 2012				
Contact: John Briceno / Angel Martinez	Customer: PETGAS	Well: ANACONDA 9D				
Phone: 022-253-350 ext 780049	Delivery Ticket: 8257825	Ticket Number: 1000128				
Mobile: 084-517-861	Job Number: 1000128					
Service: WIRELINE						
Service: TCOMBO+MDL+ MML 8.5"						
Cadrilla: PABLO SARRIENTO / DIEGO CALVO PIÑA / FRANKLIN RAMIREZ / / ANDRES TORRES						
ALVARO CIFUENTES						
SERVICIO	FECHA	TIEMPO	FECHA	TIEMPO	DT	COMENTARIOS
Bajando al pozo	24-Nov-12	10:00	24-Nov-12	11:30	1.30	
Chequeo herramientas	24-Nov-12	11:30	24-Nov-12	16:00	2.00	
Espera a pozo	24-Nov-12	16:00	24-Nov-12	16:30	1.00	
Reunión de seguridad	24-Nov-12	16:30	24-Nov-12	17:00	0.50	
Subir de herramientas	24-Nov-12	17:00	24-Nov-12	18:30	1.50	
Bajando dentro del pozo	24-Nov-12	18:30	24-Nov-12	19:15	0.75	
Registrando chequeo en el zapato	24-Nov-12	19:15	24-Nov-12	19:30	0.25	
Registrando bajando	24-Nov-12	19:30	24-Nov-12	20:00	0.50	
Registrando sección repetida	24-Nov-12	20:00	24-Nov-12	20:30	0.50	
Registrando sección principal	24-Nov-12	20:30	24-Nov-12	21:00	0.50	
Cambio herramientas fuera del pozo	24-Nov-12	21:00	24-Nov-12	21:30	0.50	
Arme de herramientas	24-Nov-12	21:30	24-Nov-12	22:30	1.00	
Procesamiento información	24-Nov-12	22:30	24-Nov-12	23:00	0.50	
Tregala de registros y espera para salir de locación	24-Nov-12	23:00	25-Nov-12	7:00	8.00	
TOTAL EN BONO					19.00	hrs
HORAS OPERACIONALES EFECTIVA					6.50	hrs
HORAS DE ESPERA					0.50	hrs
HORAS DE TIEMPO PERDIDO					0.00	hrs
Prepared by	Revised by					
JOHN BRICENO	Name	Signature	Date			
Approved by	Accepted by Client					
	Name	Signature	Date			
Comments						
Weatherford de Ecuador						

Fuente: Weatherford

Como se puede observar en el Service Ticket, se observa que las operaciones se llevaron con normalidad, es decir que las condiciones del hoyo y de los parámetros de perforación fueron los adecuados tal como fueron consideradas en el análisis de riesgos respectivo.

3.3.3 POZO CULEBRA 14D.

3.3.3.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo

3.3.3.1.1 Condiciones del pozo

Las condiciones del pozo son definidas por el diámetro de la broca, por la profundidad de asentamiento del casing, por el tipo y la densidad del lodo, por el máximo dog leg, por las presiones de reservorio y por la máxima inclinación del pozo.

TABLA 0.7 CONDICIONES DEL POZO CULEBRA 14D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	3,03 deg/100ft @10560 ft
Profundidad 8 1/2"	10560 pies	Mínima Presión del reservorio	1100 psi
Densidad	9,4 ppg	Máxima inclinación	25,82 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.8 PRESIONES DEL POZO CULEBRA 14D

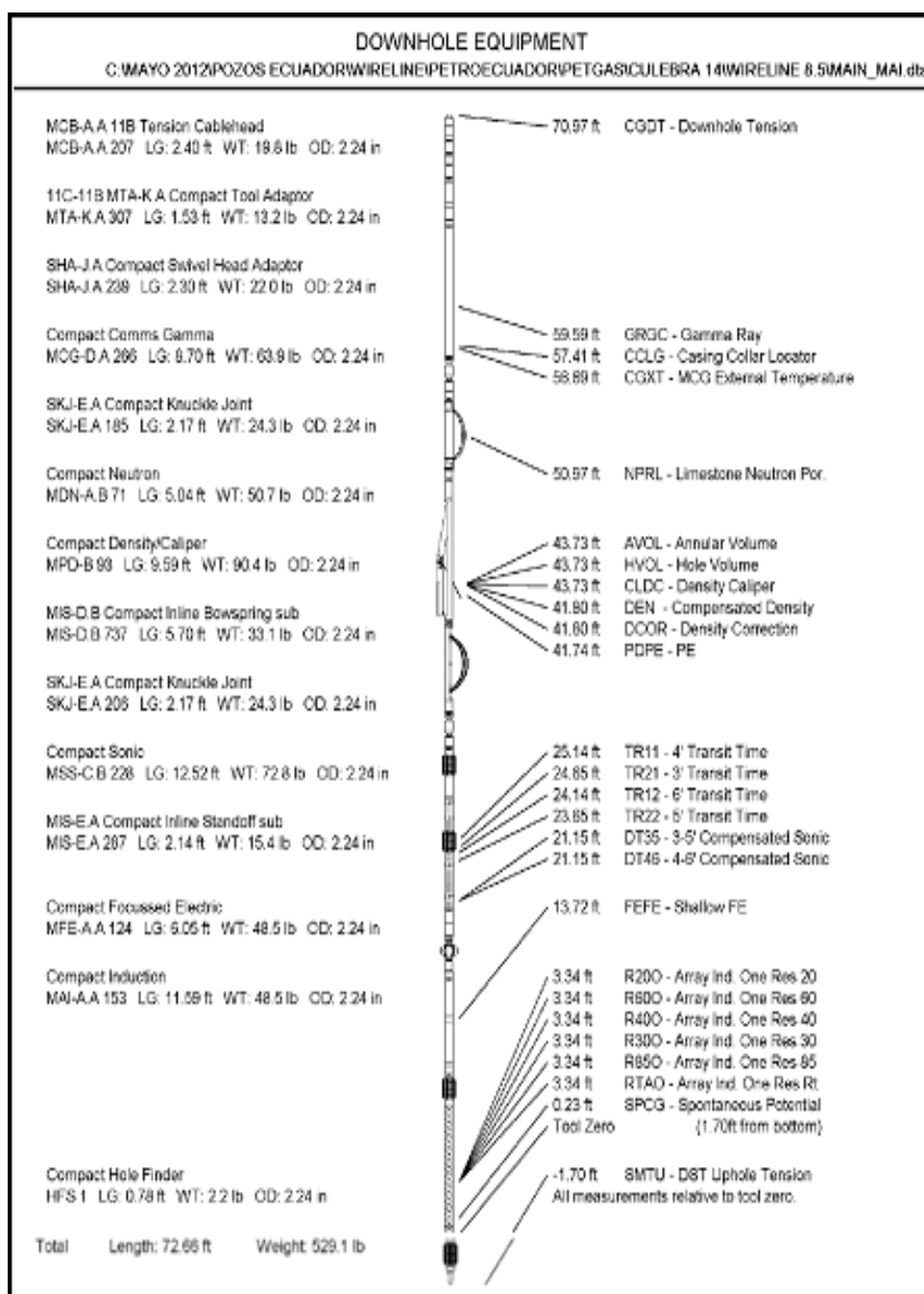
PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
U Inferior	1100
T Inferior	2300

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.3.1.2 Configuración de las herramientas.

Se debe definir el tipo de registro se va a correr para conocer la longitud y peso de la sarta. Para este pozo se correrá el Quadcombo con una longitud de 72,66 ft, 529,1 lbs de peso y un diámetro interno de 2,25 pulgadas.

FIGURA 0.17 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CULEBRA 14D



3.3.3.1.3 Parámetros operativos de las herramientas.

Se debe conocer los parámetros operativos de las herramientas como las características del cable, tensiones en las cuales el cable se rompe y empieza a deformarse.

TABLA 0.9 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA CULEBRA 14D

HERRAMIENTA	TENSION (LBS)	PUNTO DÉBIL DEL CABLE (LBS)
WIRE LINE	11800	7000

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.3.1.4 Cuantificación del riesgo

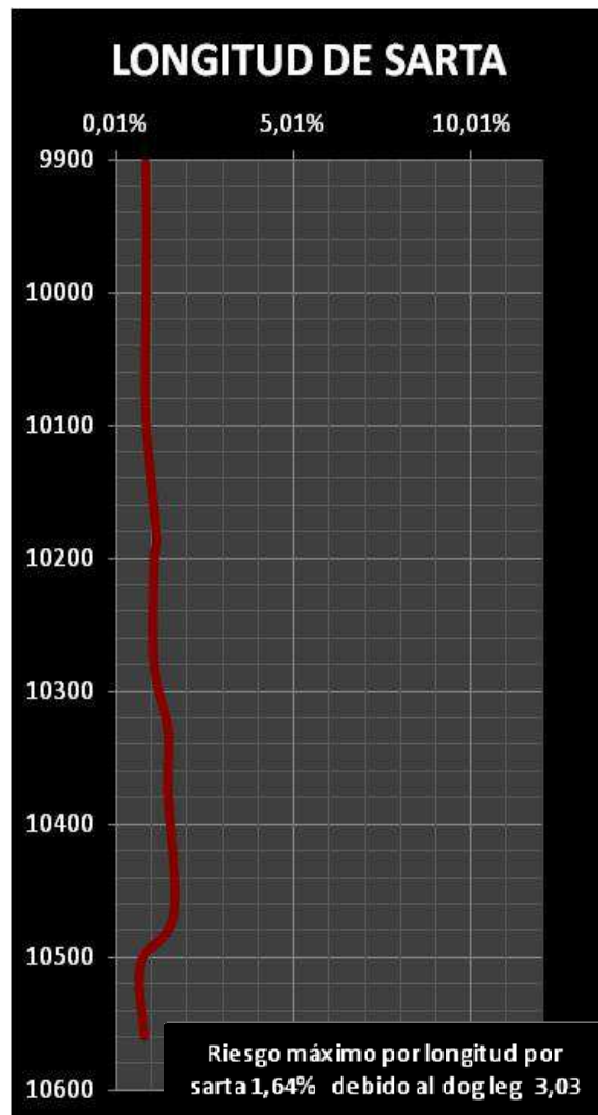
Se procede a cuantificar los riesgos generados por los parámetros de perforación y/o por la geometría del agujero.

Riesgo por longitud de sarta

Del análisis realizado se determina que el máximo riesgo por longitud de la sarta es de 1,64 % y corresponde a la profundidad de 10469 ft.

Ver Figura 3.34

FIGURA 0.18 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA CULEBRA 14D

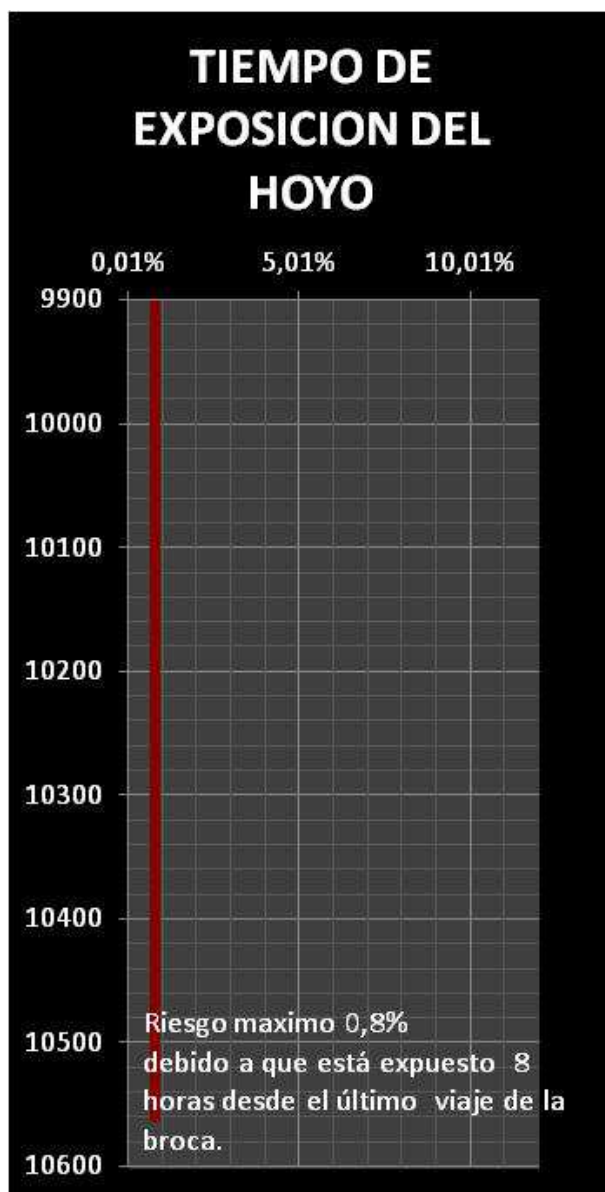


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por tiempo de exposición del hoyo

Se determina que el máximo riesgo por el tiempo de exposición del hoyo es de 0,8 %.

FIGURA 0.19 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO CULEBRA 14D

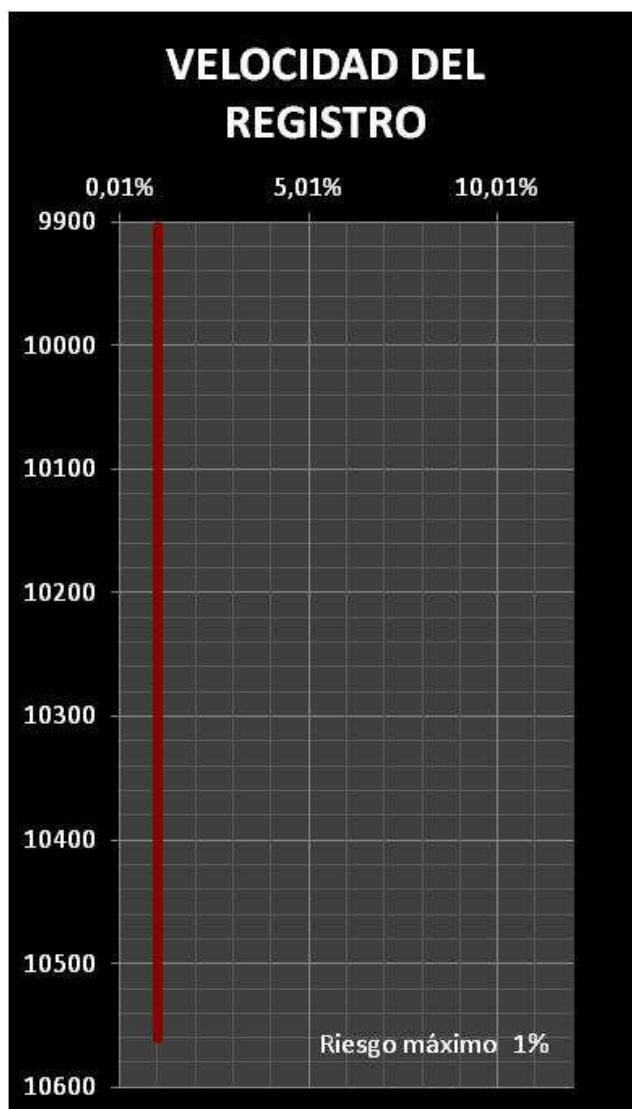


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por velocidad de registro

Se determina que el máximo riesgo por la velocidad del registro es de 1 %.

FIGURA 0.20 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO CULEBRA 14D

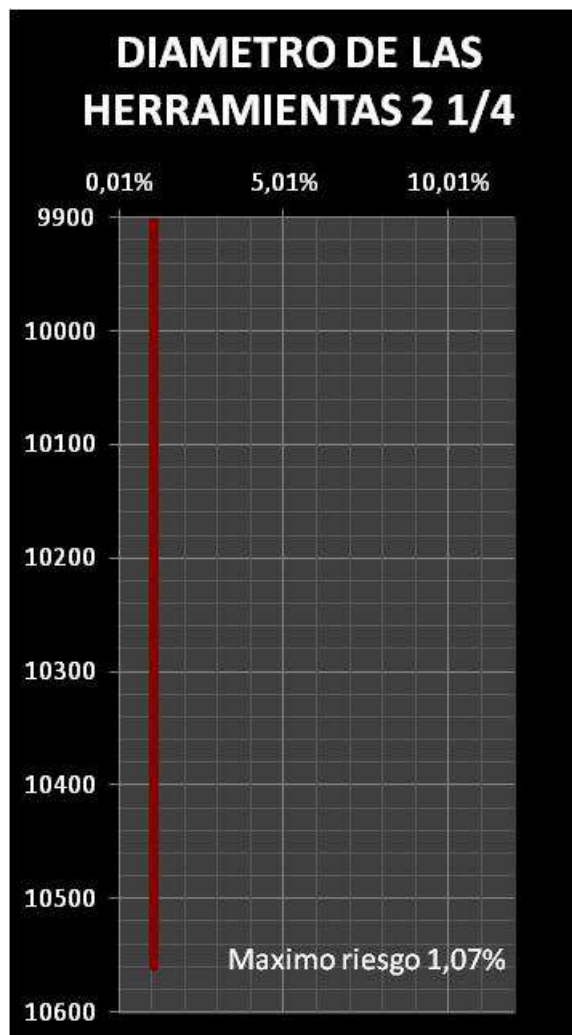


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por diámetro de las herramientas

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %.

FIGURA 0.21 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS CULEBRA 14D



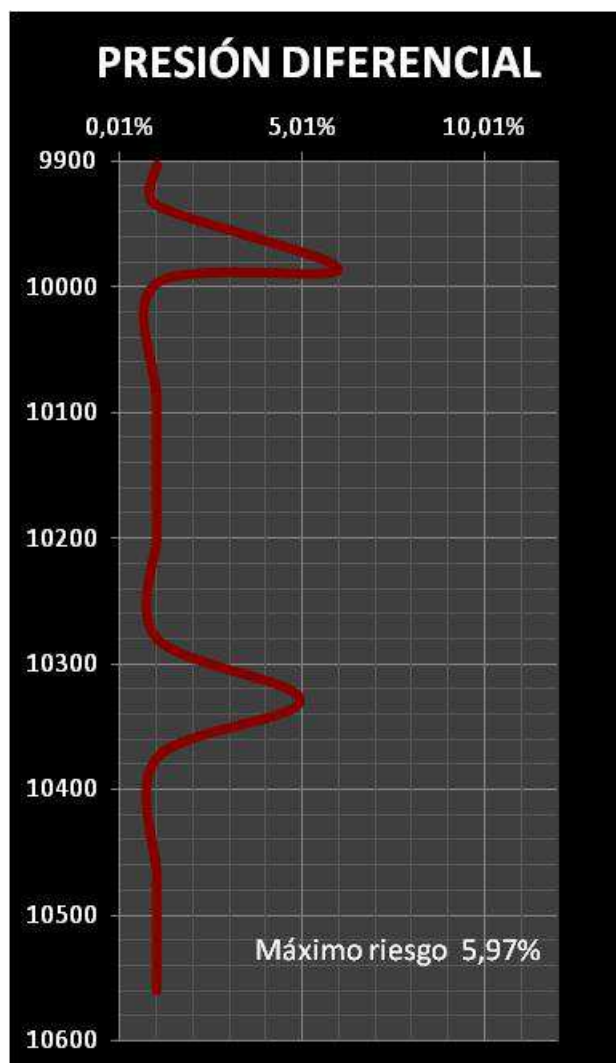
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por presión diferencial

Como se puede observar el máximo riesgo debido a la presión diferencial es de 5,97 % y corresponde a una profundidad de 9986 ft en la arenisca U inferior.

Ver figura 3.38

FIGURA 0.22 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL CULEBRA 14D



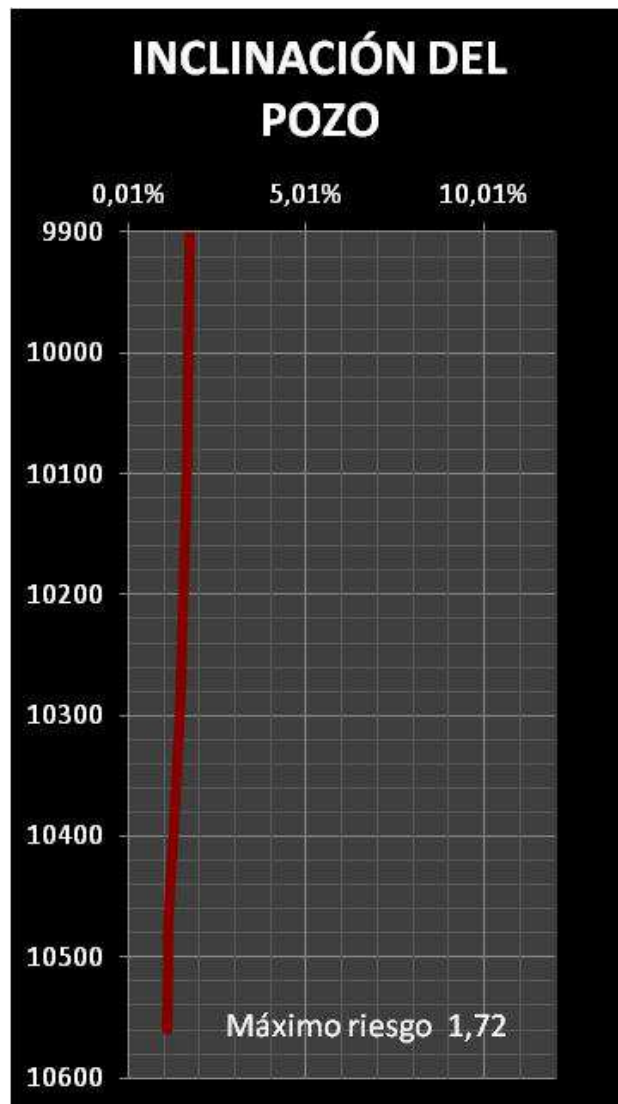
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por inclinación del pozo

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 1,72 % y corresponde a una profundidad de 9986 ft en la arenisca U inferior.

Ver figura 3.39

FIGURA 0.23 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO CULEBRA 14D

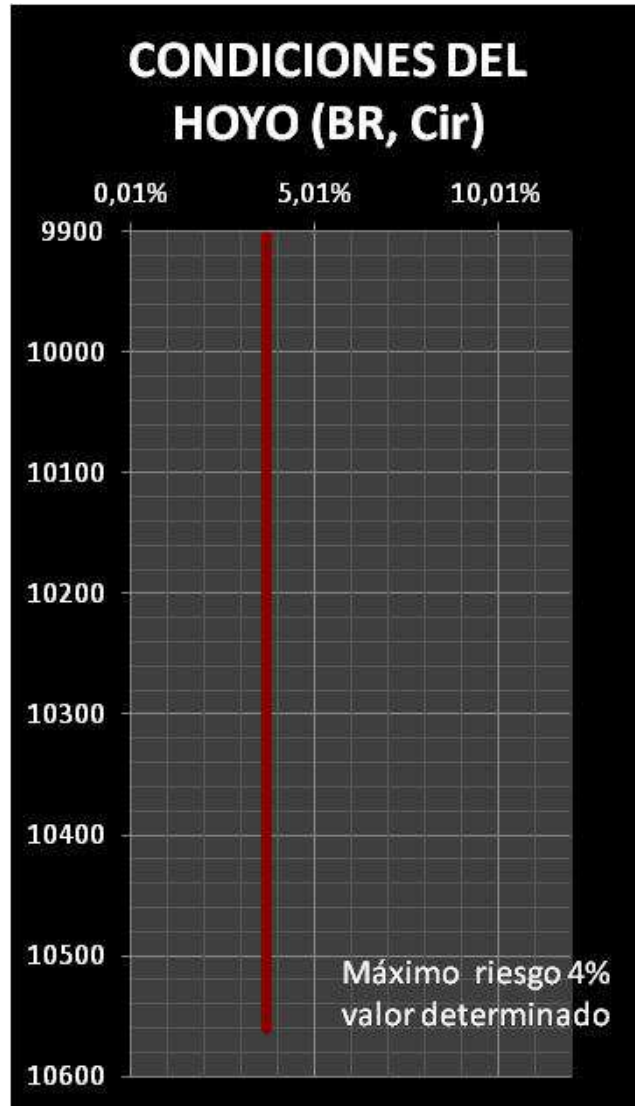


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del hoyo (BR, Cir)

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del hoyo es de 4 %

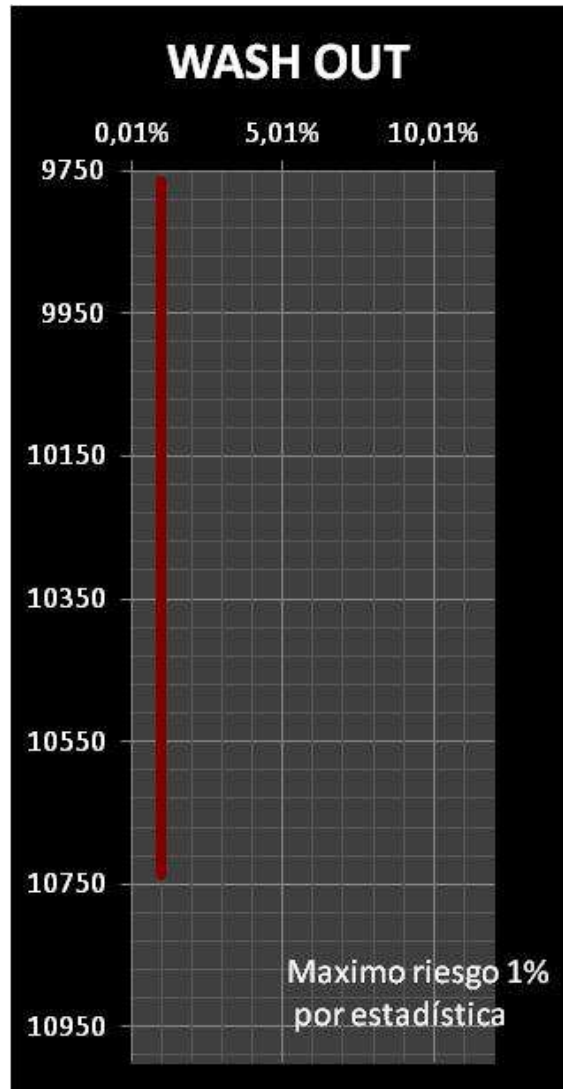
FIGURA 0.24 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO CULEBRA 14D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por wash out

Se determina que el máximo riesgo por wash out en el pozo es de 1 %

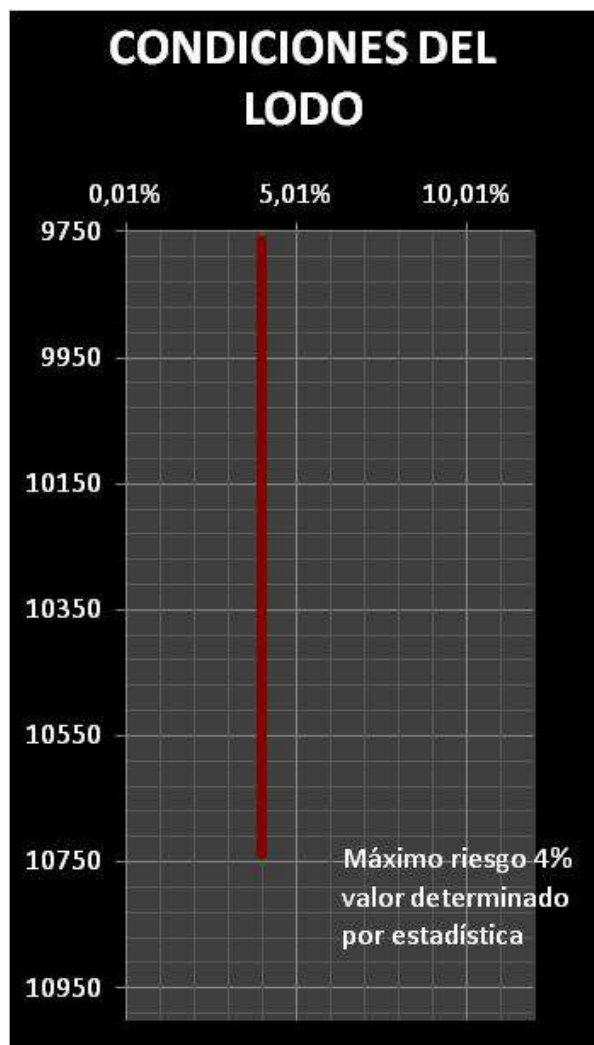
FIGURA 0.25 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT CULEBRA 14D

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del lodo.

Se determina que el máximo riesgo debido a las condiciones del lodo es de 4 %

FIGURA 0.26 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO CULEBRA 14D

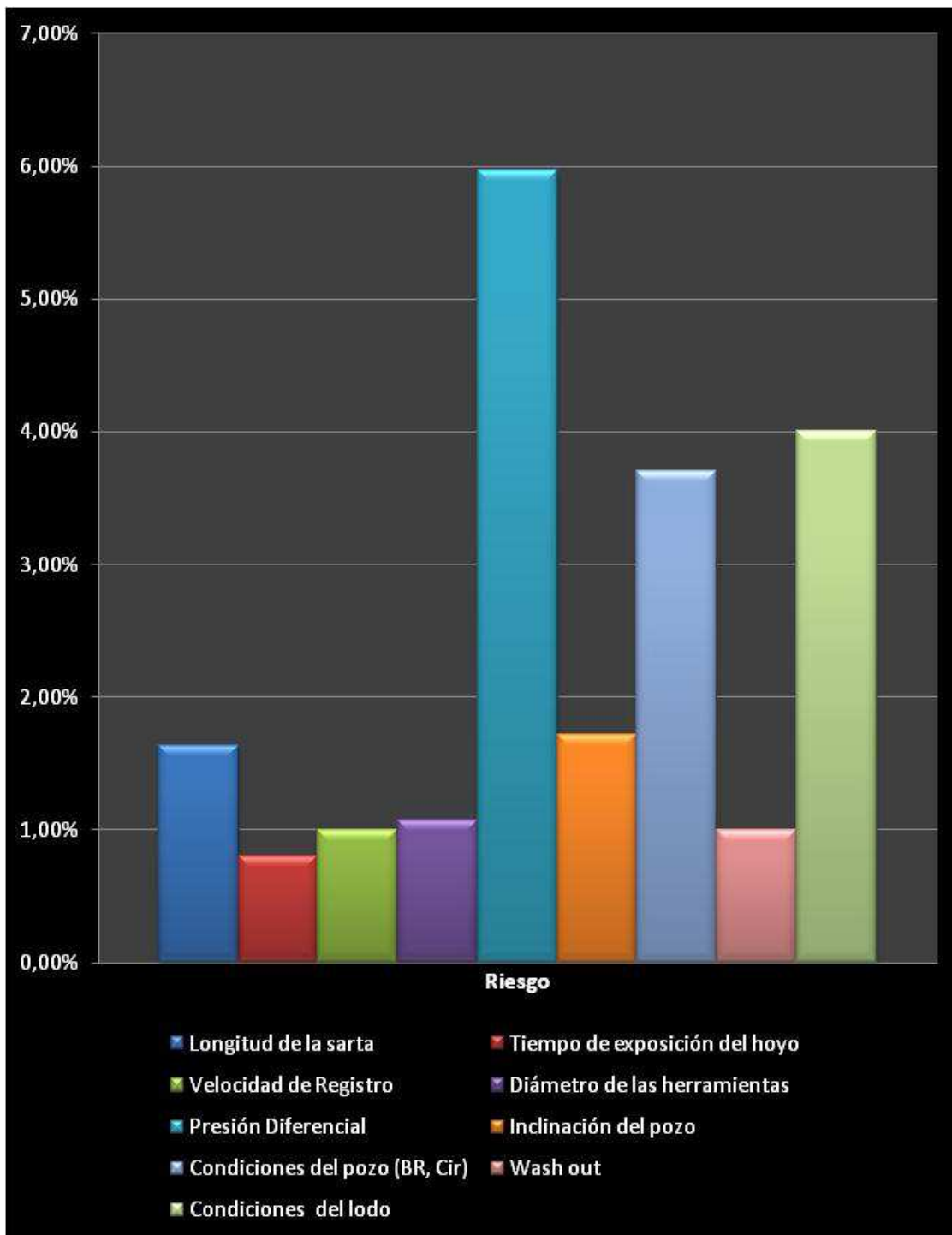


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados gráficos del análisis de riesgos.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Culebra 14D y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.27 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS CULEBRA 14D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados numéricos del análisis de riesgos

En la tabla 3.17 se cuantifica los riesgos analizados individualmente para las diferentes condiciones (Longitud de sarta, tiempo de exposición del hoyo, etc.), así como también el riesgo total de la operación, adicionalmente se incluye las herramientas para mitigar el riesgo.

Para identificar el riesgo se utiliza la siguiente jerarquización:

- ❖ Rojo = riesgo alto (3), ($\% > 15$)
- ❖ Amarillo = riesgo medio (2), ($10 < \% < 15$)
- ❖ Verde = riesgo bajo (1), ($\% < 10$)

Con la observación anterior se puede establecer que el riesgo total de la operación es 20,90% y corresponde a un nivel 3. Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar Knuckle joint (junta flexible) y stand off disminuyendo el riesgo total a 14,90%, nivel 2, que con una correcta supervisión en la ejecución del trabajo se finalizarían las operaciones con un éxito.

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca U inferior ubicada a una profundidad 9702,71 ft.

Ver tabla 3.17

TABLA 0.10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CULEBRA 14D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	1,64%	KNUCKLE JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	0,80%	
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Diámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	
Presión Diferencial	8 ½"	5,97%	STAND OFF
Inclinación del pozo	8 ½"	1,72%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½"	3,70%	
Wash out	8 ½"	1,00%	
Condiciones del lodo	8 ½"	4,00%	
9702,71 ft U inferior		20,90%	14,90%
		3	2

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.3.1.5 Análisis de tensiones

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe qué pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

En la Figura 3.44 se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

FIGURA 0.28 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN CULEBRA 14D

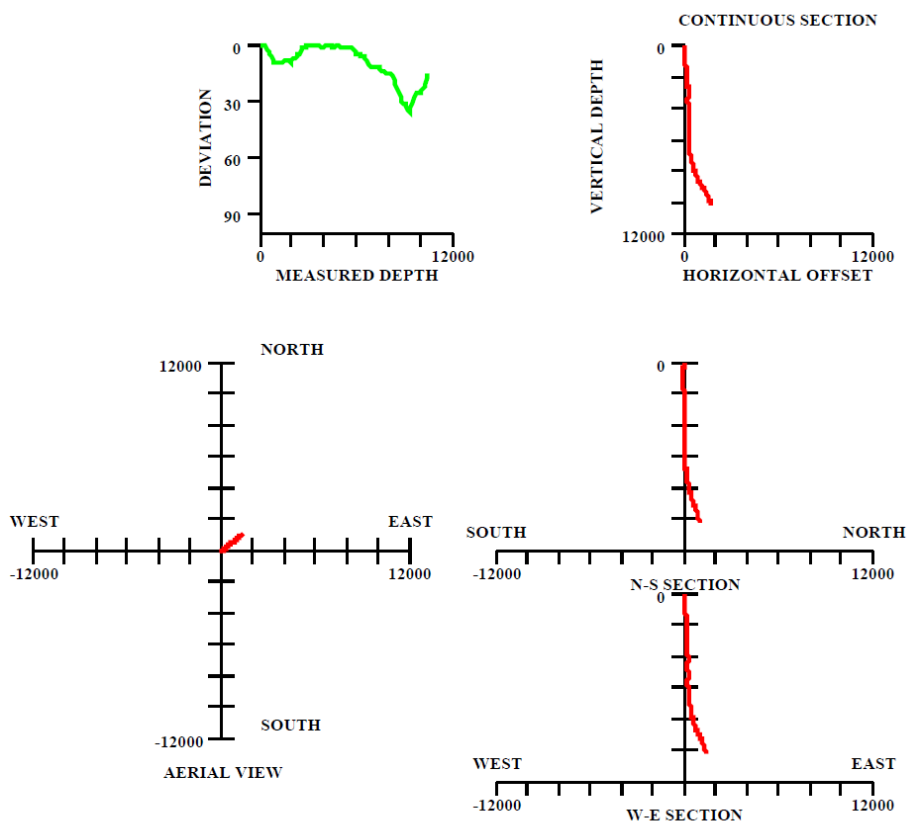


Well Entry Simulation Tool Report

Weatherford®

- WELL SUMMARY and GRAPHS -

Total Depth:	10,560ft
Total Vertical Depth:	10,236ft
TD offset distance:	1,733ft
TD offset	994ft(N)1,420ft(E)
Max Deviation	36.24deg @ 9,244ft
Max Curvature:	3.6deg/100ft @ 9,528ft

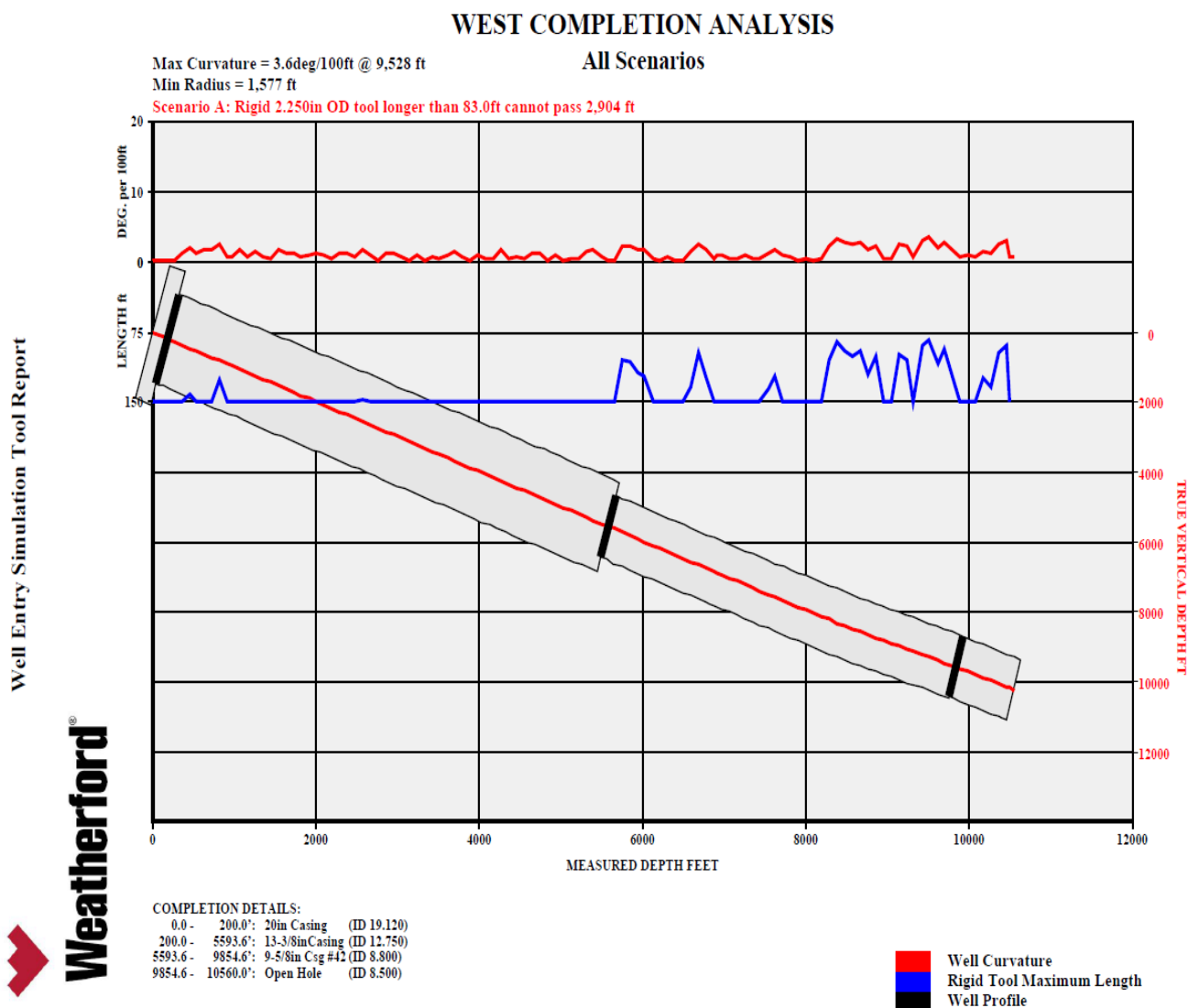


DEPTH UNIT FEET

**Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo**

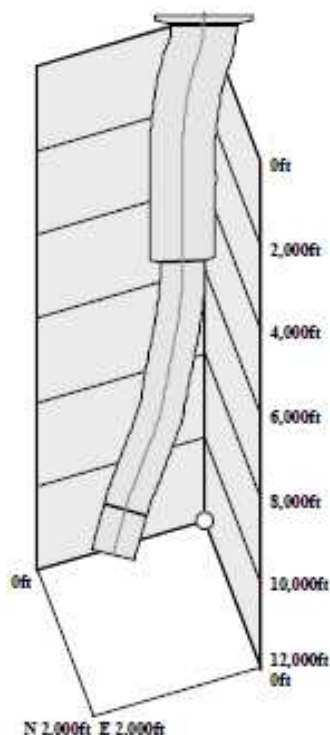
En la Figura 3.45 se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

FIGURA 0.29 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA CULEBRA 14D



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.46 se presenta el perfil del pozo en vista 3D.

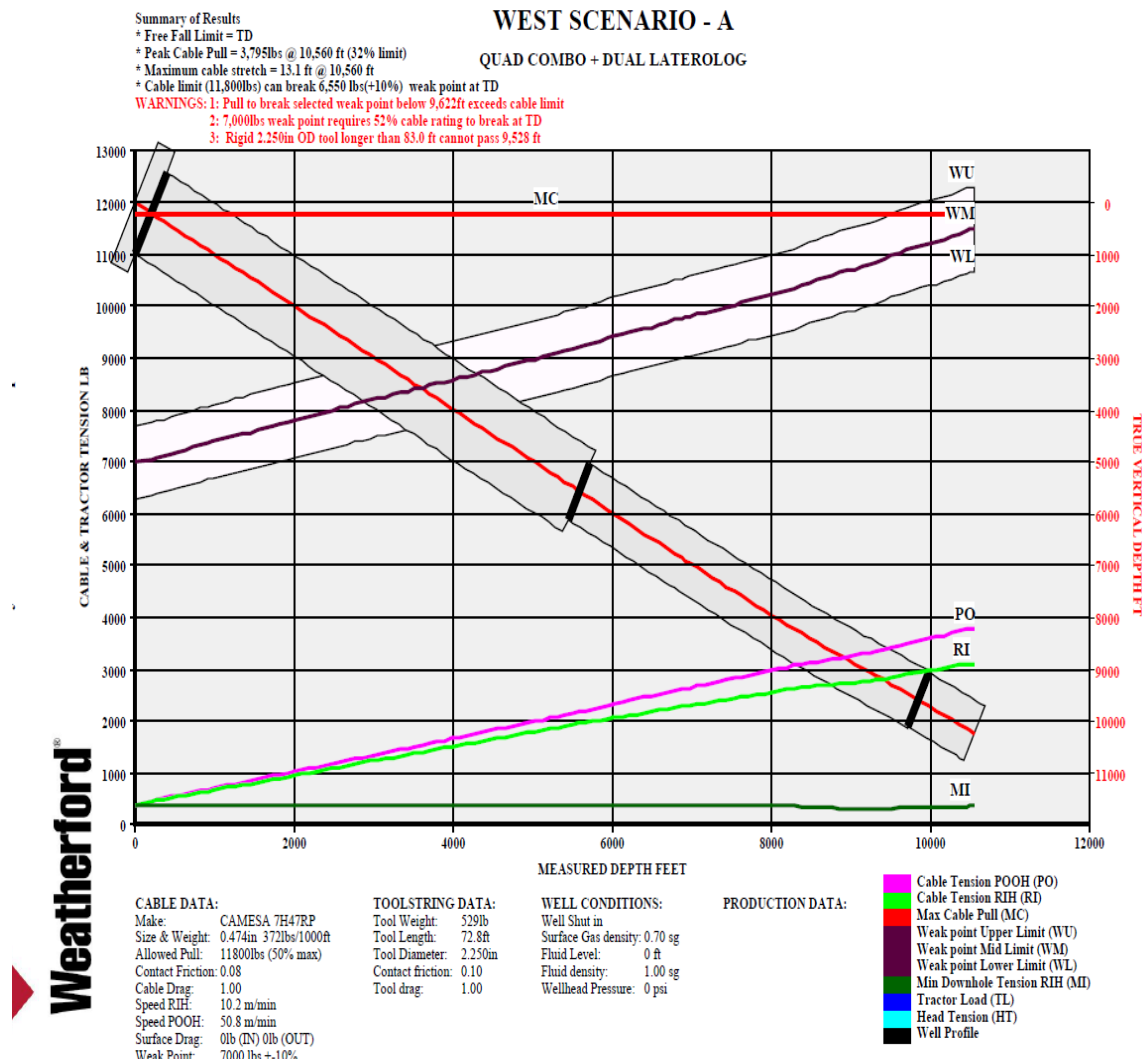
FIGURA 0.30 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D CULEBRA 14D

Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 3.46 a continuación presentado, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 10560 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 3795 lbs, el cable sufriría un máximo estiramiento de 13.1 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo (+/- 10%) para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs.

Es importante considerar que para profundidades mayores a 9622 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil en su límite superior excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta, razón por la cual se debe realizar una pesca enhebrada.

FIGURA 0.31 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES CULEBRA 14D



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.3.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación

Los riesgos asociados a la geometría del hoyo son importantes y se basan en varias consideraciones y estadística, pero el análisis se debe completar con la valoración de los parámetros de perforación durante la perforación misma, en las tablas a continuación presentadas se revisar algunos eventos.

TABLA 0.11 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN CULEBRA 14D

Depth		Rot Slide Circ	Total Pump hr	ROP Efect. mts / hr	WOB Klbs	Rotary rpm	Flow Rate gpm	Torque Klbs-ft	PU/SO WEIGHT Klbs	COMMENT	SURVEY SPREADSHEET			
From	To										Depth	Inc	Azm	DLS
ZONA DE INTERES. HUECO 8 1/2"														
9910	9958	Rot	1,10	56,50	10-12	40	450	17	325/210		9903	25,82	49,47	0,81
9958	10034	Rot	1,20	61,60	10-12	40	450	17	325/210	26-Jul-12				
10034	10052	Rot	0,70	56,80	10-12	50	450	18	325/210		9997	25,24	48,18	0,85
10052	10147	Rot	2,50	42,20	10-12	40	450	21	335/210		10092	24,79	49,67	0,81
10147	10241	Rot	1,70	61,30	10-12	40	450				10186	23,37	49,39	1,52
10241	10260	Rot	0,60	30,00	10-12	40	450							
10260	10335	Rot	1,10	84,90	10-12	40	450				10280	22,12	49,47	1,33
10335	10430	Rot	1,50	76,00	10-12	40	450				10375	19,77	49,74	2,48
10430	10524	Rot	1,90	53,20	10-12	40	450	21	335/210		10469	17,00	51,85	3,03
10524	10560	Rot	1,00	34,80	10-12	40	450	21	335/210	PROFUNDIDAD TOTAL ALCANZADA	10505	16,91	51,23	0,56
10560	10560	Circ	2,20							CIRCULA PREVIO VIAJE A LA ZAPATA				
10560	10560		0,00							REALIZA VIAJE HASTA LA ZAPATA Y REGRESA A FONDO				
10560	10560	Circ	1,00							CIRCULA PREVIO VIAJE A SUPERFICIE				
10560	10560	Circ	0,30							BOMBEA 30 BLS DE PILDORA PESASDA				
10560	10560		0,00							VIAJE A SUPERFICIE				
10560	10560		0,00							VIAJE A SUPERFICIE				
10560	10560		0,00							QUEBRANDO BHA				

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en los comentarios de la Tabla 3.18, no existen eventos reportados durante la perforación que se puedan considerar anómalos o de riesgo como puntos apretados, cambios en el galonaje, etc.

Una vez que se ha analizado los riesgos asociados a la geometría del hoyo y a los parámetros de perforación se puede considerar que se ha estudiado lo más importante para la ejecución de la corrida de registros eléctricos, es importante mencionar, que las condiciones que se presenten durante la misma juega un papel sumamente fundamental para el éxito de las operaciones.

3.3.1.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos

A continuación se presenta un extracto del sumario de perforación del pozo Culebra 14D.

FIGURA 0.32 SUMARIO DE PERFORACIÓN CULEBRA 14D

CUARTA SECCION (8 1/2")									
DE:	MD(PIE)	TVD(PIE)	INCLINAC(°)	DENSID LODO	A	MD(PIE)	TVD(PIE)	INCLIN (°)	DENSID LODO
	9855'	9585,00	24,2	9,1		10560	10183,6	16,91	9,3
CIA. LODOS:	CIA. CEMENTACION		CASING	7"	ZAPATO	COLLAR	COLGADOR:	SI	
BAKER	SAN ANTONIO		23 Juntas		10391	10313	ASENTADO A:	9509	
ARMA BHA # 8 DIRECCIONAL CON BROCA PCD DE 8 1/2", BAJA HASTA 9814' PERFORA COLLAR, LIMPIA CEMENTO HASTA 9835' REALIZA PRUEBA DE CASING CON 100 PSI POR 10 MIN "OK"									
LIMPIA CEMENTO, PERFORA ZAPATO Y 10' DE FORMACIÓN HASTA 9865' + CAMBIA FLUIDO DE 10.4 LPG A LODO NUEVO DE 9.1 LPG, REALIZA PRUEBA DE INTEGRIDAD DE LA FORMACIÓN									
CON 900 PSI EMW 10.9 PPG + PERFORA DESLIZANDO Y ROTANDO SECCION DE 8 1/2" DESDE 9865' HASTA 10539' (PT) + BOMBEA 40 BLS DE PÍLDORA VISCOSA DE 9.3 LPG, CIRCULA POZO									
HASTA ZARANDAS LIMPIAS + REALIZA VIAJE CORTO DES 10560' HASTA 9852' (ZAPATO 9 5/8"). BAJA BHA # 8 DIRECCIONAL HASTA 10560', BOMBEA 40 BLS DE PILDORA VISCOSA Y CIRCULA									
ESPOTEA 60 BLS DE PILDORA PESADA LUBRICANTE CUBRE HOYO ABIERTO, SACA BHA # 8 HASTA SUPERFICIE + DESARMA BHA, CALIFICACION BROCA # 6 (0-1-CT/TD-S/G-X-I-WT-TD)									
DESGASTE MOTOR 2 mm, ARMAN HERRAMIENTAS PARA REGISTROS, REALIZAN CORRIDA N 1 EN HOYO ABIERTO (MAI-MFE-MSS-MPD-MDN-MCG) DESDE 10504' HASTA 9854' + INTENTAN									
CORRER SECCION REPETIDA SIN EXITO HERRAMIENTA QUEDA ATRAPADA A +/- 10070', TRABAJAN HASTA CON 7000 LBS DE TENSION + BAJAN BHA DE PESCA EN DP DE 5" + ENHEBRA									
CABLE, BAJA HASTA 10056' CIRCULA Y ENGANCHAS Sonda con herramientas de registros+ salen hasta el punto de casing y realizan punto libre con tension del									
TALADRO DE 8000 LBS "OK" SE LIBERA + RECUPERAN CABLE Y SACAN BHA DE PESCA, DESARMAN BHA Y HERRAMIENTAS DE REGISTROS + ARMAN BHA# 9 DE LIMPIEZA Y BAJAN									
HASTA 10560' + BOMBEAN 40 BLS DE PILDORA VISCOSA Y CIRCULAN + REALIZA VIAJE CORTO AL ZAPATO DE 9 5/8" Y BAJAN AL FONDO, BOMBEAN 40 BLS DE PILDORA VISCOSA, CIRCULAN									
HASTA ZARANDAS LIMPIAS + ESPOTEA 60 BLS DE PILDORA LUBRICANTE Y CUBREN HOYO ABIERTO + SACAN BHA # 9 HASTA SUPERFICIE + DESARMAN BHA # 9 + INSTALAN CONJUNTO									
DE FLOTACION DE 7": ZAPATO + (1) JUNTA 7" + COLLAR FLOTADOR + (1) JUNTA 7" + LANDING COLLAR + COLOCA SUELDA FRIA Y PRUEBAN LLENANDO "OK" + BAJAN LINER DE 7" HASTA									
5993' ZAPATO DE 9 5/8" CIRCULAN FONDOS ARRIBA + CONTINUAN BAJANDO LINER DE 7" EN HOYO ABIERTO, ROMPIENDO GELES CADA 4 JUNTAS HASTA 10400' + TRABAJAN COM BOMBA									
PARA PASAR SIN EXITO + BOMBEAN 60 BLS DE PILDORA LUBRICANTE MECANICA + BAJAN HASTA 1398' Y NO PASAN Y PIERDEN CIRCULACION + TRABAJAN CON TENSION PARA									
LIBERAR SARTA SIN EXITO + PONEN 587 KLB DE TENSION EN LA SARTA Y BOMBEAN 35 BLS DE PILDORA LUBRICANTE (BLACK MAGIC) + ESPERAN 8 HORAS POR REACCION DE QUIMICO									
TRABAJAN PARA LIBERAR SIN EXITO + PRESURIZA CON 220 PSI PARA ANCLAR COLGADOR + ASIENTA TOP PACKER CON 60 KLB "OK" + LANZA BOLA Y CIERRA ANULAR + PRUEBA									
TOP PACKER CON 1000 PSI POR 10 MINUTOS "OK" + CIRCULA PARA LIMPIAR RESIDUOS DE SOLIDOS + CAMBIA DE FLUIDO POR AGUA FRESCA A 8.3 LPG + SACA SETTING TOOL A									
SUPERFICIE.									

Fuente: Ingeniería de Petróleos-Auca

Como se puede observar, cuando se estaba realizando la sección repetida, la herramienta se quedó atrapada a 10070', trabajaron hasta con 7000 lbs de tensión, bajaron BHA de pesca en drillpipe de 5", enhebraron cable, baja hasta 10056' circula y engancha sonda con herramientas de registros, salen hasta el punto de casing y realizan punto libre con tensión del taladro de +/- 8000 lbs "ok" se libera, recuperan cable y sacan BHA de pesca, desarman BHA y herramientas de registros + arman bha #9 de limpieza y bajan hasta 10560'; posteriormente acondicionan el hueco y cuando se trataba de bajar liner no pasa a 10400'; claramente se observa que las condiciones del agujero cambiaron durante la corrida de registros, no hubo estabilidad del agujero ya que se estaba derrumbando, esto sucede porque el lodo no estaba en óptimas condiciones, no cumplió su función, adicionalmente se comprueba lo mencionado, ya que a la profundidad de 10070', se encuentra el reservorio U inferior, en el cual, el diferencial de presión era de aproximadamente 3200 psi, ocasionando la pega diferencial.

Sin embargo con los problemas que sucedieron en el pozo Culebra 14D, en el procedimiento de liberación de la sarta, se siguió los valores definidos en la Figura 3.47, lo que valida el análisis de riesgos.

3.3.4 POZO FRONTERA 06D.

3.3.4.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo

3.3.4.1.1 Condiciones del pozo

Las condiciones del pozo son definidas por el diámetro de la broca, por la profundidad de asentamiento del casing, por el tipo y la densidad del lodo, por el máximo dog leg, por las presiones de reservorio y por la máxima inclinación del pozo.

TABLA 0.12 CONDICIONES DEL POZO FRONTERA 06D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	0,32 deg/100ft @9352 ft
Profundidad 8 1/2"	9760 pies	Mínima Presión del reservorio	3200 psi
Densidad	9,1 ppg	Máxima inclinación	1,36 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.13 PRESIONES DEL POZO FRONTERA 06D

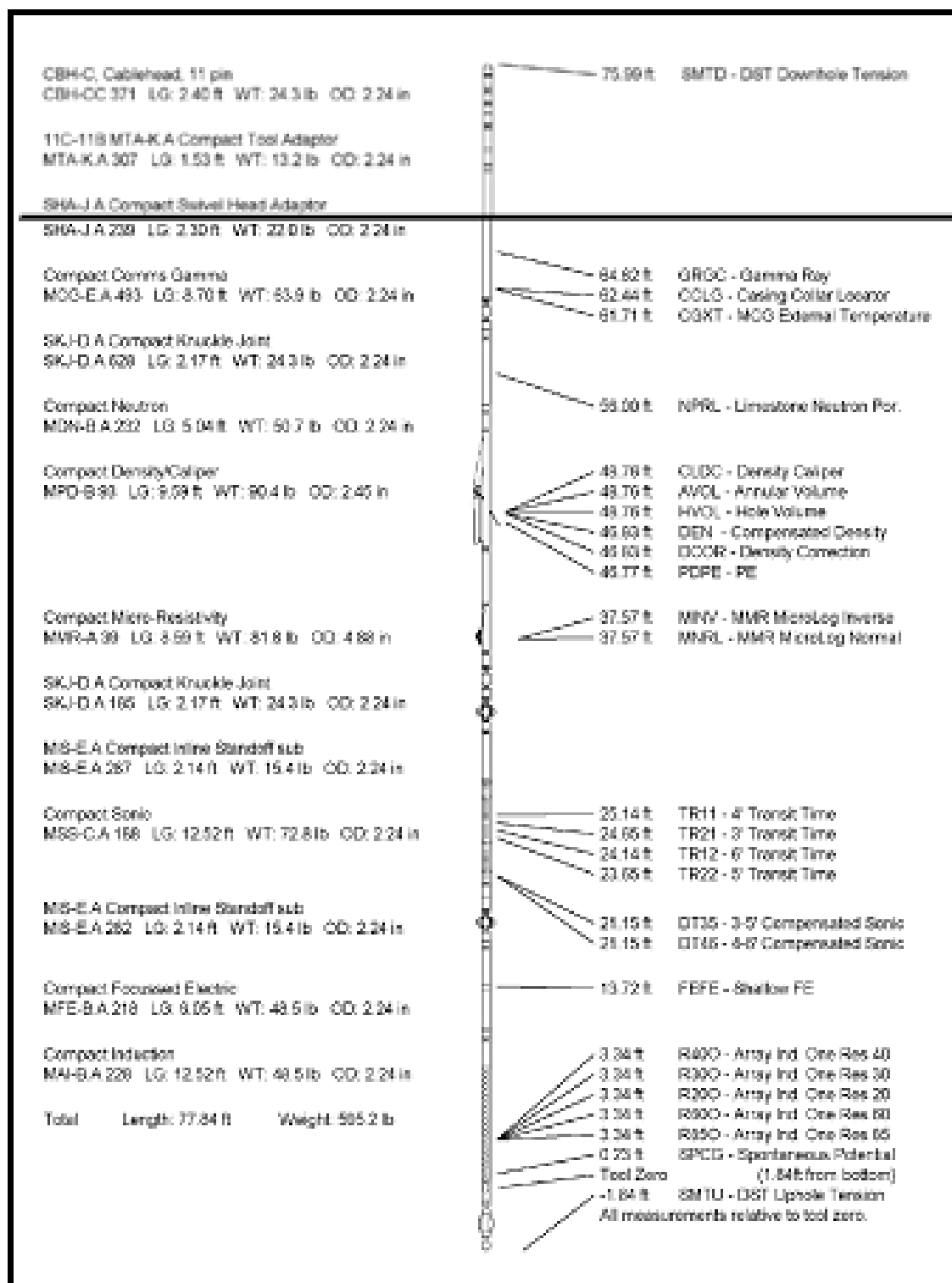
PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
U Inferior	3200
U Superior	3300

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.4.1.2 Configuración de las herramientas.

Se debe definir el tipo de registro se va a correr para conocer la longitud y peso de la sarta. Para este pozo se correrá el Quadcombo con una longitud de 77,84 ft, 595,2 lbs de peso y un diámetro interno de 2,25 pulgadas.

FIGURA 0.33 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS FRONTERA 06D



3.3.4.1.3 Parámetros operativos de las herramientas.

Se debe conocer los parámetros operativos de las herramientas como las características del cable, tensiones en las cuales el cable se rompe y empieza a deformarse.

TABLA 0.14 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA FRONTERA 06D

HERRAMIENTA	TENSION (LBS)	PUNTO DÉBIL DEL CABLE (LBS)
WIRE LINE	11800	7000

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.4.1.4 Cuantificación del riesgo

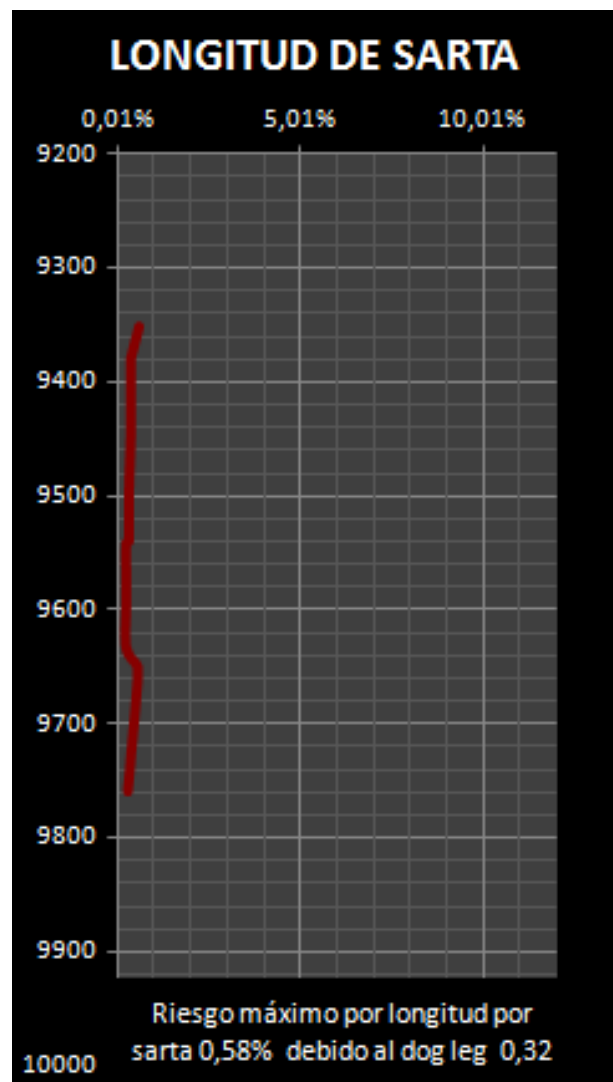
Se procede a cuantificar los riesgos generados por los parámetros de perforación y/o por la geometría del agujero.

Riesgo por longitud de sarta

Del análisis realizado se determina que el máximo riesgo por longitud de la sarta es de 0,32 % y corresponde a la profundidad de 9352 ft.

Ver Figura 3.50

**FIGURA 0.34 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA
FRONTERA 06D**

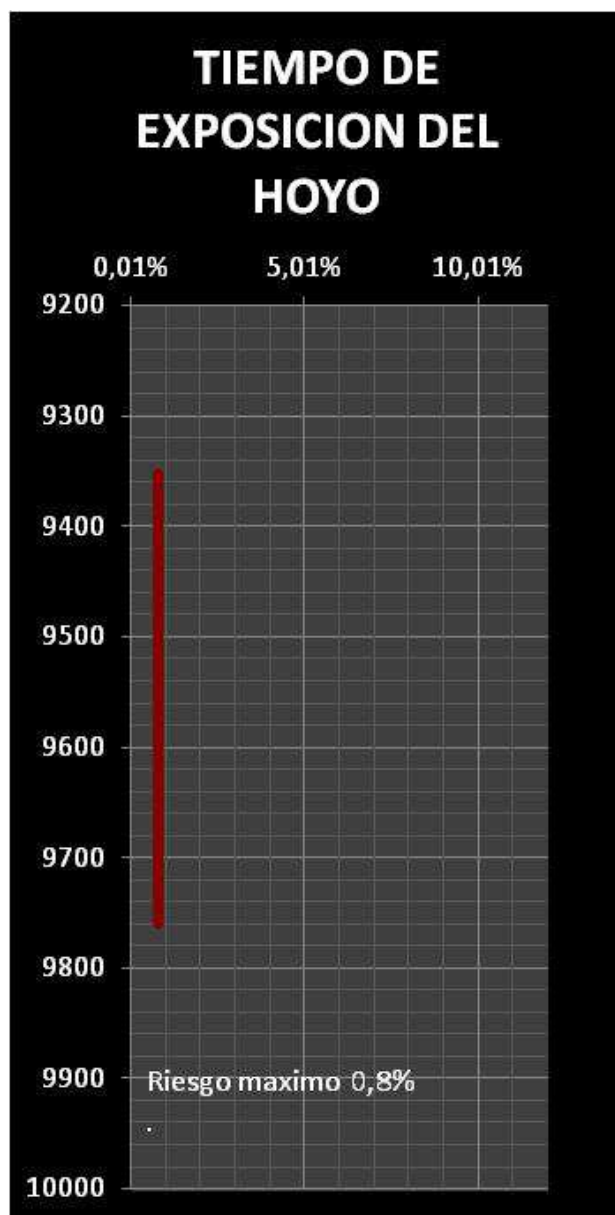


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por tiempo de exposición del hoyo

Se determina que el máximo riesgo por el tiempo de exposición del hoyo es de 0,8 %.

FIGURA 0.35 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO FRONTERA 06D

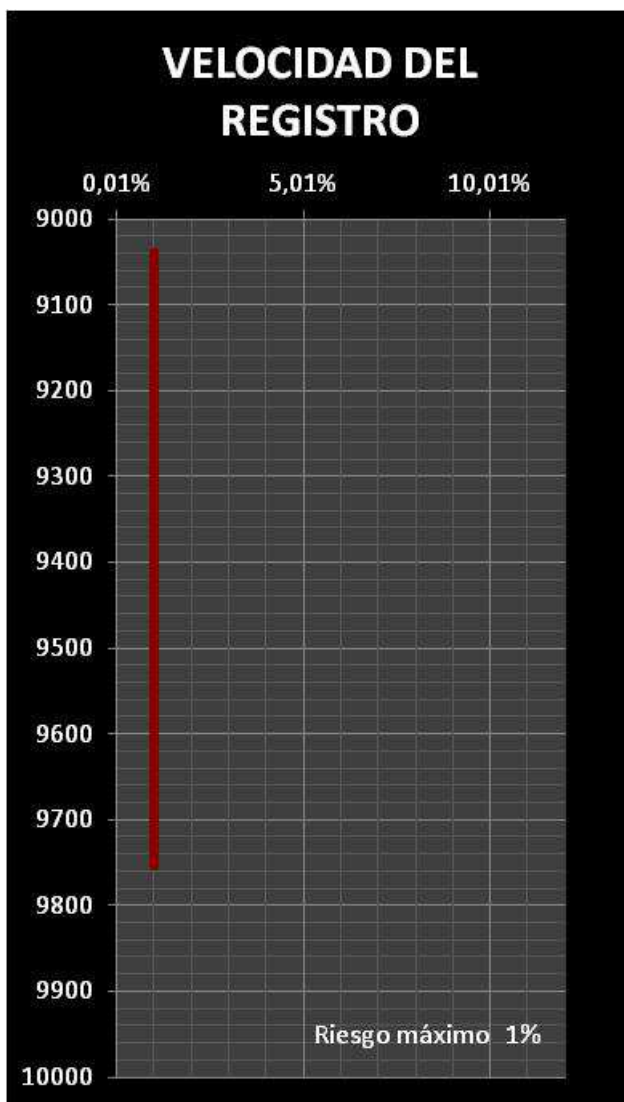


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por velocidad de registro

Se determina que el máximo riesgo por la velocidad del registro es de 1 %.

FIGURA 0.36 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO FRONTERA 06D

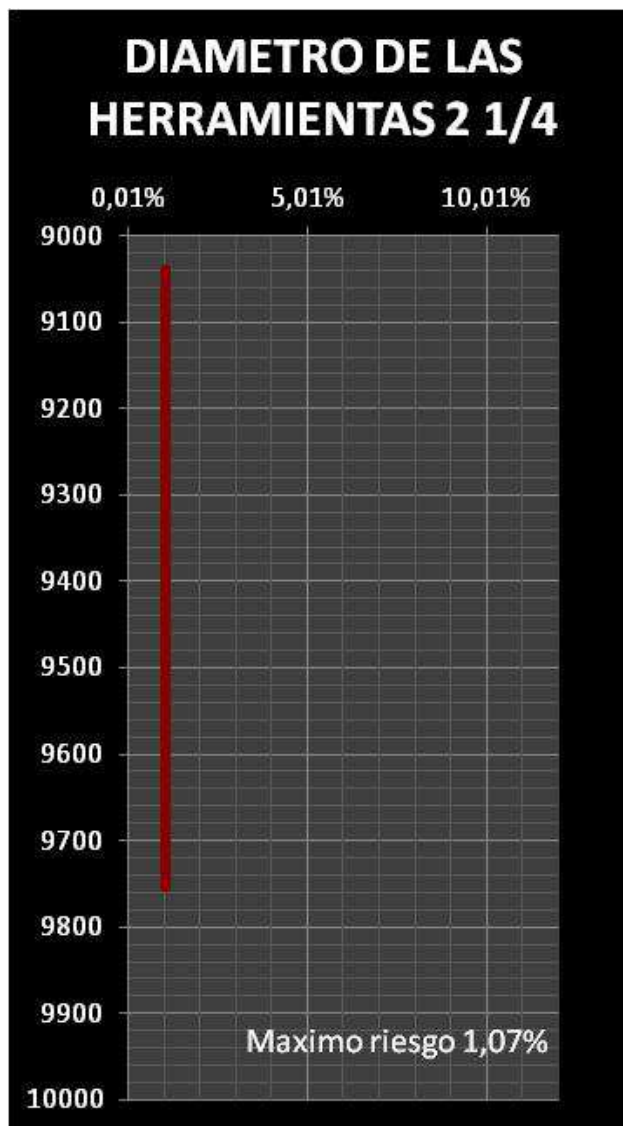


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por diámetro de las herramientas

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %.

FIGURA 0.37 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS FRONTERA 06D

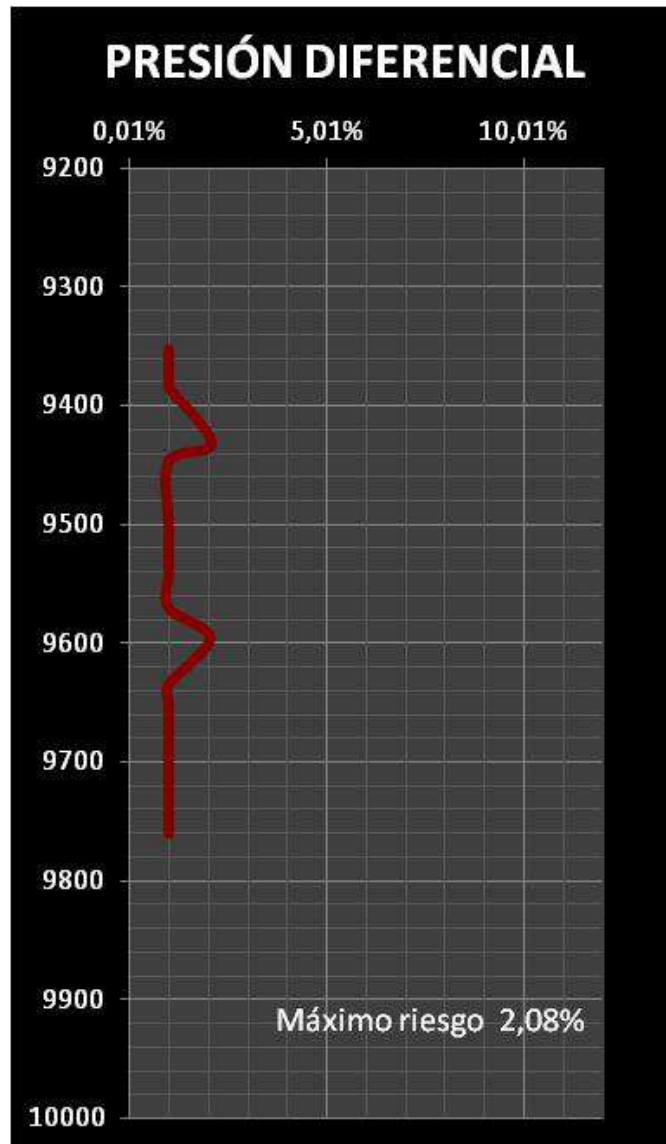


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por presión diferencial

Como se puede observar el máximo riesgo debido a la presión diferencial es de 2,08 % y corresponde a una profundidad de 9431 ft en la arenisca U inferior.

FIGURA 0.38 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL FRONTERA 06D

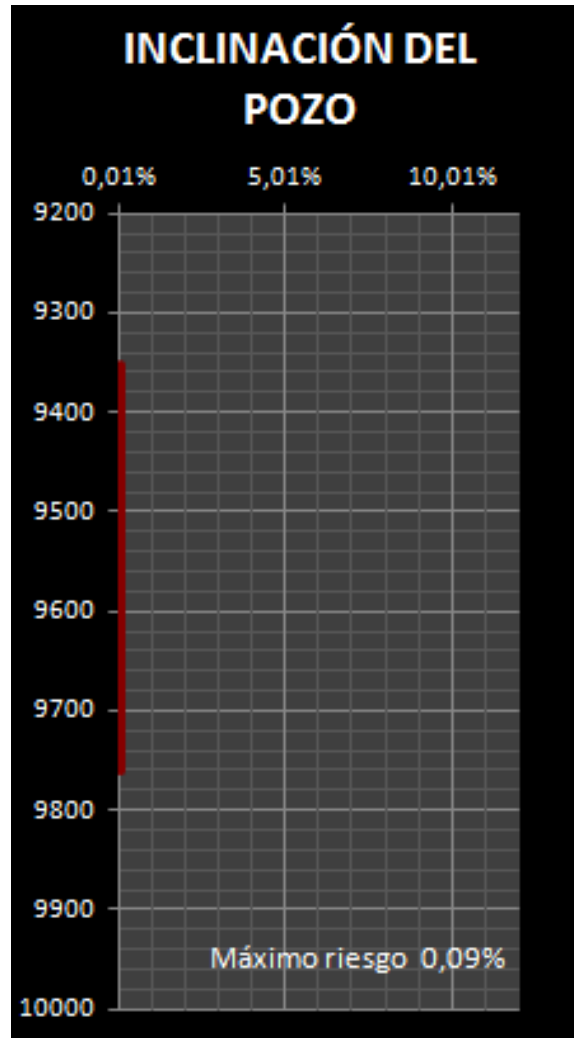


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por inclinación del pozo

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 0,09 % y corresponde a una profundidad de 9384 ft en la arenisca U inferior.

**FIGURA 0.39 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO
FRONTERA 06D**

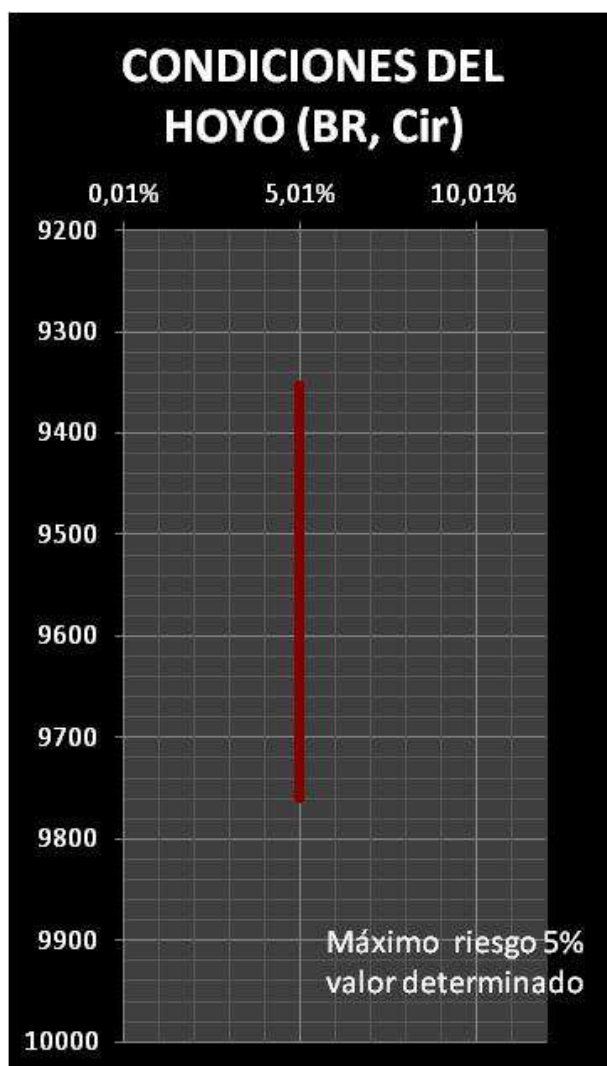


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del hoyo (BR, Cir)

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del hoyo es de 5 %

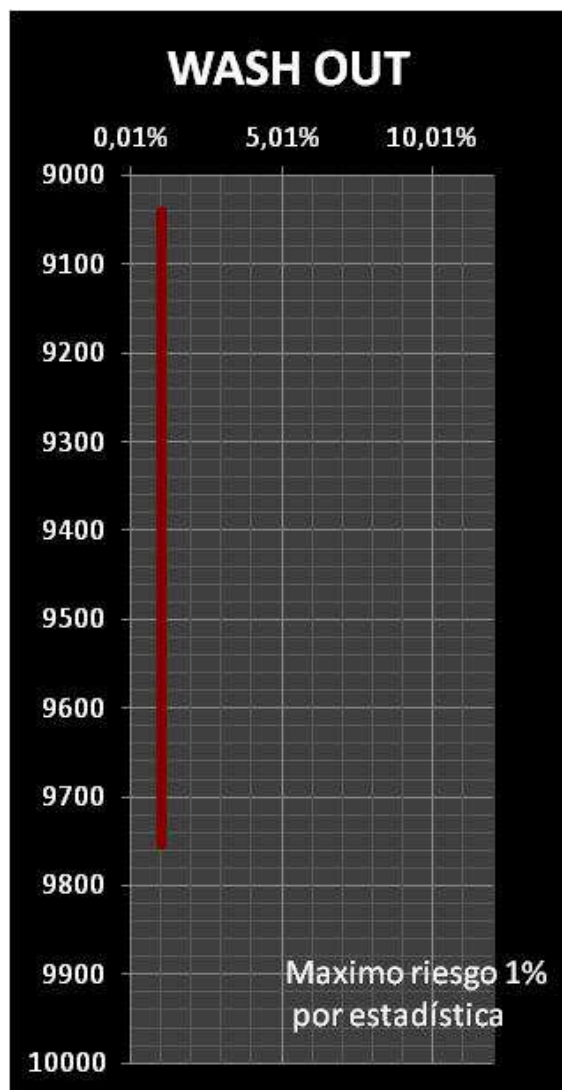
FIGURA 0.40 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO FRONTERA 06D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por wash out

Se determina que el máximo riesgo por wash out en el pozo es de 1 %

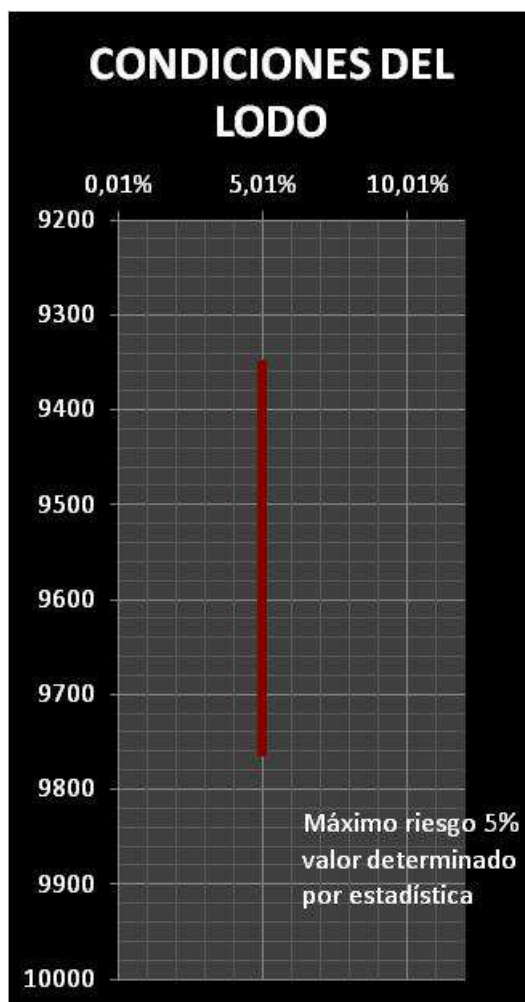
FIGURA 0.41 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT FRONTERA 06D

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del lodo.

Se determina que el máximo riesgo debido a las condiciones del lodo es de 5 %

FIGURA 0.42 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO FRONTERA 06D

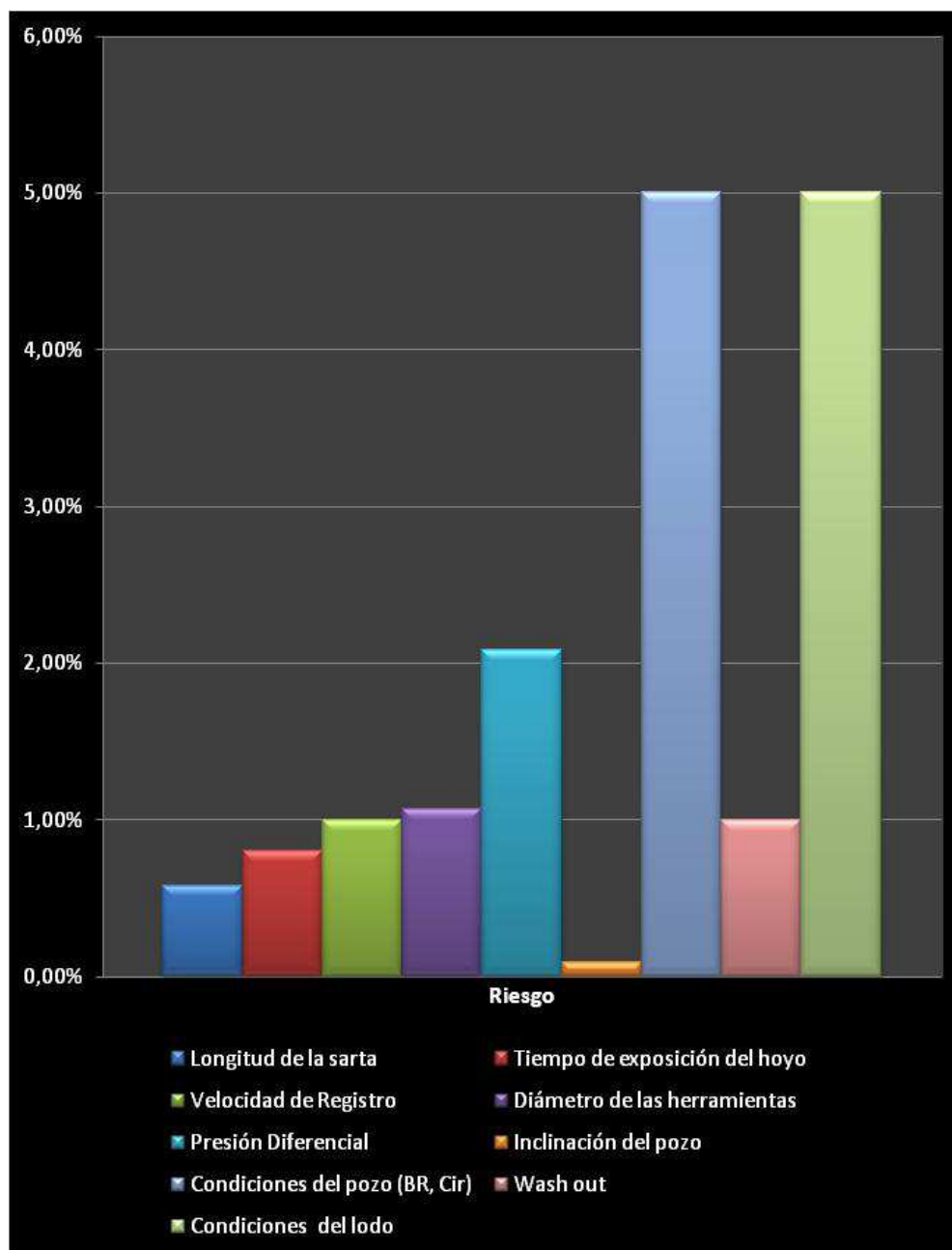


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados gráficos del análisis de riesgos.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Frontera 06D y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.43 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS FRONTERA 06D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados numéricos del análisis de riesgos

En la tabla 3.22 se cuantifica los riesgos analizados individualmente para las diferentes condiciones (Longitud de sarta, tiempo de exposición del hoyo, etc.), así como también el riesgo total de la operación, adicionalmente se incluye las herramientas para mitigar el riesgo.

Para identificar el riesgo se utiliza la siguiente jerarquización:

- ❖ Rojo = riesgo alto (3), ($\% > 15$)
- ❖ Amarillo = riesgo medio (2), ($10 < \% < 15$)
- ❖ Verde = riesgo bajo (1), ($\% < 10$)

Con la observación anterior se puede establecer que el riesgo total de la operación es 16,62% y corresponde a un nivel 3. Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar Knuckle joint (junta flexible) y stand off disminuyendo el riesgo total a 10,62%, nivel 2, que con una correcta supervisión en la ejecución del trabajo se finalizarían las operaciones con un éxito.

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca U inferior ubicada a una profundidad 9431,71 ft.

Ver tabla 3.22

TABLA 0.15 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS FRONTERA 06D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	0,58%	KNUCKLE JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	0,80%	STAND OFF
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Diámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	
Presión Diferencial	8 ½"	2,08%	
Inclinación del pozo	8 ½"	0,09%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½"	5,00%	
Wash out	8 ½"	1,00%	
Condiciones del lodo	8 ½"	5,00%	
		16,62%	10,62%
9431 ft U superior		3	2

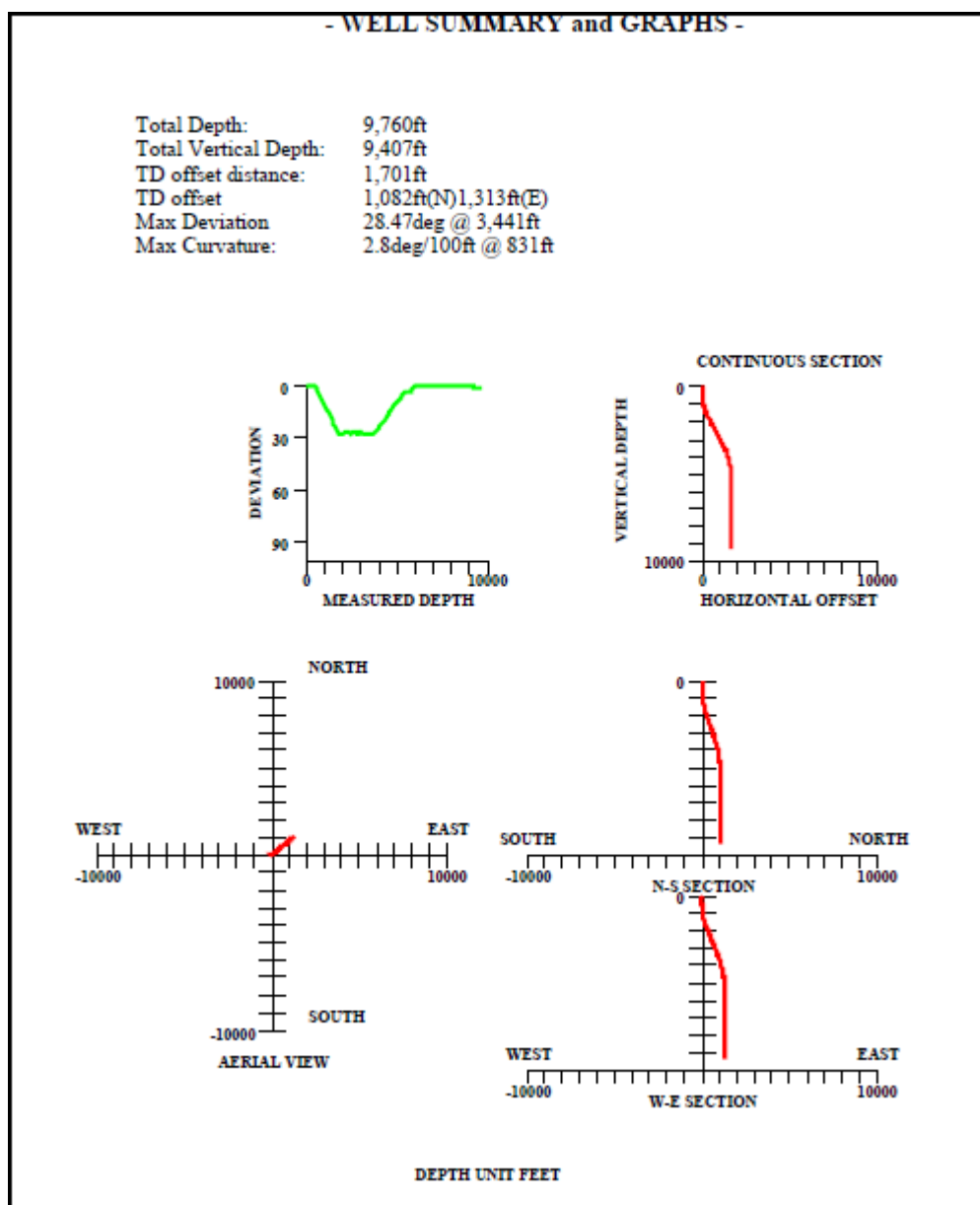
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.4.1.5 Análisis de tensiones

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe que pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

En la Figura 3.60 se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

FIGURA 0.44 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN FRONTERA 06D

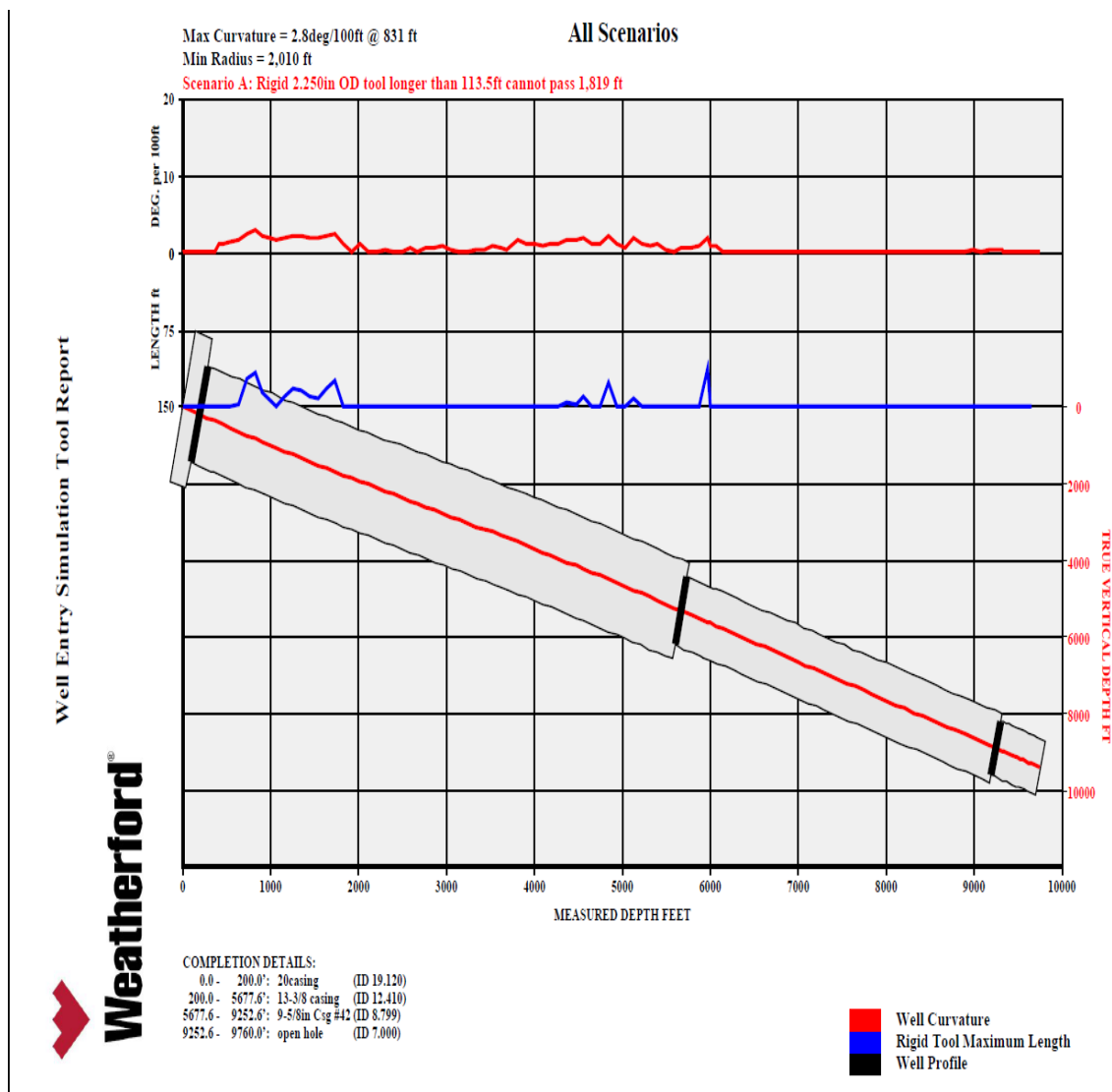


Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.61 se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

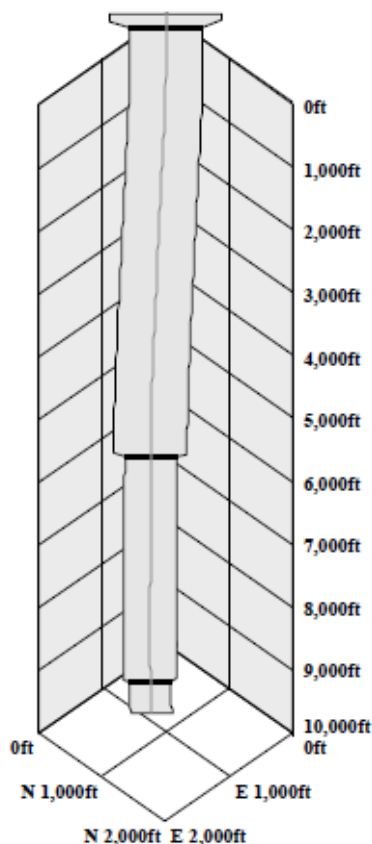
FIGURA 0.45 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA FRONTERA 06D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.62 se presenta el perfil del pozo en vista 3D.

FIGURA 0.46 TRAYECTORIA DEL POZO EN 3D FRONTERA 06D

Fuente Weatherford. Software WEST

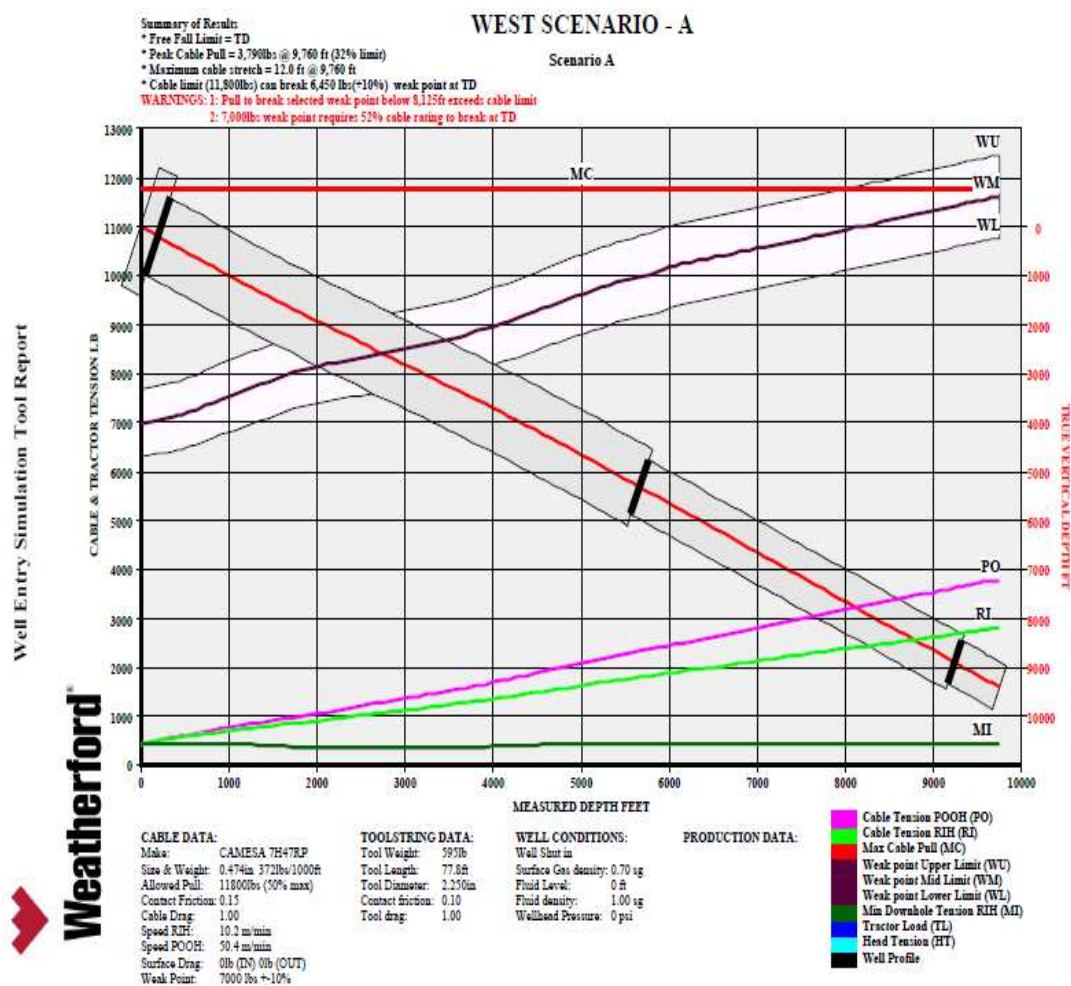
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 3.63 a continuación presentado, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 9760 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 3790 lbs, el cable sufriría un máximo estiramiento de 12.0 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo (+/- 10%) para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs.

Es importante considerar que para profundidades mayores a 8125 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil en su límite superior excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo

cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta, razón por la cual se debe realizar una pesca enhebrada.

FIGURA 0.47 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES FRONTERA 06D



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.4.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación

Los riesgos asociados a la geometría del hoyo son importantes y se basan en varias consideraciones y estadística, pero el análisis se debe completar con la valoración de los parámetros de perforación durante la perforación misma, en las tablas a continuación presentadas se revisar algunos eventos.

TABLA 0.16 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN FRONTERA 06D

Depth		Rot Slide Circ	Total Pump hr	ROP Efect. mts / hr	WOB Kibs	Rotar y rpm	Flow Rate gpm	Torque Kibs-ft	PU/SO WEIGHT Kibs	COMMENT	SURVEY SPREADSHEET			
From	To										Depth	Inc	Azm	DLS
9293	9293		0,00							Reunión de seguridad				
9293	9293		0,00							Armó BHA con LWD e instaló fuentes radiactivas				
9293	9293		0,00							Bajó DC + HW STD y probó herramientas con 300 gpm, 400 psi, ok				
9293	9293		0,00							Bajó en hoyo hasta 9160'				
9293	9293		0,00							Realizó prueba de Csg a 9160' con 1000 psi x 10 min				
9293	9293		0,00							Servicio al Top Drive				
9293	9293		0,00							Tope CMT a 9244'				
9293	9293	Circ	0,80							Tope CMT a 9244'/ Taponés 9244'				
9293	9293	Circ	0,90		5-15	35	350	18-20		Perforó zapata a 9286'				
9293	9303	Rot	0,30	40,00						Perforó 10' de nueva formación				
9303	9303	Circ	1,80		5	35	350	18-20		Cambia de fluido de perforación				
9303	9303		0,00			35	350			Realizó prueba de Integridad de Formación / 900 psi				
9303	9303		0,00							Limpio canaletas				
9303	9354	Rot	1,00	53,70						Intento colocar 60rpm y 300 psi dif/paró Tope Caliza A 9322 MD/ 8969 TVD	9352	1,36	286,48	0,32
9354	9354	Circ	0,10		5-10	50	400	18-22		Repasa parada				
9354	9448	Rot	1,80	51,30			400		290/200	Base Caliza A 9380 MD/ 9027 TVD Tope Arenisca U Media 9384 MD/ 9031 TVD Tope Arenisca U Inferior 9431 MD/ 9078 TVD	9446	1,35	291,27	0,12
9448	9448	Circ	0,20		5-10	50	400	18-22		Repasa parada y toma survey				
9448	9542	Rot	1,90	50,80						Base Arenisca U Inferior 9500 MD/ 9147 TVD Tope Caliza B 9542 MD/ 9189 TVD	9540	1,30	288,48	0,09
9542	9542	Circ	0,20		8-10	50	400	18-23	290/200	Repasa parada y toma survey				
9542	9542	Circ	0,10							Bombea pildora viscosa				
9542	9636	Rot	1,40	68,00						Tope Arenisca T Superior 9570 MD/ 9217 TVD Tope Arenisca T Inferior 9595 MD/ 9242 TVD	9634	1,30	286,48	0,05
9636	9636	Circ	0,30		8-10	50	400	18-23		Repasa parada y toma survey				
9636	9651	Rot	0,60	26,50						Base Arenisca T Inferior 9650 MD/ 9297 TVD				
9651	9730	Rot	2,70	28,90	8-10	50	400	18-23	300/200	PMN: 9651 pies 10-Oct-2012	9664	1,36	284,18	0,27
9730	9730	Circ	0,30		8-10	50	400	18-23		Repasa parada y toma survey				
9730	9730		0,00							Problema con rosca de parada 73, reemplaza				
9730	9760	Rot	1,20	25,70						PT @ 9760 pies MD / 9407 pies TVD				
9760	9760	Circ	2,00		6-8	50	400	18-23	300/200	Bombeó pildora y circula hasta retornos limpios previo				
9760	9760		0,00							Sacando tubería hasta el zapato de 9 5/8"				
9760	9760		0,00							Servicio al Top Drive				
9760	9760		0,00							Bajando tubería desde zapata 9 5/8" hasta fondo				
9760	9760	Circ	1,00							Bombea pildora y circula				
9760	9760		0,00							Sacando tubería desde 9760' hasta 111'				
9760	9760		0,00							Reunión de seguridad				
9760	9760		0,00							Retira fuentes radioactivas/ quiebra BHA#7				

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en los comentarios de la Tabla 3.23, no existen eventos reportados durante la perforación que se puedan considerar anómalos o de riesgo como puntos apretados, cambios en el galonaje, etc.

Una vez que se ha analizado los riesgos asociados a la geometría del hoyo y a los parámetros de perforación se puede considerar que se ha estudiado lo más importante para la ejecución de la corrida de registros eléctricos, es importante mencionar, que las condiciones que se presenten durante la misma juega un papel sumamente fundamental para el éxito de las operaciones.

3.3.4.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos

A continuación se presenta un extracto del sumario de perforación del pozo Frontera 06D.

FIGURA 0.48 SUMARIO DE PERFORACIÓN FRONTERA 06D

14.- Registro de desviación tipo (S)			
MD (pies)	DESVIACION [°]	AZIMUT [°]	TVD (PIES)
9352	1,36	286,48	8999,08
9446	1,35	291,27	9093,05
9540	1,3	288,48	9187,02
9634	1,3	286,48	9281
9664	1,36	284,18	9310,99
9760	1,35	286,8	9406,97

15.- WEATHERFORD corre Registros Eléctricos en sección de 8-1/2": Gamma Ray, Neutrón, Compensado, Densidad, Microlog, Inducci Sónico (MCG, MDN, MPD, MML, MAI, MSS). Bajan Broca de corona de 8-1/2" en drill pipe de 5". WEATHERFORD realiza registro de presión MCG (Compact GR) y MFT (Compact formation tester) y toma puntos de presión de arenas "U inf" : 9498', 9496', 9477', 9475', 9472', 9468' y "T inf" : 9622', 9614', 9612', 9589', 9587', 9584'

16.- Bajan liner de 7", C-95, 26 LBS/FT, BTC, 17 tubos hasta 9760'. Zapato guía a 9758', Collar flotador a 9716', Landing Collar a 9676' y colgador a 9100'. Utilizaron 10 Centralizadores y 20 Stop Rings

17.- Realizan cementación de casing de 7" bombeando a 4 BPM los siguientes fluidos:
27 BLS de lechada de cemento Tail clase "G" con 130 SXS a 16 LPG. Aditivos (5 GLS de AE-11L + 53 GLS de LTX Latex + 615 LBS)
Tapón= 1600 PSI. Back Flow= 3 BLS.

18.- Finalizan operaciones el 14 de octubre del 2012 a las 18H00

Fuente: Ingeniería de Petróleos-Libertador

Como se puede observar, en el extracto del sumario de perforación del pozo Frontera 06D, se corre registros eléctricos en la sección de 8 1/2" (Gamma Ray, Neutrón, compensado, densidad, microlog, inducción, Sónico) sin problema, se acondiciona el hueco antes de realizar la segunda corrida para la toma de puntos de presión, es decir, las operaciones se llevaron con normalidad, ya que decir que las condiciones del hoyo y de los parámetros de perforación fueron los adecuados tal como fueron consideradas en el análisis de riesgos.

3.3.5 POZO SECOYA 39D.

3.3.5.1 Análisis de riesgos asociados a la geometría del hoyo

3.3.5.1.1 Condiciones del pozo

Las condiciones del pozo son definidas por el diámetro de la broca, por la profundidad de asentamiento del casing, por el tipo y la densidad del lodo, por el máximo dog leg, por las presiones de reservorio y por la máxima inclinación del pozo.

TABLA 0.17 CONDICIONES DEL POZO SECOYA 39D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	1,05 deg/100ft @9754 ft
Profundidad 8 1/2"	9754 pies	Mínima Presión del reservorio	1894 psi
Densidad	9,1 ppg	Máxima inclinación	2,11 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.18 PRESIONES DEL POZO SECOYA 39D

PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
U Superior	1894
U Inferior	1500

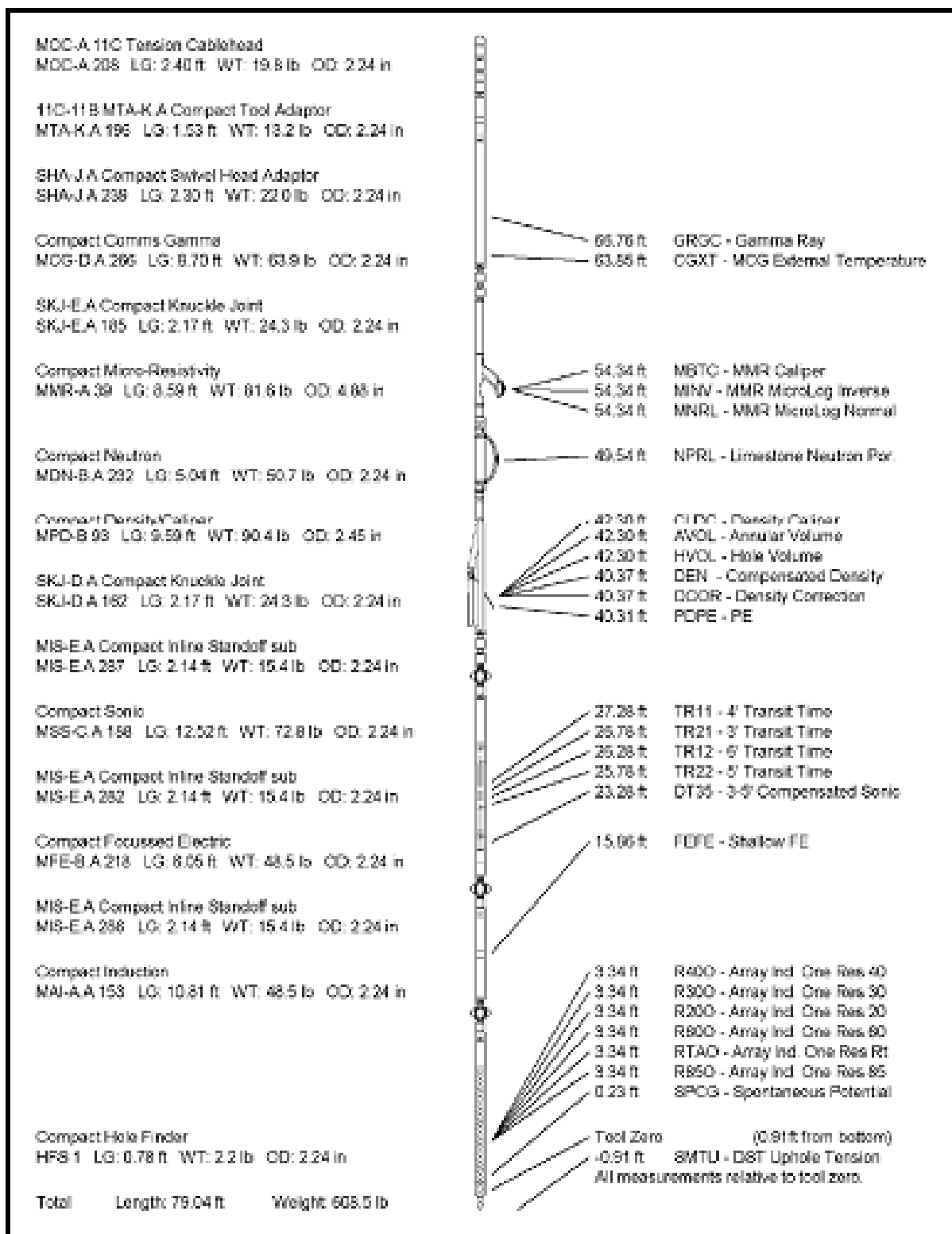
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.5.1.2 Configuración de las herramientas.

Se debe definir el tipo de registro se va a correr para conocer la longitud y peso de la sarta. Para este pozo se correrá el Quadcombo (MAI-MFE-MSS-MPD-MDN-MMLMCG) con una longitud de 79,04 ft, 608,5 lbs de peso y un diámetro interno de 2,25 pulgadas.

Ver Figura 3.65

FIGURA 0.49 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SECOYA 39D



3.3.5.1.3 Parámetros operativos de las herramientas.

Se debe conocer los parámetros operativos de las herramientas como las características del cable, tensiones en las cuales el cable se rompe y empieza a deformarse.

TABLA 0.19 PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD DE LA HERRAMIENTA SECOYA 39D

HERRAMIENTA	TENSION (LBS)	PUNTO DÉBIL DEL CABLE (LBS)
WIRE LINE	11800	7000

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

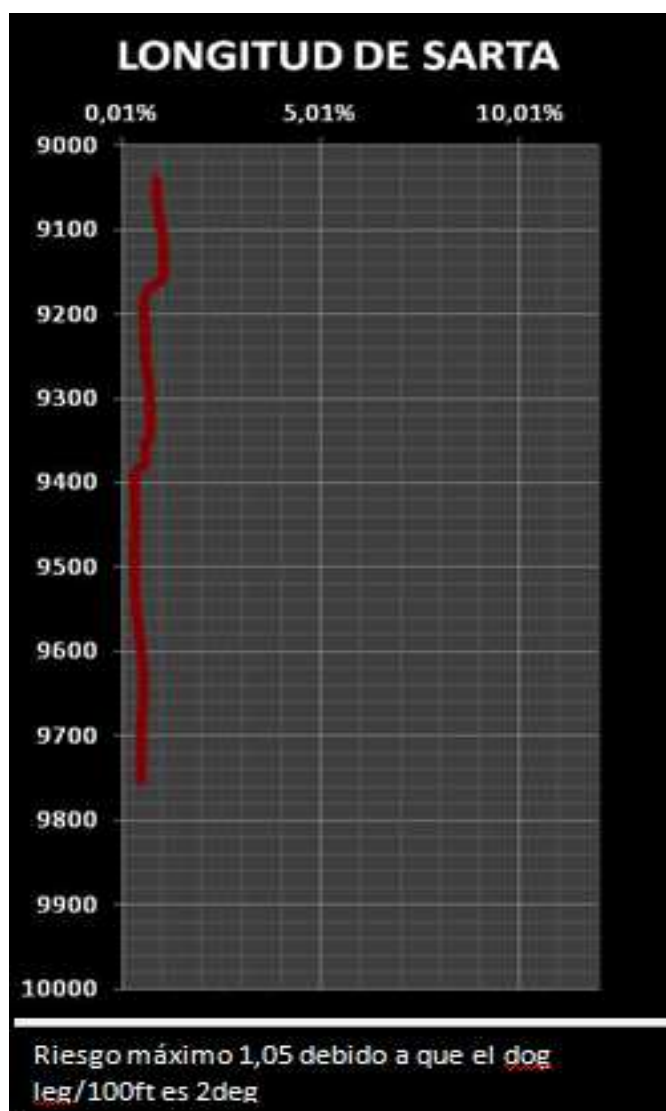
3.3.5.1.4 Cuantificación del riesgo

Se procede a cuantificar los riesgos generados por los parámetros de perforación y/o por la geometría del agujero.

Riesgo por longitud de sarta

Del análisis realizado se determina que el máximo riesgo por longitud de la sarta es de 1,05 % y corresponde a la profundidad de 9120 ft.

FIGURA 0.50 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA LONGITUD DE SARTA SECOYA 39D

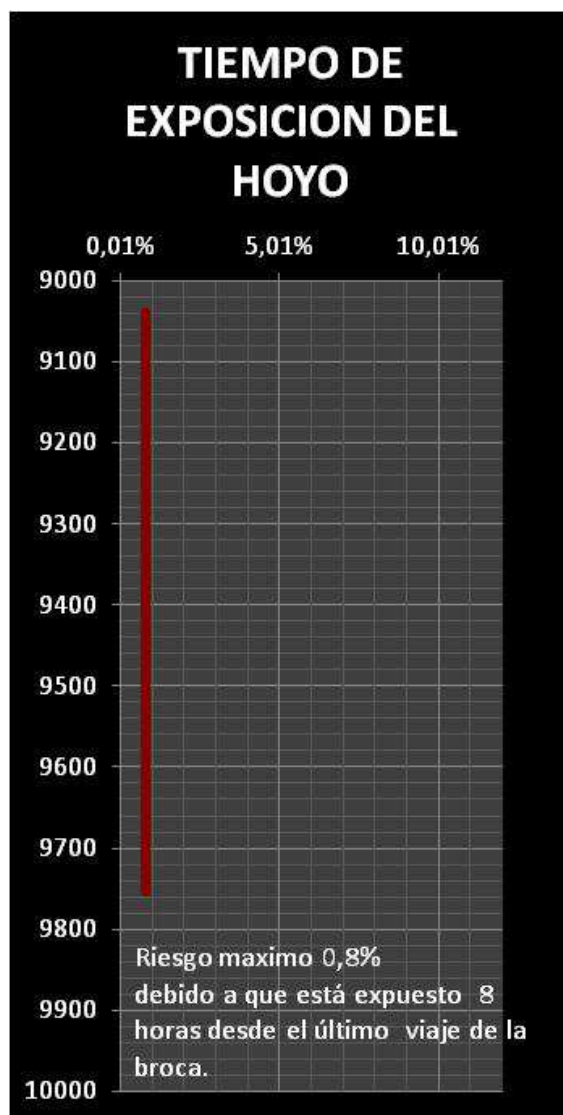


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por tiempo de exposición del hoyo

Se determina que el máximo riesgo por el tiempo de exposición del hoyo es de 0,8 %.

FIGURA 0.51 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO SECOYA 39D



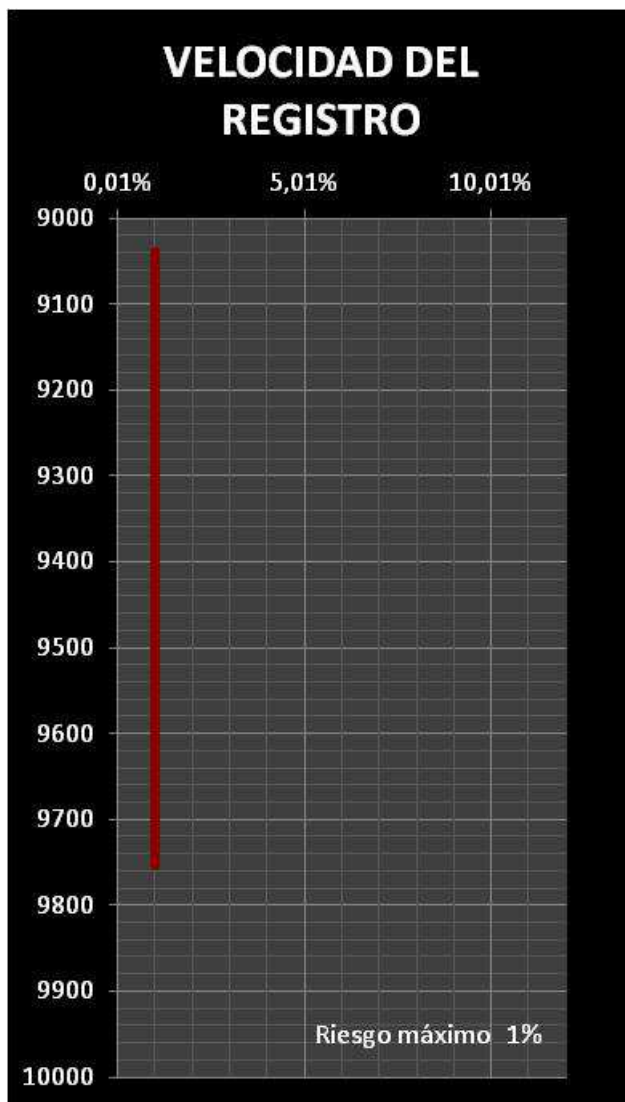
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por velocidad de registro

Se determina que el máximo riesgo por la velocidad del registro es de 1 %.

Ver Figura 3.68

FIGURA 0.52 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO SECOYA 39D

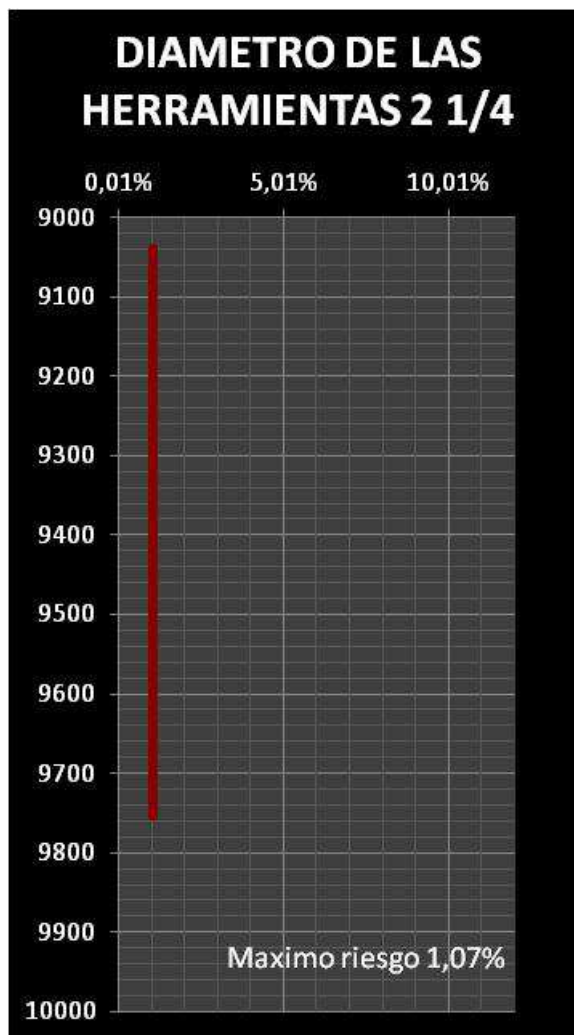


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por diámetro de las herramientas

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %.

FIGURA 0.53 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS SECOYA 39D



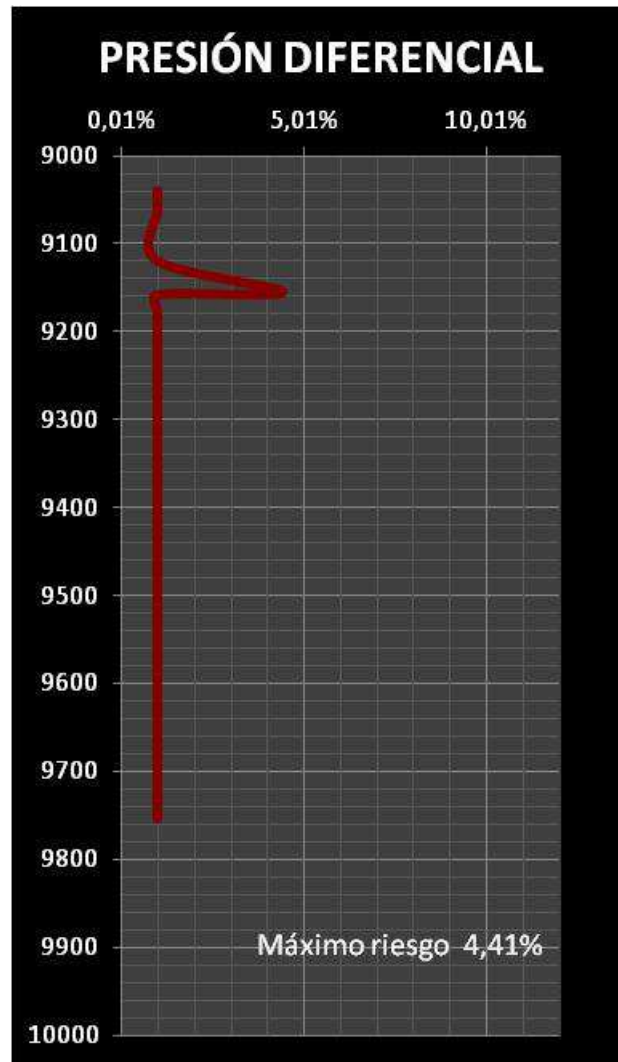
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por presión diferencial

Como se puede observar el máximo riesgo debido a la presión diferencial es de 4,41 % y corresponde a una profundidad de 9155 ft en la arenisca U superior.

Ver Figura 3.70

FIGURA 0.54 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL SECOYA 39D

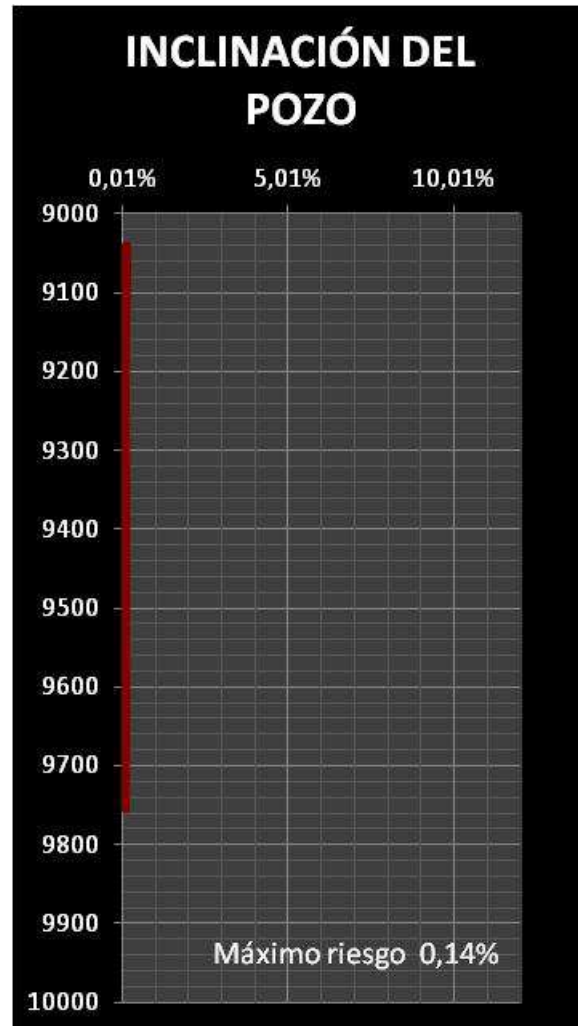


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por inclinación del pozo

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 0,14 % y corresponde a una profundidad de 9064 ft en la caliza M2.

**FIGURA 0.55 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO
SECOYA 39D**



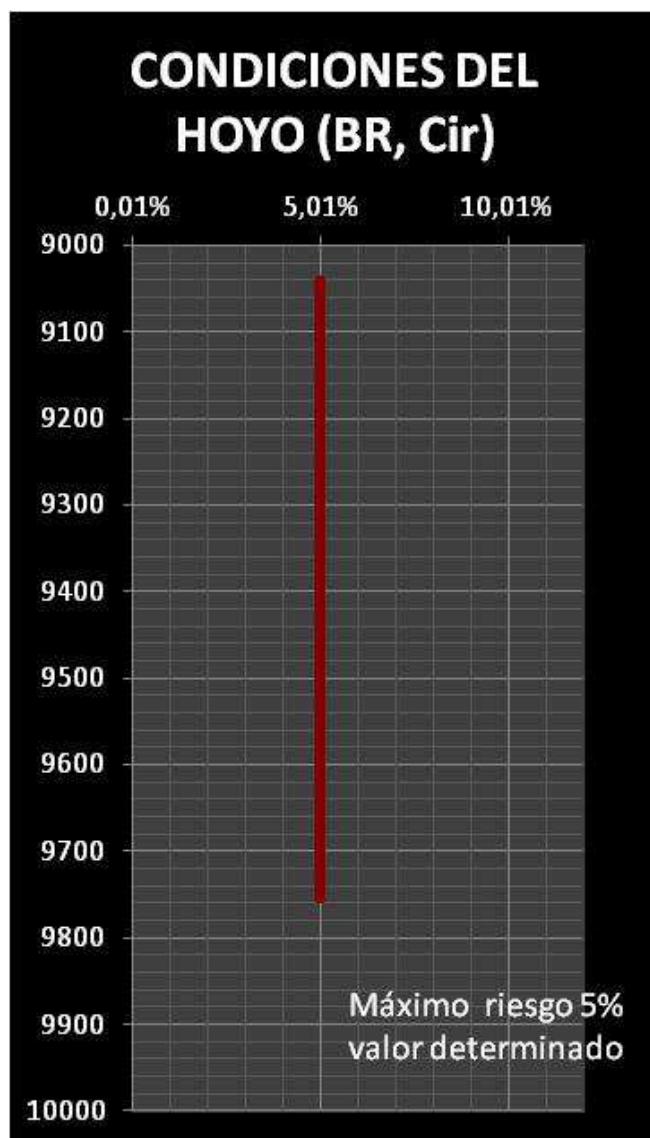
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del hoyo (BR, Cir)

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del hoyo es de 5 %

Ver Figura 3.72

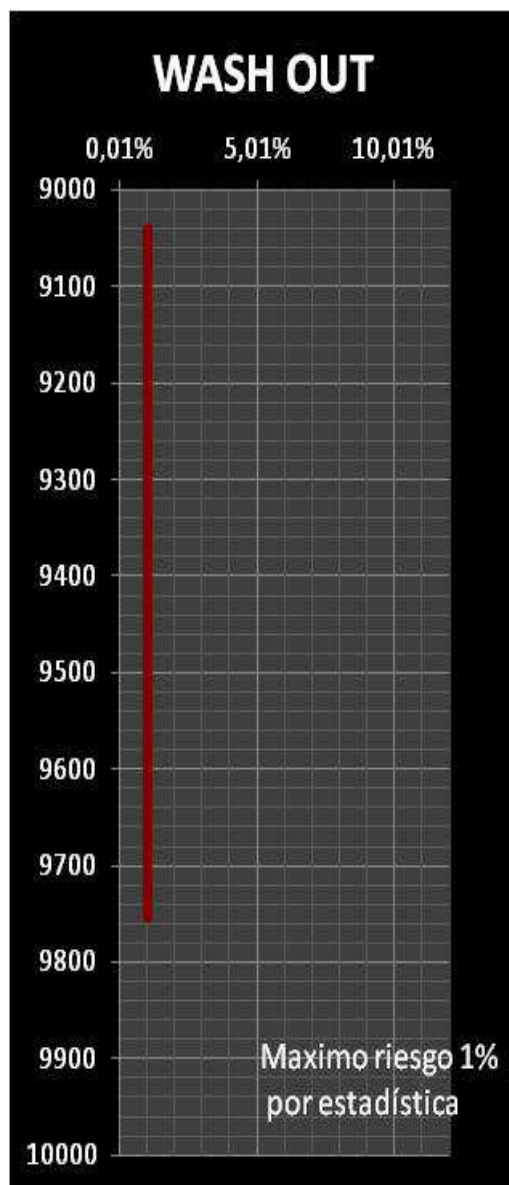
FIGURA 0.56 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO SECOYA 39D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por wash out

Se determina que el máximo riesgo por wash out en el pozo es de 1 %

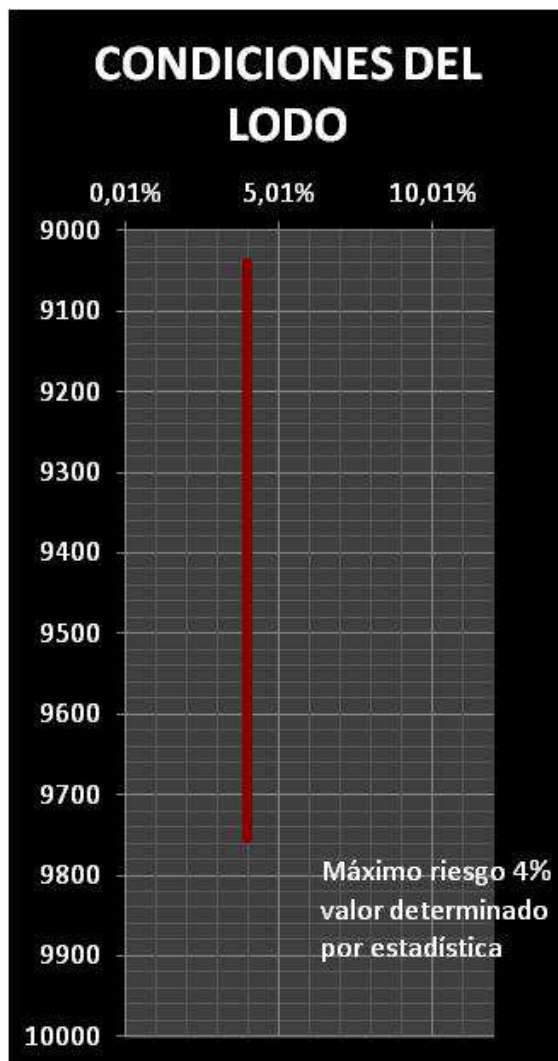
FIGURA 0.57 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT SECOYA 39D

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Riesgo por condiciones del lodo.

Se determina que el máximo riesgo debido a las condiciones del lodo es de 4 %

FIGURA 0.58 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO SECOYA 39D

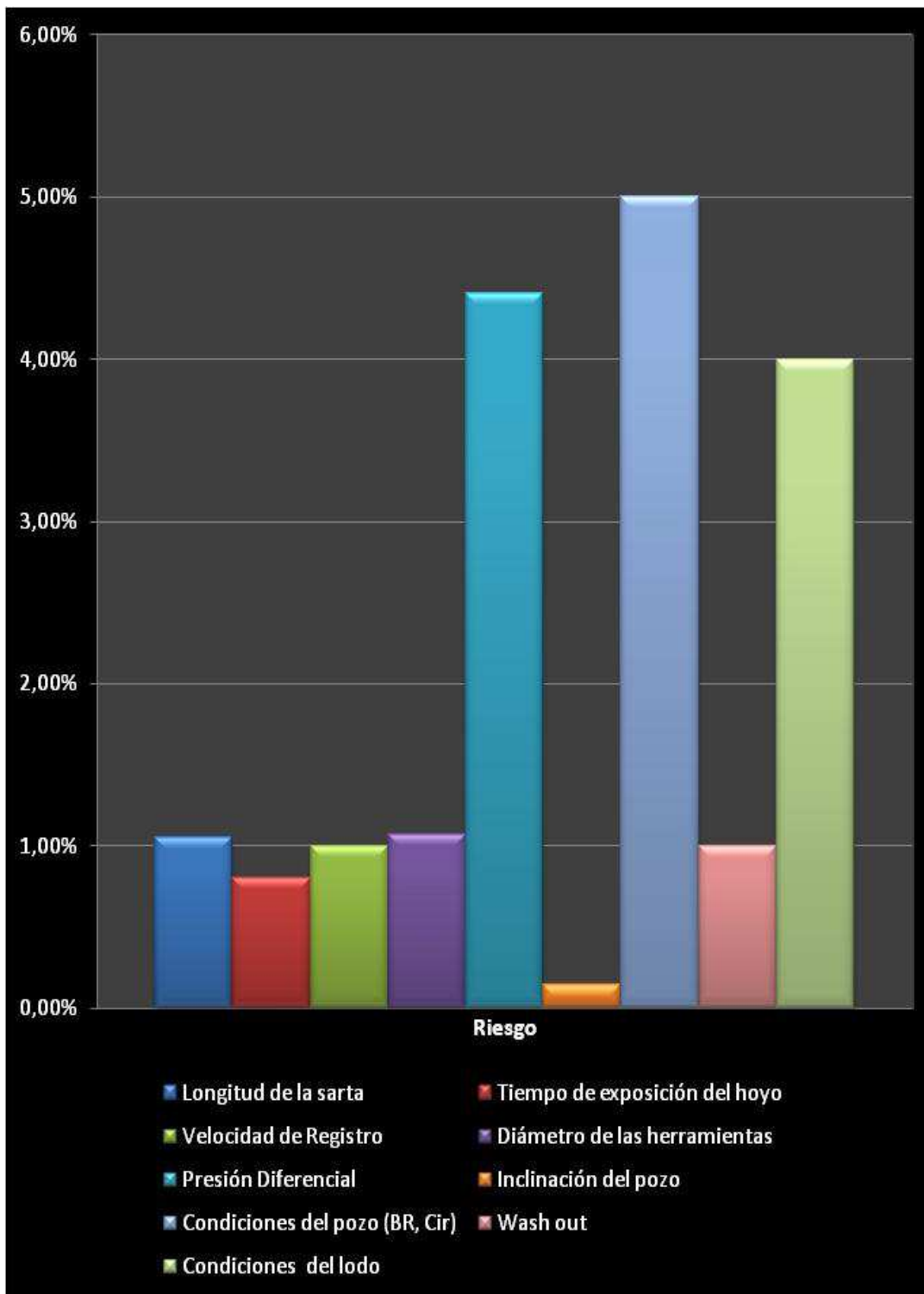


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados gráficos del análisis de riesgos.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Secoya 39D y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.59 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS SECOYA 39D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Resultados numéricos del análisis de riesgos

En la tabla 3.27 se cuantifica los riesgos analizados individualmente para las diferentes condiciones (Longitud de sarta, tiempo de exposición del hoyo, etc.), así como también el riesgo total de la operación, adicionalmente se incluye las herramientas para mitigar el riesgo.

Para identificar el riesgo se utiliza la siguiente jerarquización:

- ❖ Rojo = riesgo alto (3), ($\% > 15$)

- ❖ Amarillo = riesgo medio (2), ($10 < \% < 15$)

- ❖ Verde = riesgo bajo (1), ($\% < 10$)

Con la observación anterior se puede establecer que el riesgo total de la operación es 18,47% y corresponde a un nivel 3. Adicionalmente se puede observar que para mitigar los riesgos máximos debido a la presión diferencial, a las condiciones del lodo y pozo, a la inclinación del pozo y a la longitud de sarta se debe utilizar Knuckle joint (junta flexible) y stand off disminuyendo el riesgo total a 12,47%, nivel 2, que con una correcta supervisión en la ejecución del trabajo se finalizarían las operaciones con un éxito.

Se definió además que el máximo riesgo es al registrar la arenisca U superior ubicada a una profundidad 9155 ft.

Ver tabla 3.27

TABLA 0.20 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS SECOYA 39D

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	1,05%	KNUCKLE JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	0,80%	
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Díámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	
Presión Diferencial	8 ½"	4,41%	STAND OFF
Inclinación del pozo	8 ½"	0,14%	
Condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½"	5,00%	
Wash out	8 ½"	1,00%	
Condiciones del lodo	8 ½"	4,00%	
		18,47%	12,47%
9155 ft U superior		3	2

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.5.1.5 Análisis de tensiones

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe que pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

En la Figura 3.76 se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

FIGURA 0.60 TRAYECTORIA Y MÁXIMA DESVIACIÓN SECOYA 39D

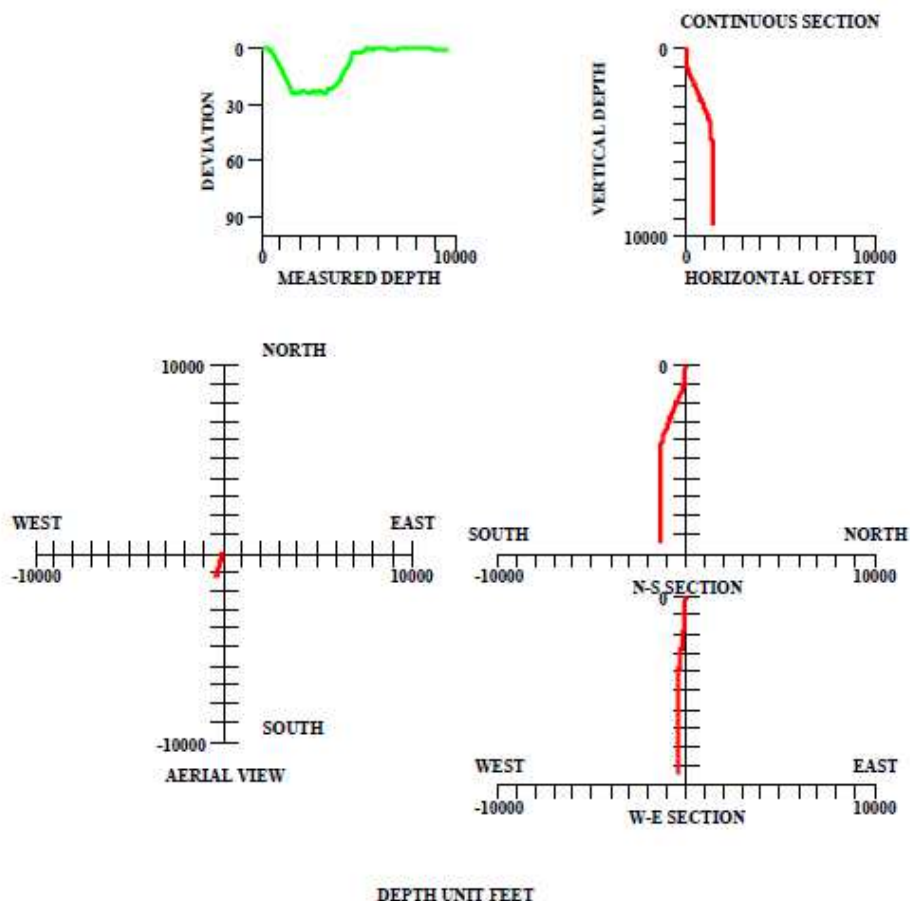


Weatherford[®]

Well Entry Simulation Tool Report

- WELL SUMMARY and GRAPHS -

Total Depth:	9,754ft
Total Vertical Depth:	9,501ft
TD offset distance:	1,390ft
TD offset	1,339ft(S)373ft(W)
Max Deviation	25.12deg @ 2,435ft
Max Curvature:	2.9deg/100ft @ 4,142ft

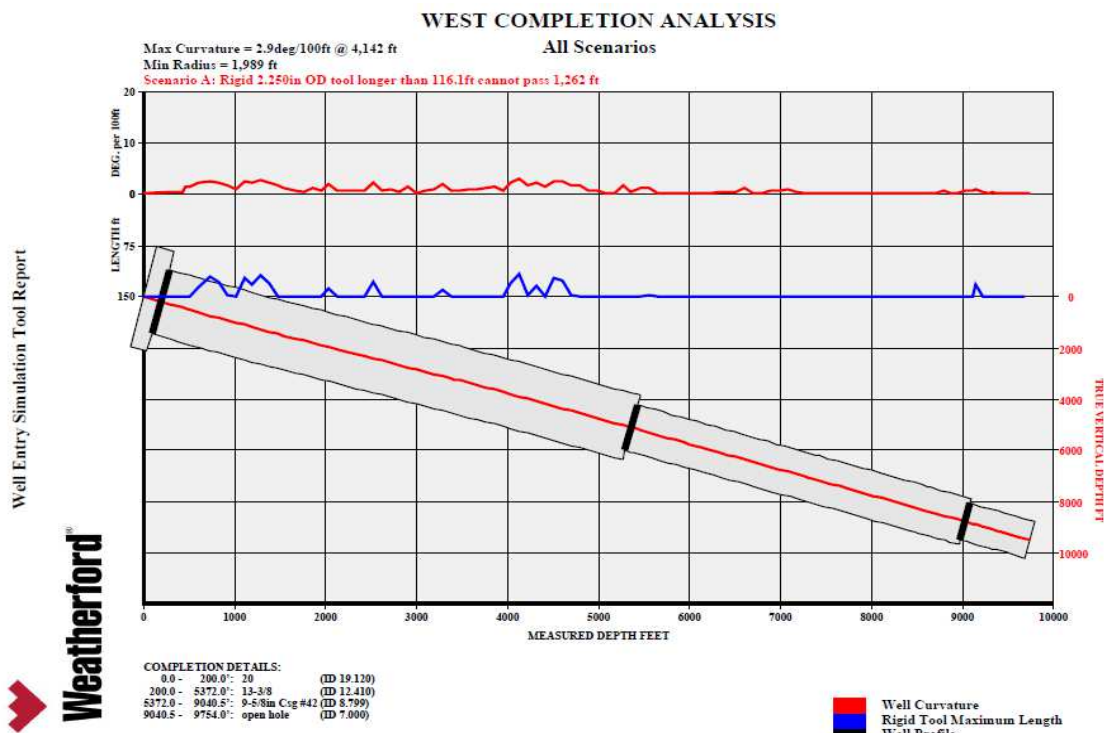


Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la Figura 3.77 se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

FIGURA 0.61 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA SECOYA 39D

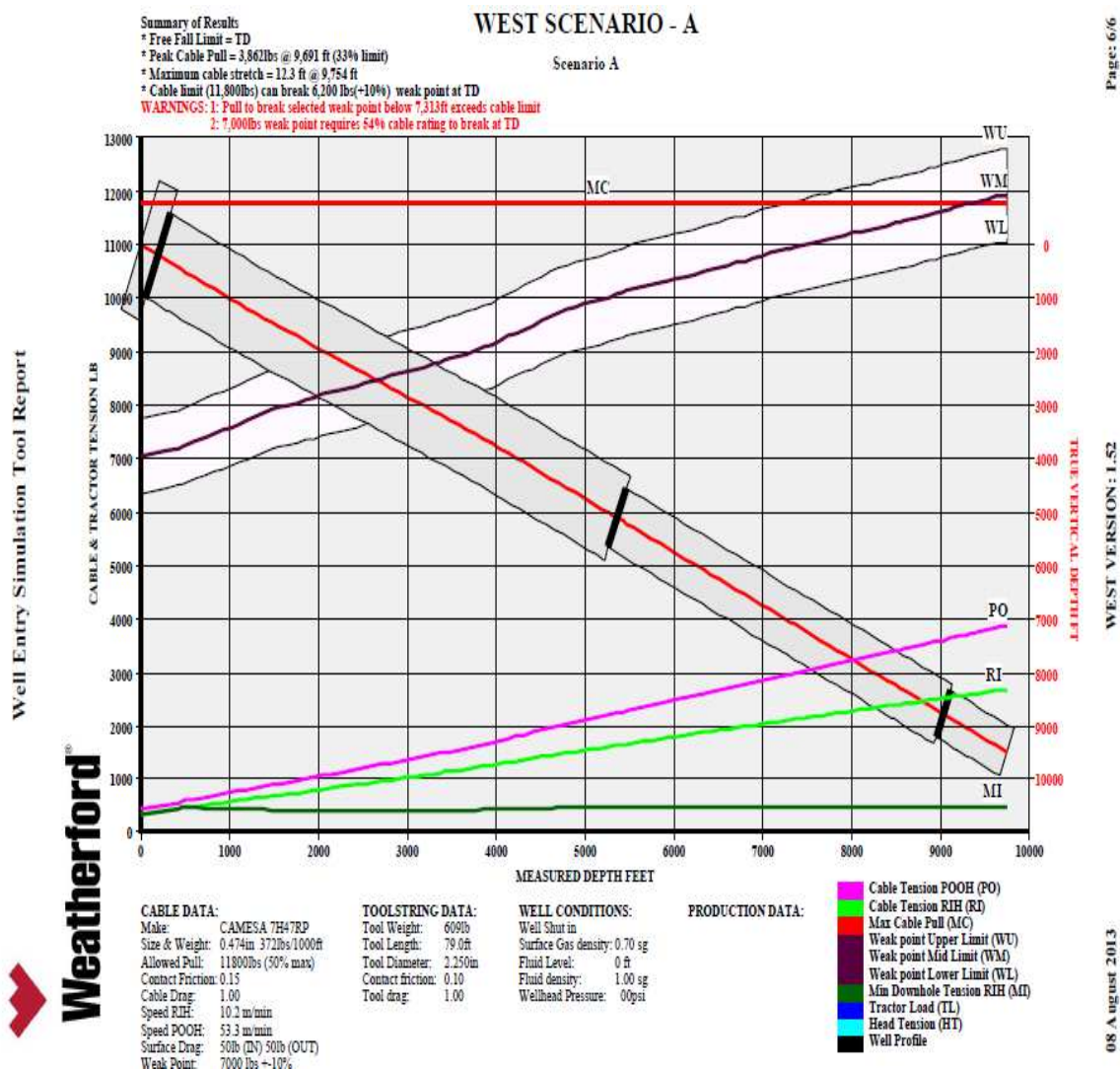


Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 3.78 a continuación presentado, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 9754 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 3862 lbs, el cable sufriría un máximo estiramiento de 12.3 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo (+/- 10%) para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs.

Es importante considerar que para profundidades mayores a 7313 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil en su límite superior excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta, razón por la cual se debe realizar una pesca enhebrada.

FIGURA 0.62 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES SECOYA 39D



Fuente Weatherford. Software WEST

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

3.3.5.2 Análisis de riesgos asociados a los parámetros de perforación

Los riesgos asociados a la geometría del hoyo son importantes y se basan en varias consideraciones y estadística, pero el análisis se debe completar con la valoración de los parámetros de perforación durante la perforación misma, en las tablas a continuación presentadas se revisar algunos eventos.

TABLA 0.21 PARÁMETROS DE PERFORACIÓN SECOYA 39D

Depth		Rot Slide Circ	Total Pump hr	ROP Efect. mts / hr	WOB Klbs	Rotary rpm	Flow Rate gpm	Torque Klbs-ft	PU/SO WEIGHT Klbs	COMMENT	SURVEY SPREADSHEET			
From	To										Depth	Inc	Azm	DLS
ZONA DE INTERES. HUECO 8 1/2"														
9490	9503	Rot	0,30	39,00	15-20	60	450	19						
9503	9503	Circ	1,30						300/180	Repasando; tomando survey	9440	1,46	73,84	0,10
9503	9597	Rot	2,50	40,30	15-20	60	450	19						
9597	9597	Circ	0,20							Repasando; tomando survey	9534	1,38	71,90	0,10
9597	9691	Rot	1,90	49,00	15-20	60	450	19						
9691	9691	Circ	0,20						300/180	Repasando; tomando survey	9628	1,49	62,78	0,27
9691	9754	Rot	1,20	54,80	15-20	60	450	19		Alcanzo TD @ 9754 MD				
9754	9754	Circ	1,90				450			Repasando; tomando survey	9691	1,36	64,36	0,22
9754	9754		0,30							Realiza viaje de acondicionamiento al zapato y regresa a fondo				
9754	9754	Circ	0,20				450			Circulando y bombeando píldoras viscosas de limpieza				
										Sacando BHA hasta superficie.				

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en los comentarios de la Tabla 3.28, no existen eventos reportados durante la perforación que se puedan considerar anómalos o de riesgo como puntos apretados, cambios en el galonaje, etc.

3.3.5.3 Evaluación de la corrida de registros eléctricos

A continuación se presenta un extracto del sumario de perforación del pozo Secoya 39D.

FIGURA 0.63 SUMARIO DE PERFORACIÓN SECOYA 39D

14.- Registro de desviación tipo (S)

MD (PIES)	DESVIACION [']	AZIMUT [']	TYD (PIES)
9084.00	2.11	92.62	8811.44
9158.00	2.37	70.64	8905.40
9252.00	1.18	60.01	8999.37
9346.00	1.49	72.30	9093.35
9377.00	1.40	74.13	9124.34
9440.00	1.46	73.84	9187.32
9534.00	1.38	71.90	9281.29
9628.00	1.49	62.87	9375.26
9691.00	1.36	64.36	9438.24
9754.00	1.23	65.94	9501.23

15.- WEATHERFORD corre Registros Eléctricos: Formation Tester MFT-MCG, Registro Compuesto MAI-MFE-MSS-MPD-MDN-MML-MCG y Registro Caliper CAL-MCG

16.- Bajan liner de 7", C-95, 26 LBS/FT, BTC, 24 tubos hasta 9750'. Zapato guía a 9750', Collar flotador a 9710', colgador a 8832'. Utilizaron 16 Centralizadores y 32 Stop Collars

17.- Realizan cementación de casing de 7" usando los siguientes fluidos:
 Tuned Spacer III 50 Bls a 11 LPG, 38Bls de agua+1400 Lbs Tuner Spacer + 68 Sxs Carbonato de Calcio+5 Gls D-Air 3000L + 25 Gls Sem-8 + 25 Gls Cleanbore A + 50 Gls Clay Seal
 Lechada de relleno: 15,0 Bls a 15 lpg con: 90 sxs de cemento tipo " G " + 1 Gl D-AIR 3000L + 10 Lbs SCR-100 + 35 Gls Halad 3000L + 15 Lbs WG-17.
 Lechada de Cola: 24,0 Bls a 15 LPG con: 110 Sxs de Cemento Tipo "G" +76 Lbs GASSTOP HT + 40 Gls Halad-300L + 40 Lbs WellLife 734 + 495 Lbs MicroBond HT + 831 Lbs WellLife 665 + 2 Gls D-Air 3000L
 Presión de desplazamiento 1500 PSI y asienta tapón con 2700 PSI, Backflow de 2 bls.

18.- Finalizan operaciones de perforación el 08 de diciembre de 2011 a las 13:30 horas

Fuente: Ingeniería de Petróleos-Libertador

Como se puede observar, en el extracto del sumario de perforación del pozo Secoya 39D, se corre registros eléctricos en la sección de 8 1/2" (Registro Compuesto MAI-MFE-MSS-MPD-MDN-MML-MCG, Formation Tester MFT-MCG y Registro Caliper CAL-MCG), es decir, las operaciones se llevaron con normalidad, ya que las condiciones del hoyo y de los parámetros de perforación fueron los adecuados tal como fueron consideradas en el análisis de riesgos.

CAPÍTULO 4

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN POZOS FUTUROS

4.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo está estructurado en dos partes, en la primera parte se describe la metodología para realizar el análisis de riesgos y en la segunda se determina las alternativas para la mitigación del mismo para llevar a cabo con éxito las operaciones de registros eléctricos.

4.2 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO.

Considerando que en el capítulo anterior se validó la metodología para el análisis de riesgos, a continuación se explicará los pasos a seguir para realizar el mismo, basándose en un ajuste estadístico, en el cual se toma en cuenta aspectos de perforación y geometría de la sarta y pozo entre ellos mencionamos:

- Geometría del Pozo (dog legs, Inclinación, Azimut).
- Data del lodo de perforación (densidad, distribución de sólidos).
- Diferencial de Presión.
- Longitud y configuración de la sarta de registros (WIRELINE, TDL, CDO, CWS).

Para empezar el análisis se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Disponer de la información completa del pozo:

- a) Tipo de Pozo
 - b) Trayectoria del Pozo.
 - c) Survey.
 - d) Tipo de fluido en el pozo.
 - e) Densidad de los fluidos de perforación del pozo en la sección de 12 ¼” y 8 ½”.
 - f) Presiones del reservorio de cada una de las zonas de interés.
 - g) Topes de las formaciones de cada sección.
 - h) Configuraciones de las herramientas.
2. Realizar los cálculos de las variables que afectan en la corrida de registros como la longitud de la sarta, radio de curvatura, tensión en superficie entre otros.
 - 2.1. Seleccionar el tipo de configuración de la herramienta.
 - 2.2. Verificar si la máxima longitud rígida permite que la herramienta llegue a fondo.
 3. Realizar los cálculos de tensión y compresión del cable.
 4. Realizar cálculos del diferencial de presión considerando las presiones de reservorio y la hidrostática.

Esta metodología se debe utilizar para todos los trabajos de registros que se planifiquen realizar, adicionalmente, se ha llevado a cabo un análisis estadístico de 160 reportes de perforación de los diferentes pozos perforados durante la etapa de desarrollo, determinando cuales son los factores que más afectan en la toma de registros. Se pueden realizar los análisis de riesgos a través de los siguientes métodos: (analítico, programa computarizado y gráfico).

4.2.1 ANÁLISIS DE RIESGO (MÉTODO ANALÍTICO)

El método analítico se realizará a través de la metodología descrita anteriormente, profundizándolo mediante un ejemplo de cálculo y así explicar de manera pedagógica como interpretar los riesgos que se presentarán en la corrida de registros eléctricos.

4.2.1.1. Información análisis de riesgo (ejemplo)

El ejemplo planteado para explicar el método analítico, consiste en seleccionar la correcta configuración de la herramienta para correr registros en las secciones de 12 1/4" y 8 1/2" con un diámetro de 2 1/4", en un pozo tipo J con una profundidad total de 10930 pies (MD). Para esta explicación se considerará el pozo Drago Norte 43D.

Se debe considerar la trayectoria del pozo, el survey, tipo de fluido, presiones del reservorio, presión de la columna hidrostática, el diámetro de la herramienta.

Los registros son corridos en la sección de 12 1/4" con un fluido de perforación de 10,5 a 11ppg y en la sección de 8 1/2" con un fluido de perforación de 9,4 – 9,8 ppg.

Los valores de presiones de las diferentes formaciones que se atraviesan en el pozo Drago Norte 43D son:

Ver tabla 4.1

TABLA 0.22 CONDICIONES DEL POZO DRAGO NORTE 43D

Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	3,25 deg/100ft @9738 ft
Profundidad 8 1/2"	10930 pies	Mínima Presión del reservorio	1500 psi
Densidad	9,8 ppg	Máxima inclinación	31,7 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Fuente: Petroamazonas EP.

Elaborado por: Lida Carrión Bravo.

TABLA 0.23 PRESIONES DE LOS RESERVORIOS DRAGO NORTE 43D

FORMACIÓN	PRESIÓN
Basal Tena	2200
U Superior	2000
U Inferior	1500
T Superior	2900
T Inferior	2900
H Superior	4300
H Inferior	4500

Fuente: Petroamazonas EP.

Elaborado por: Lida Carrión Bravo.

TABLA 0.24 SURVEY DRAGO NORTE 43D

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
0	0	0	0	0	0	9981368,465	305960,647	0	0
100	0,6	266,59	100	0,03	0,52	9981368,456	305960,488	0,6	-0,47
200	0,72	275,59	199,99	0	1,67	9981368,465	305960,138	0,16	-1,54
240	0,6	267,008	239,99	0,01	2,13	9981368,469	305959,998	0,39	-1,97
300	0,46	246,5	299,99	0,1	2,66	9981368,435	305959,835	0,39	-2,42
382	0,6	271,21	381,98	0,22	3,4	9981368,397	305959,612	0,32	-3,05
504	1,81	229,45	503,96	1,46	5,5	9981368,02	305958,971	1,16	-4,51
596	2,39	231,31	595,89	3,6	8,1	9981367,366	305958,178	0,63	-6,08
688	3,39	213,68	687,78	7,07	11,11	9981366,311	305957,262	1,44	-7,52
781	3,9	212,34	780,59	12,03	14,32	9981364,799	305956,282	0,56	-8,58
872	4,86	198,68	871,32	18,29	17,21	9981362,889	305955,401	1,55	-8,83
933	4,88	205,08	932,1	23,09	19,14	9981361,426	305954,813	0,89	-8,76
1032	5,74	196,97	1030,68	31,64	22,37	9981358,821	305953,829	1,15	-8,44
1126	5,84	195,35	1124,2	40,75	25,01	9981356,044	305953,025	0,2	-7,36
1221	5,72	204,94	1218,72	49,7	28,28	9981353,315	305952,026	1,02	-6,93
1316	6,48	192,37	1313,19	59,23	31,43	9981350,411	305951,068	1,61	-6,16
1411	6,22	185,98	1407,6	69,59	33,11	9981347,255	305950,554	0,79	-3,72
1505	6,93	177,56	1500,99	80,32	33,4	9981343,984	305950,466	1,27	0,15
1600	8,65	171,85	1595,11	93,12	32,14	9981340,083	305950,849	1,98	6,24
1695	9,91	164,57	1688,87	108,07	28,96	9981335,525	305951,821	1,81	14,95
1789	9,5	163,25	1781,52	123,3	24,57	9981330,884	305953,158	0,5	24,87
1884	10,28	154,63	1875,11	138,46	18,68	9981326,261	305954,954	1,76	36,15
1979	11,21	153,17	1968,45	154,36	10,88	9981321,415	305957,332	1,02	49,48
2074	12,31	151,9	2061,45	171,54	1,94	9981316,18	305960,056	1,19	64,35
2168	12,99	150,5	2153,17	189,57	7,98	9981310,684	305963,08	0,79	80,46

**TABLA 0.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D
(CONTINUACIÓN)**

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
2263	14,01	150,9	2245,54	208,91	18,83	9981304,788	305966,387	1,08	97,92
2358	14,21	146,18	2337,68	228,65	30,92	9981298,773	305970,07	1,23	116,68
2453	15,5	148,26	2429,5	249,13	44,08	9981292,53	305974,084	1,47	136,73
2548	15,72	143,32	2521	270,25	58,45	9981286,093	305978,463	1,42	158,13
2642	16,24	141,2	2611,37	290,71	74,29	9981279,858	305983,292	0,83	180,63
2737	16,71	136,82	2702,48	311,02	91,96	9981273,666	305988,678	1,4	204,77
2832	17,9	133,94	2793,17	331,11	111,82	9981267,543	305994,731	1,54	230,84
2927	18,13	129,79	2883,52	350,7	133,69	9981261,571	306001,397	1,37	258,57
3022	19,43	127,25	2973,46	369,73	157,63	9981255,773	306008,693	1,62	287,99
3116	20,06	122,94	3061,94	387,96	183,61	9981250,216	306016,611	1,69	318,99
3211	20,72	119,45	3150,99	405,08	211,92	9981244,997	306025,239	1,46	351,71
3306	21,81	117,74	3239,52	421,56	242,17	9981239,975	306034,461	1,32	385,98
3400	22,37	118,72	3326,62	438,28	273,31	9981234,877	306043,953	0,71	421,16
3491	22,97	114,9	3410,6	454,08	304,61	9981230,062	306053,491	1,75	456,13
3586	24,07	112,48	3497,7	469,29	339,32	9981225,425	306064,073	1,54	494,03
3681	25,18	110,85	3584,06	483,89	376,11	9981220,975	306075,286	1,37	533,6
3776	26,11	109,73	3669,71	498,14	414,68	9981216,631	306087,041	1,1	574,68
3869	26,76	108,38	3752,98	511,65	453,81	9981212,513	306098,968	0,95	615,99
3963	27,53	107,94	3836,63	525,02	494,56	9981208,439	306111,389	0,85	658,75
4058	27,51	107,59	3920,88	538,41	536,36	9981204,357	306124,13	0,17	702,48
4153	28,02	106,51	4004,94	551,38	578,67	9981200,403	306137,026	0,75	746,52
4247	27,98	105,35	4087,94	563,5	621,11	9981196,712	306149,96	0,58	790,34
4342	28,65	106,21	4171,57	575,75	664,47	9981192,976	306163,176	0,83	835,08
4436	28,36	105,9	4254,18	588,16	707,58	9981189,194	306176,316	0,35	879,64

**TABLA 0.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D
(CONTINUACIÓN)**

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
4531	28,15	105,78	4337,86	600,43	750,84	9981185,453	306189,503	0,23	924,29
4626	27,59	105,5	4421,84	612,41	793,61	9981181,803	306202,538	0,61	968,36
4721	28,34	106,4	4505,75	624,65	836,44	9981178,071	306215,593	0,91	1012,6
4815	28,43	106,44	4588,44	637,29	879,3	9981174,22	306228,658	0,1	1057,03
4910	27,9	106,68	4672,19	650,07	922,28	9981170,325	306241,759	0,57	1101,61
5005	28,2	106,35	4756,04	662,76	965,11	9981166,455	306254,813	0,36	1146,03
5100	27,5	106,49	4840,03	675,31	1007,68	9981162,631	306267,788	0,74	1190,14
5194	28,33	107,14	4923,09	688,04	1049,81	9981158,75	306280,628	0,94	1233,92
5289	27,94	107,7	5006,87	701,45	1092,55	9981154,663	306293,656	0,5	1278,52
5384	28,77	107,47	5090,47	715,08	1135,56	9981150,508	306306,765	0,88	1323,46
5479	28,89	107,21	5173,69	728,73	1179,29	9981146,347	306320,094	0,18	1369,08
5573	28,45	106,94	5256,17	741,98	1222,4	9981142,31	306333,233	0,49	1413,96
5668	28,09	107,88	5339,84	755,44	1265,33	9981138,208	306346,319	0,6	1458,76
5714	27,49	107,56	5380,53	761,97	1285,76	9981136,218	306352,546	1,34	1480,13
5724	27,42	107,532	5389,41	763,36	1290,15	9981135,794	306353,886	0,76	1484,72
5777	27,02	107,379	5436,54	770,63	1313,28	9981133,578	306360,934	0,76	1508,86
5854	26,44	107,15	5505,31	780,91	1346,35	9981130,445	306371,014	0,76	1543,34
5949	26,68	108,73	5590,29	793,99	1386,76	9981126,457	306383,33	0,79	1585,66
6044	27,03	108,75	5675,04	807,78	1427,4	9981122,254	306395,717	0,37	1628,48
6139	26,76	108,85	5759,77	821,63	1468,08	9981118,033	306408,117	0,29	1671,35
6234	26,87	109,77	5844,55	835,8	1508,52	9981113,714	306420,444	0,45	1714,13
6328	26,63	109,5	5928,49	850,02	1548,37	9981109,38	306432,59	0,29	1756,38
6372	27,27	109,386	5967,71	856,65	1567,17	9981107,357	306438,322	1,47	1776,29
6423	28,02	109,26	6012,89	864,48	1589,51	9981104,97	306445,128	1,47	1799,92

**TABLA 0.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D
(CONTINUACIÓN)**

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
6517	30,49	108,55	6094,89	879,36	1632,97	9981100,437	306458,375	2,65	1845,75
6612	31,16	109,21	6176,47	895,11	1679,02	9981095,635	306472,413	0,79	1894,32
6707	31,17	109,9	6257,76	911,57	1725,35	9981090,62	306486,534	0,38	1943,41
6801	31,51	108,35	6338,05	927,58	1771,54	9981085,739	306500,612	0,93	1992,21
6869	31,7	108,192	6395,96	938,75	1805,38	9981082,334	306510,926	0,3	2027,73
6896	31,77	108,13	6418,93	943,18	1818,87	9981080,985	306515,039	0,3	2041,89
6969	31,64	108,544	6481,03	955,25	1855,29	9981077,306	306526,139	0,35	2080,15
6991	31,6	108,67	6499,77	958,93	1866,22	9981076,184	306529,47	0,35	2091,65
7085	30,64	107,61	6580,24	974,06	1912,38	9981071,572	306543,541	1,18	2140,08
7180	30,71	107,85	6661,95	988,82	1958,55	9981067,073	306557,612	0,15	2188,36
7275	29,12	106,29	6744,29	1002,74	2003,83	9981062,83	306571,414	1,86	2235,51
7369	28,2	106,2	6826,77	1015,35	2047,11	9981058,986	306584,606	0,98	2280,31
7464	28,26	105,62	6910,47	1027,67	2090,32	9981055,232	306597,778	0,3	2324,93
7559	28,61	105,91	6994,01	1039,96	2133,86	9981051,486	306611,047	0,4	2369,84
7654	28,95	105,71	7077,28	1052,42	2177,87	9981047,688	306624,46	0,37	2415,25
7748	27,73	105,76	7160,01	1064,52	2220,81	9981043,999	306637,551	1,3	2459,54
7843	27,42	104,69	7244,22	1076,07	2263,25	9981040,479	306650,484	0,62	2503,15
7938	27,39	104,54	7328,55	1087,1	2305,56	9981037,116	306663,381	0,08	2546,44
7965	27,1	104,662	7352,56	1090,22	2317,52	9981036,166	306667,027	1,08	2558,68
8033	26,38	104,98	7413,29	1098,05	2347,1	9981033,781	306676,042	1,08	2588,99
8127	25,25	105,68	7497,9	1108,86	2386,58	9981030,484	306688,075	1,25	2629,58
8222	24,37	107,09	7584,14	1120,1	2424,82	9981027,059	306699,732	1,12	2669,2
8317	23,57	108,52	7670,94	1131,89	2461,56	9981023,465	306710,932	1,04	2707,65
8411	23,48	110,09	7757,13	1144,29	2496,97	9981019,684	306721,724	0,67	2745,11

**TABLA 0.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D
(CONTINUACIÓN)**

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
8506	22,46	109,43	7844,6	1156,83	2531,86	9981015,863	306732,358	1,11	2782,13
8516	22,51	109,351	7853,84	1158,1	2535,47	9981015,476	306733,458	0,56	2785,95
8601	22,91	108,69	7932,25	1168,79	2566,49	9981012,217	306742,913	0,56	2818,7
8696	25,06	107,19	8019,04	1180,67	2603,23	9981008,598	306754,112	2,35	2857,17
8791	26,63	106,92	8104,54	1192,81	2642,82	9981004,897	306766,18	1,66	2898,39
8885	27,55	107,04	8188,22	1205,31	2683,76	9981001,086	306778,658	0,98	2940,98
8980	28,48	107,06	8272,09	1218,39	2726,42	9980997,098	306791,661	0,98	2985,39
9075	29,23	107,24	8355,29	1231,91	2770,23	9980992,978	306805,013	0,79	3031,02
9170	29,89	107,35	8437,93	1245,85	2814,98	9980988,731	306818,652	0,7	3077,68
9264	30,91	107,45	8519	1260,07	2860,37	9980984,395	306832,487	1,09	3125,05
9359	31,85	107,6	8600,11	1274,97	2907,54	9980979,854	306846,865	0,99	3174,31
9454	33,19	107,74	8680,21	1290,47	2956,2	9980975,129	306861,696	1,41	3225,19
9464	33,19	107,714	8688,58	1292,14	2961,41	9980974,621	306863,286	0,14	3230,64
9548	33,22	107,5	8758,86	1306,05	3005,26	9980970,38	306876,651	0,14	3276,46
9643	31,72	108,38	8839,01	1321,76	3053,78	9980965,594	306891,44	1,66	3327,29
9738	28,66	109,24	8921,11	1337,14	3099	9980960,904	306905,223	3,25	3374,94
9832	25,78	109,42	9004,7	1351,37	3139,57	9980956,568	306917,589	3,07	3417,86
9833	25,75	109,419	9005,6	1351,51	3139,98	9980956,524	306917,714	2,63	3418,3
9927	23,28	109,34	9091,11	1364,46	3176,78	9980952,579	306928,928	2,63	3457,24
10022	20,84	107,59	9179,15	1375,78	3210,6	9980949,127	306939,239	2,66	3492,81
10114	18,3	105,587	9265,83	1384,61	3240,12	9980946,436	306948,235	2,86	3523,45
10122	18,08	105,388	9273,43	1385,28	3242,52	9980946,233	306948,968	2,86	3525,93
10168	16,81	104,141	9317,32	1388,8	3255,86	9980945,16	306953,032	2,86	3539,58

**TABLA 0.3 SURVEY DRAGO NORTE 43D
(CONTINUACIÓN)**

MD	Inc	Az	TVD	Northing	Easting	Latitude	Longitude	DLS	VLS
(ft)	(°)	(°)	(ft)	(m)	(m)	(° ' ")	(° ' ")	(°/100 ft)	(ft)
10214	15,56	102,7	9361,49	1391,78	3268,33	9980944,251	306956,833	2,86	3552,24
10217	15,54	102,713	9364,38	1391,95	3269,11	9980944,197	306957,072	0,73	3553,03
10309	14,88	103,14	9453,16	1397,35	3292,63	9980942,552	306964,242	0,73	3576,82
10337	14,53	103,276	9480,24	1398,97	3299,55	9980942,057	306966,351	1,27	3583,83
10370	14,11	103,445	9512,22	1400,86	3307,49	9980941,483	306968,771	1,27	3591,88
10404	13,68	103,63	9545,22	1402,77	3315,43	9980940,9	306971,19	1,27	3599,94
10436	13,51	103,477	9576,33	1404,53	3322,74	9980940,363	306973,419	0,54	3607,37
10478	13,29	103,271	9617,18	1406,79	3332,21	9980939,677	306976,305	0,54	3616,97
10498	13,18	103,17	9636,65	1407,83	3336,67	9980939,358	306977,663	0,54	3621,49
10583	13,22	102,937	9719,41	1412,22	3355,57	9980938,022	306983,426	0,08	3640,62
10593	13,22	102,91	9729,14	1412,73	3357,8	9980937,866	306984,105	0,08	3642,88
10623	12,93	102,898	9758,37	1414,24	3364,42	9980937,404	306986,121	0,97	3649,57
10687	12,31	102,87	9820,82	1417,36	3378,05	9980936,453	306990,276	0,97	3663,34
10729	12,1	102,55	9861,87	1419,31	3386,71	9980935,858	306992,916	0,53	3672,09
10771	11,89	102,219	9902,95	1421,19	3395,23	9980935,288	306995,514	0,53	3680,67
10872	13,11	101,72	10001,59	1425,67	3416,46	9980933,919	307001,983	1,43	3701,99
10930	13,93	101,46	10057,99	1428,4	3429,74	9980933,089	307006,031	1,42	3715,29

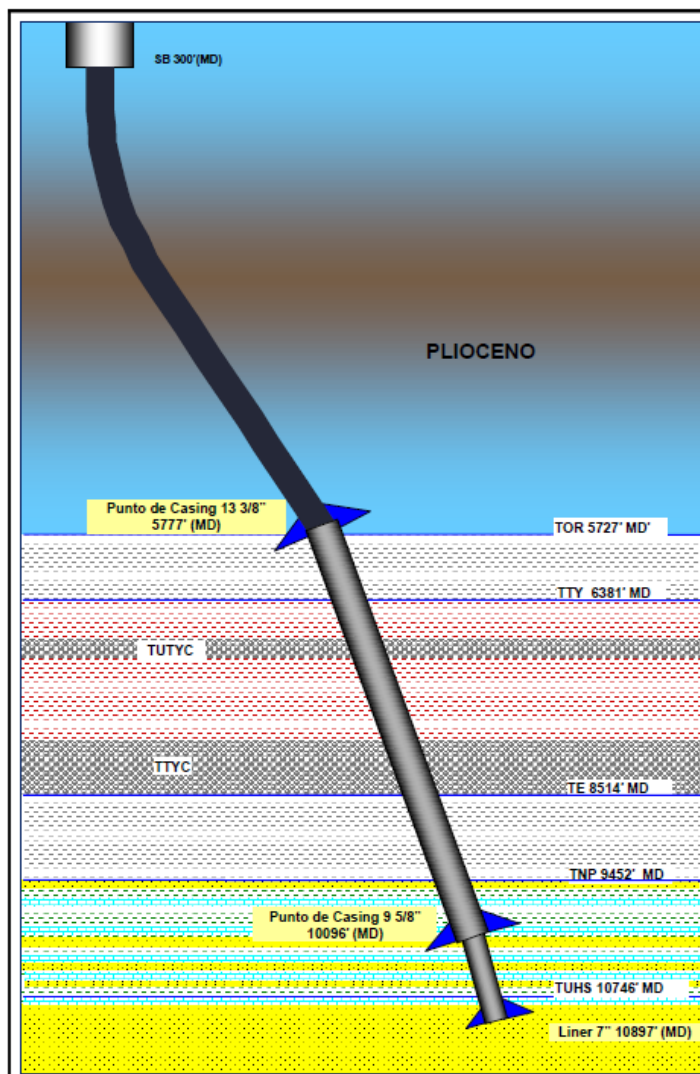
Fuente: PETROAMAZONAS EP.

Elaborado por: Lida Carrión Bravo.

El esquema mecánico propuesto del pozo Drago Norte 43D es el siguiente

Ver Figura 4.1

FIGURA 0.64 ESQUEMA MECÁNICO PROPUESTO DRAGO NORTE 43D



Fuente: Petroamazonas EP.

Elaborado por: Petroamazonas EP.

4.2.1.2. Cálculo del radio de curvatura.

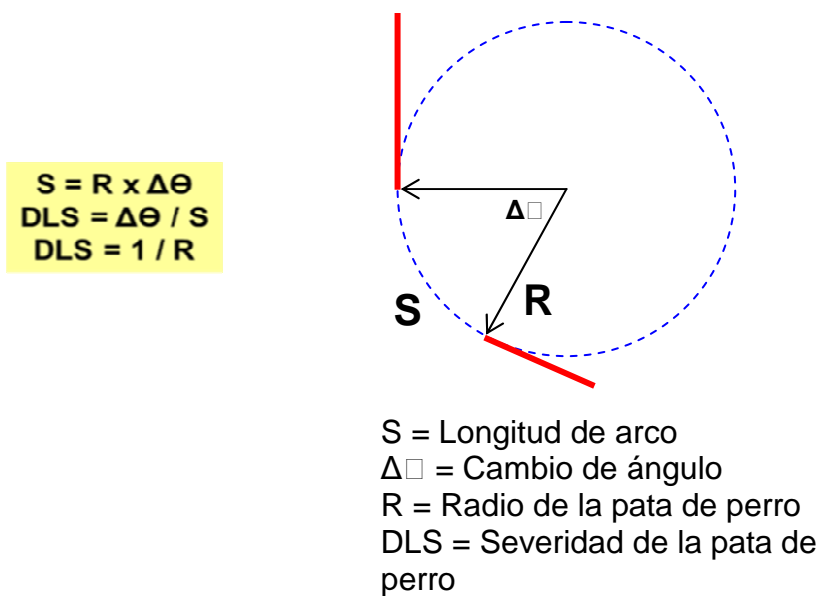
Para calcular el radio de curvatura se utiliza la siguiente ecuación:

$$DLS = \frac{360}{2\pi \text{ Radio de curvatura}} \times 100 \quad (4.1)$$

$$\text{Radio de Curvatura} = \frac{360}{2\pi \times DLS} \times 100 \quad (4.2)$$

En donde la severidad de Pata de Perro (en inglés: Dogleg severity DLS) es una estimación normalmente descrita en grados por cada 100 ft o 30 ft, indicando la variación de la curvatura general del hoyo entre dos estaciones de surveys direccionales consecutivas. De acuerdo con una planificación de perforación de pozo, la severidad de pata de perro es sinónimo de la tasa de giro y/o construcción de la curva del pozo.

FIGURA 0.65 PATA DE PERRO (DOGLEG)



Fuente: Baker Hughes

Ejemplo:

De la Tabla 4.2 para una profundidad de 10337 ft (MD), el Dogleg Severity es 1,27 °/100 ft, reemplazando en la ecuación del radio de curvatura se tiene:

$$\text{Radio de Curvatura} = \frac{360}{2\pi \times 1,27} \times 100$$

$$\text{Radio de Curvatura} = \frac{360}{2\pi \times 1,27} \times 100$$

$$\text{Radio de Curvatura} = 4511 \text{ ft}$$

4.2.1.3. Cálculo de la máxima sarta rígida en el pozo.

Para calcular la máxima sarta rígida en el pozo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{max sarta rígida} = \frac{2 \sqrt{[(\text{radio de curvatura}) \times 12] + d_{\text{Hoyo}})^2 - ((\text{radio de curvatura}) \times 12) + d_{\text{Herramienta}}^2}}{12} \quad (4.3)$$

En donde:

- Radio de curvatura debe estar en ft.
- Diámetro del Hoyo en in.
- Diámetro de la herramienta en in.

Utilizando el valor del radio de curvatura calculado anteriormente, considerando que la sección es de 8 1/2" y el diámetro de la herramienta es de 2.25 in, se tiene:

$$\text{max sarta rígida} = 2 \frac{\sqrt{((4511) \times 12) + 8,5)^2 - ((4511) \times 12) + 2,25^2}}{12}$$

$$\text{max sarta rígida} = 137,11 \text{ ft}$$

4.2.1.4. Cálculo de la presión hidrostática y diferencial de presión.

Para calcular la presión hidrostática se utiliza la siguiente fórmula:

$$PH = 0,052 \left(\frac{\text{psi}}{\text{ppg} \times \text{pie}} \right) \times \rho (\text{ppg}) \times TVD(\text{ft}) \quad (4.4)$$

De la Tabla 4.2 para una profundidad de 10337 ft (MD) la profundidad TVD es 9480,24 ft y el peso del lodo es 9.8 ppg, sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$PH = 0,052 \left(\frac{psi}{ppg \times pie} \right) \times 9,8 (ppg) \times 9480,24 (ft)$$

$$PH = 4831,13 \text{ psi}$$

El diferencial de presión se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Diferencial de Presión} = PH - P \text{ reservorio} \quad (4.5)$$

$$\text{Diferencial de Presión} = 4831,13 \text{ psi} - 1500 \text{ psi}$$

$$\text{Diferencial de Presión} = 3331,13 \text{ psi}$$

El diferencial de presión a la profundidad de 9480,24 ft (TVD) es de 3331,13 psi.

4.2.1.5. Cálculo del peso del cable en el lodo.

El peso del cable en el lodo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{peso del cable en el lodo} = \text{peso del cable en el aire} - \frac{((\text{peso del cable en el aire} - \text{peso del cable en el agua}) \times p(lpg))}{8,33 \text{ lpg}} \quad (4.6)$$

Se tiene como dato que el peso del cable en el aire es 392 lbs y el peso del cable en el agua es 326 lbs, reemplazando estos valores en la ecuación se tiene:

$$\text{peso del cable en el lodo} = 392 - \frac{((392 - 326) \times 9,8 \text{ lpg})}{8,33 \text{ lpg}}$$

$$\text{peso del cable en el lodo} = 314,35 \text{ lbs}$$

4.2.1.6 Cálculo de la tensión del cable.

El peso del cable en el lodo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 & \text{peso del cable en el lodo} \\
 &= \frac{(MD(ft) \times \text{peso del cable en el lodo})}{1000 \text{ ft}} \\
 &+ \frac{(\text{peso de las herramientas} \times \text{peso del cable en el lodo})}{\text{peso del cable en el aire}} \\
 &- \frac{((\text{peso de las herramientas} \times \text{peso del cable en el lodo}) \times \cos(\text{inclinación a TD}(ft)) \times 0,4)}{\text{peso del cable en el aire}} \quad (4.7)
 \end{aligned}$$

Se considera los datos de la Tabla 4.2 para una profundidad de 10337 ft, se tiene:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(10337(ft) \times 314,35 \text{ lbs})}{1000 \text{ ft}} + \frac{(500 \text{ lbs} \times 314,35 \text{ lbs})}{392 \text{ lbs}} \\
 &- \frac{((500 \text{ lbs} \times 314,35 \text{ lbs}) \times \cos(14,53) \times 0,4)}{392 \text{ lbs}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tensión del cable} = 3711,22 \text{ lbs}$$

Los cálculos realizados en los numerales 4.2.1.2 al 4.2.1.6 se repiten para todas las profundidades contenidas en el survey y se tiene los resultados presentados en la siguiente tabla:

Ver tabla 4.4

TABLA 0.25 TABLA DE RESULTADOS DRAGO NORTE 43D

Topes de las Formaciones	Máxima Sarta rígida (ft)	Presión Hidrostática (psi)	Presión diferencial (psi)	Peso del cable en aire (lbs)	Peso del cable en agua (lbs)	Peso del cable en el lodo (lbs)	Máxima tensión de superficie (lbs)
ORTEGUAZA 13 3/8"	224,19	3222,87	3222,87	392	326	300,88	2206,27
	224,19	3251,05	3251,05	392	326	300,88	2169,32
	224,19	3292,18	3292,18	392	326	300,88	2105,16
	219,9	3342,99	3342,99	392	326	300,88	2170,12
	321,31	3393,67	3393,67	392	326	300,88	2251,55
	362,93	3444,34	3444,34	392	326	300,88	2239,57
	291,35	3495,04	3495,04	392	326	300,88	2284,92
	362,93	3545,24	3545,24	392	326	300,88	2276,49
TIYUYACU	161,21	3568,69	3568,69	392	326	300,88	2383,91
	161,21	3595,71	3595,71	392	326	300,88	2464,93
	120,08	3644,74	3644,74	392	326	300,88	2252,36
	219,9	3693,53	3693,53	392	326	300,88	2224,71
	317,05	3742,14	3742,14	392	326	300,88	2252,91
	202,67	3790,15	3790,15	392	326	300,88	2277,26
CONGLOMERADO TIYUYACU SUPERIOR	356,83	3824,78	3824,78	392	326	300,88	2303,02
	356,83	3838,52	3838,52	392	326	300,88	2314,68
BASE CONGLOMERADO TIYUYACU SUPERIOR	330,36	3875,66	3875,66	392	326	300,88	2330,93
	330,36	3886,86	3886,86	392	326	300,88	2336,34
	179,93	3934,98	3934,98	392	326	300,88	2405,97
	504,63	3983,85	3983,85	392	326	300,88	2427,3
	143,32	4033,09	4033,09	392	326	300,88	2674,52
	197,44	4082,41	4082,41	392	326	300,88	2754,08
	356,83	4132,46	4132,46	392	326	300,88	2783,07
	309,03	4182,42	4182,42	392	326	300,88	2803,1
	321,31	4232,21	4232,21	392	326	300,88	2806,53
	171,42	4281,69	4281,69	392	326	300,88	2846,35
	248,22	4332,04	4332,04	392	326	300,88	2844,42
	690,99	4382,47	4382,47	392	326	300,88	2869,49
CONGLOMERADO TIYUYACU INFERIOR	188,07	4396,83	4396,83	392	326	300,88	2840,02
	188,07	4433,15	4433,15	392	326	300,88	2751,97
	174,82	4483,74	4483,74	392	326	300,88	2676,6
	184,69	4535,32	4535,32	392	326	300,88	2746,66
	191,66	4587,22	4587,22	392	326	300,88	2884,99
	238,78	4638,76	4638,76	392	326	300,88	2927,08
	185,52	4691,07	4691,07	392	326	300,88	3080,04
	261,18	4696,6	4696,6	392	326	300,88	3079,64
TENA	261,18	4743,49	4743,49	392	326	300,88	3064,82
	127,51	4795,39	4795,39	392	326	300,88	2847,16
	151,7	4846,51	4846,51	392	326	300,88	3017,57
	197,44	4896,56	4896,56	392	326	300,88	3172,1
	197,44	4946,71	4946,71	392	326	300,88	3235,99
	219,9	4996,46	4996,46	392	326	300,88	3202,88
	233,61	5045,88	5045,88	392	326	300,88	3136
	187,21	5094,36	5094,36	392	326	300,88	3036,88
	196,44	5142,87	5142,87	392	326	300,88	3060,47

TABLA 4.4 TABLA DE RESULTADOS DRAGO NORTE 43D
(Continuación)

Topes de las Formaciones	Máxima Sarta rígida (ft)	Presión Hidrostática (psi)	Presión diferencial (psi)	Peso del cable en aire (lbs)	Peso del cable en agua (lbs)	Peso del cable en el lodo (lbs)	Máxima tensión de superficie (lbs)
ARENISCA BASAL TENA	164,6	5190,77	2990,77	392	326	300,88	3259,32
NAPO	522,34	5195,77	2995,77	392	326	300,88	3262,78
	522,34	5237,8	3037,8	392	326	300,88	3292,1
	151,7	5285,73	3085,73	392	326	300,88	3138,73
	108,43	5334,82	3134,82	392	326	300,88	3456,02
	111,56	5384,81	3184,81	392	326	300,88	3219,6
CALIZA M-1	120,53	5385,35	5385,35	392	326	300,88	3217,54
	120,53	5436,48	5436,48	392	326	300,88	3413,36
	119,85	5489,13	5489,13	392	326	300,88	3461,78
CALIZA M-2 9 5/8"	115,58	5540,97	5540,97	392	326	300,88	3296,41
	115,58	5545,51	5545,51	392	326	300,88	3319,6
CALIZA A	91,37	4748,11	4748,11	392	326	314,35	3669,33
	91,37	4770,62	4770,62	392	326	314,35	3770,39
ARENISCA U SUPERIOR	180,84	4772,09	2772,09	392	326	314,35	3770,8
	180,84	4817,33	2817,33	392	326	314,35	3750,11
ARENISCA U INFERIOR	137,11	4831,13	3331,13	392	326	314,35	3711,23
BASE ARENISCA U INFERIOR	137,11	4847,43	3347,43	392	326	314,35	3656,28
	137,11	4864,24	4864,24	392	326	314,35	3600,69
CALIZA B	210,27	4880,1	4880,1	392	326	314,35	3587,43
ARENISCA T SUPERIOR	210,27	4900,91	2000,91	392	326	314,35	3574,13
	210,27	4910,84	2010,84	392	326	314,35	3569,91
ARENISCA T INFERIOR	546,28	4953,01	2053,01	392	326	314,35	3600,04
	546,28	4957,97	2057,97	392	326	314,35	3603,57
BASE ARENISCA T INFERIOR	156,89	4972,87	2072,87	392	326	314,35	3590,43
HOLLIN SUPERIOR HOLLIN INFERIOR	156,89	5004,69	2104,69	392	326	314,35	3605,31
	212,24	5025,61	725,61	392	326	314,35	3630,54
	212,24	5046,54	546,54	392	326	314,35	3662,28
Last MWD Survey @ 10872'MD Projection to TD @ 10930'MD - 7"	212,24	5052,03	552,03	392	326	314,35	3671,48
	129,21	5096,81	596,81	392	326	314,35	3681,34
	129,67	5125,55	625,55	392	326	314,35	3803,85

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Lida Carrión Bravo.

4.2.1.7. Cálculo de los parámetros que influyen en el éxito de las operaciones de registros.

La información que se obtiene de la corrida de registros eléctricos es fundamental para los ingenieros encargados del desarrollo de los diferentes campos petrolíferos, razón por la cual y con el objeto de asegurar el éxito de los mismos, la compañía de servicios realiza el análisis de condicionantes que influirían en un posible riesgo en las operaciones a hueco abierto, entre las cuales tenemos:

- Riesgo por longitud de sarta.
- Riesgo por tiempo de exposición del hoyo.
- Riesgo por velocidad de registro.
- Riesgo por diámetro de las herramientas.
- Riesgo por presión diferencial.
- Riesgo por inclinación del pozo.
- Riesgo por geometría del pozo.
- Riesgo por calidad del lodo (hidráulica).

4.2.1.7.1 Cálculo del riesgo por la longitud de la sarta.

Para calcular el riesgo por la longitud de la sarta se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo por longitud de la sarta} = \frac{\text{long max herramientas (ft)} \times 0,02}{\text{sarta rígida en el pozo (ft)}} \quad (4.8)$$

Para calcular el riesgo por la longitud de la sarta se debe conocer que registros se van a correr para definir la configuración de la herramienta, para este caso se va a correr Quadcombo, cuya longitud máxima es de 72 ft, para la profundidad analizada 10337 ft, se tiene que la máxima longitud rígida es de 137,11 ft, reemplazando se tiene:

$$\text{Riesgo por longitud de la sarta} = \frac{72 \text{ ft} \times 0,02}{137,11 \text{ ft}}$$

$$\text{Riesgo por longitud de la sarta} = 1,05\%$$

En donde 0,02 es un coeficiente que se le asigna al flex joint, debido al análisis estadístico realizado en los 160 pozos y en donde se pudo observar que la máxima longitud de sarta rígida era la mitad de la longitud total.

4.2.1.7.2 Cálculo del riesgo por el tiempo de exposición del hoyo.

Para calcular el riesgo por el tiempo de exposición del hoyo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo por el tiempo de exposición del Hoyo} = \frac{\text{horas después de la última circulada en el pozo}}{1000} \quad (4.9)$$

$$\text{Riesgo por el tiempo de exposición del Hoyo} = \frac{8}{1000}$$

$$\text{Riesgo por el tiempo de exposición del Hoyo} = 0,8\%$$

4.2.1.7.3 Cálculo del riesgo por la velocidad del registro.

Para calcular el riesgo por la velocidad del registro se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo por la velocidad del registro} = \frac{1,3 - \left(\frac{\text{máxima velocidad del registro } (\frac{\text{ft}}{\text{min}})}{30} \right)}{30} \quad (4.10)$$

$$\text{Riesgo por la velocidad del registro} = \frac{1,3 - \left(\frac{30 (\frac{\text{ft}}{\text{min}})}{30} \right)}{30}$$

$$\text{Riesgo por la velocidad del registro} = 1,00\%$$

En donde 30 ft/min es el máximo valor en la cual la data obtenida de los registros es confiable.

4.2.1.7.4 Cálculo del riesgo por el diámetro de las herramientas.

Para calcular el riesgo por el diámetro de las herramientas se utiliza:

$$\text{Riesgo por el diámetro de las herramientas} = \frac{(\text{diámetro de las herramientas (in)} \times 0,05)}{\text{diámetro del bueno (in)} + 2} \quad (4.11)$$

$$\text{Riesgo por el diámetro de las herramientas} = \frac{(2,25(\text{in}) \times 0,05)}{8,5(\text{in}) + 2}$$

$$\text{Riesgo por el diámetro de las herramientas} = 1,07\%$$

4.2.1.7.5 Cálculo del riesgo por la presión diferencial.

Para calcular el riesgo por la presión diferencial se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo por la presión diferencial} = \frac{1,9 \times \text{la presión diferencial (psi)}}{100000} \quad (4.12)$$

$$\text{Riesgo por la presión diferencial} = \frac{1,9 \times 3331,13 (\text{psi})}{100000}$$

$$\text{Riesgo por la presión diferencial} = 6,33\%$$

Las propiedades del lodo también influyen fuertemente en el riesgo y la gravedad de pegadura por presión diferencial.

4.2.1.7.6 Cálculo del riesgo por la inclinación del pozo.

Para calcular el riesgo por la inclinación del pozo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo por la inclinación del pozo} = \frac{1 - \left(\frac{60 - \text{inclinación (TD)}}{60} \right)}{25} \quad (4.13)$$

$$\text{Riesgo por la Inclinación del pozo} = \frac{1 - \left(\frac{60 - 14,526}{60} \right)}{25}$$

$$\text{Riesgo por la Inclinación del pozo} = 0,97\%$$

En donde 60 es la máxima inclinación que se determina que es viable correr registros con cable.

4.2.1.7.7 Cálculo del riesgo por la geometría del pozo y calidad del lodo.

Los riesgos por geometría del pozo y calidad del lodo son valores definidos en base al análisis estadístico realizado en los 160 pozos.

Los cálculos realizados en los numerales 4.2.1.7.1 al 4.2.1.7.6 se repiten para todas las profundidades contenidas en el survey y se tiene los resultados presentados en la siguiente tabla:

TABLA 0.26 RESULTADOS DE RIESGOS DRAGO NORTE 43D

Profundidad MD (ft)	Longitud de la sarta	Tiempo del exposición del hoyo	Velocidad del Registro	Diámetro de las herramientas de Weatherford	Presión Diferencial	Inclinación del pozo	Condiciones del hoyo	Wash out	Calidad del lodo
5724	1,01%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,83%	4,00%	1,00%	4,00%
5777	1,01%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,80%	4,00%	1,00%	4,00%
5854	1,01%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,76%	4,00%	1,00%	4,00%
5949	1,03%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,78%	4,00%	1,00%	4,00%

TABLA 0.5 RESULTADOS DE RIESGOS DRAGO NORTE 43D
(Continuación)

Profundidad MD (ft)	Longitud de la sarta	Tiempo del exposición del hoyo	Velocidad del Registro	Diámetro de las herramientas de Weatherford	Presión Diferencial	Inclinación del pozo	Condiciones del hoyo	Wash out	Calidad del lodo
6044	0,70%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,80%	4,00%	1,00%	4,00%
6139	0,62%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,78%	4,00%	1,00%	4,00%
6234	0,77%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,79%	4,00%	1,00%	4,00%
6328	0,62%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,78%	4,00%	1,00%	4,00%
6372	1,40%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,82%	4,00%	1,00%	4,00%
6423	1,40%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,87%	4,00%	1,00%	4,00%
6517	1,88%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,03%	4,00%	1,00%	4,00%
6612	1,03%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,08%	4,00%	1,00%	4,00%
6707	0,71%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,08%	4,00%	1,00%	4,00%
6801	1,11%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,10%	4,00%	1,00%	4,00%
6869	0,63%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,11%	4,00%	1,00%	4,00%
6896	0,63%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,12%	4,00%	1,00%	4,00%
6969	0,68%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,11%	4,00%	1,00%	4,00%
6991	0,68%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,11%	4,00%	1,00%	4,00%
7085	1,25%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,04%	4,00%	1,00%	4,00%
7180	0,45%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,05%	4,00%	1,00%	4,00%
7275	1,57%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,94%	4,00%	1,00%	4,00%
7369	1,14%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,88%	4,00%	1,00%	4,00%
7464	0,63%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,88%	4,00%	1,00%	4,00%
7559	0,73%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,91%	4,00%	1,00%	4,00%
7654	0,70%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,93%	4,00%	1,00%	4,00%
7748	1,32%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,85%	4,00%	1,00%	4,00%
7843	0,91%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,83%	4,00%	1,00%	4,00%
7938	0,33%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,83%	4,00%	1,00%	4,00%
7965	1,20%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,81%	4,00%	1,00%	4,00%
8033	1,20%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,76%	4,00%	1,00%	4,00%
8127	1,29%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,68%	4,00%	1,00%	4,00%
8222	1,22%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,62%	4,00%	1,00%	4,00%
8317	1,18%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,57%	4,00%	1,00%	4,00%
8411	0,94%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,57%	4,00%	1,00%	4,00%
8506	1,22%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,50%	4,00%	1,00%	4,00%
8516	0,86%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,50%	4,00%	1,00%	4,00%
8601	0,86%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,53%	4,00%	1,00%	4,00%
8696	1,77%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,67%	4,00%	1,00%	4,00%
8791	1,49%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,78%	4,00%	1,00%	4,00%

TABLA 0.5 RESULTADOS DE RIESGOS DRAGO NORTE 43D
(Continuación)

Profundidad MD (ft)	Longitud de la sarta	Tiempo del exposición del hoyo	Velocidad del Registro	Diámetro de las herramientas de Weatherford	Presión Diferencial	Inclinación del pozo	Condiciones del hoyo	Wash out	Calidad del lodo
8885	1,14%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,84%	4,00%	1,00%	4,00%
8980	1,14%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,90%	4,00%	1,00%	4,00%
9075	1,03%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,95%	4,00%	1,00%	4,00%
9170	0,97%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,99%	4,00%	1,00%	4,00%
9264	1,21%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,06%	4,00%	1,00%	4,00%
9359	1,15%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,12%	4,00%	1,00%	4,00%
9454	1,37%	0,80%	1,00%	0,79%	5,68%	2,21%	4,00%	1,00%	4,00%
9464	0,43%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,21%	4,00%	1,00%	4,00%
9548	0,43%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,21%	4,00%	1,00%	4,00%
9643	1,49%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	2,11%	4,00%	1,00%	4,00%
9738	2,08%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,91%	4,00%	1,00%	4,00%
9832	2,02%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,72%	4,00%	1,00%	4,00%
9833	1,87%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,72%	4,00%	1,00%	4,00%
9927	1,87%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,55%	4,00%	1,00%	4,00%
10022	1,88%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,39%	4,00%	1,00%	4,00%
10114	1,95%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,22%	4,00%	1,00%	4,00%
10122	1,25%	0,80%	1,00%	0,79%	ND	1,21%	4,00%	1,00%	4,00%
10168	1,58%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	1,12%	4,00%	1,00%	4,00%
10214	1,58%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	1,04%	4,00%	1,00%	4,00%
10217	0,80%	0,80%	1,00%	1,07%	5,27%	1,04%	4,00%	1,00%	4,00%
10309	0,80%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,99%	4,00%	1,00%	4,00%
10337	1,05%	0,80%	1,00%	1,07%	6,33%	0,97%	4,00%	1,00%	4,00%
10370	1,05%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,94%	4,00%	1,00%	4,00%
10404	1,05%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,91%	4,00%	1,00%	4,00%
10436	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,90%	4,00%	1,00%	4,00%
10478	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	3,80%	0,89%	4,00%	1,00%	4,00%
10498	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,88%	4,00%	1,00%	4,00%
10583	0,26%	0,80%	1,00%	1,07%	3,90%	0,88%	4,00%	1,00%	4,00%
10593	0,26%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,88%	4,00%	1,00%	4,00%
10623	0,92%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,86%	4,00%	1,00%	4,00%
10687	0,92%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,82%	4,00%	1,00%	4,00%
10687	0,92%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,82%	4,00%	1,00%	4,00%
10729	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	1,38%	0,81%	4,00%	1,00%	4,00%
10771	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	1,04%	0,79%	4,00%	1,00%	4,00%
10782	0,68%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,79%	4,00%	1,00%	4,00%
10872	1,11%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,87%	4,00%	1,00%	4,00%
10930	1,11%	0,80%	1,00%	1,07%	ND	0,93%	4,00%	1,00%	4,00%

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

4.2.2 ANÁLISIS DE RIESGO (PROGRAMA COMPUTARIZADO)

En el programa de análisis de riesgos propuesto para este pozo se consideran variables que se basan en una evaluación matemática y estadística acerca de los problemas más frecuentes que existen en la corrida de registros desde el de menor hasta el de mayor riesgo, los mismos que se grafican para poder observar las diferentes categorías en las que el riesgo está presente (Condiciones del Pozo o Configuraciones de las herramientas) utilizando como base de datos: el Survey, el peso del lodo, la trayectoria del pozo, configuración de las herramientas y otros factores esenciales para la corrida de registros.

Se detallan escenarios de factores de riesgo individuales a lo largo tanto de la profundidad medida como de la profundidad vertical verdadera, en donde el usuario debe visualizar los distintos niveles de riesgos que pueden ocurrir como bajo, medio o alto y la profundidad a la que estos ocurren.

Inicialmente se evalúan los riesgos presentes en cada escenario en donde se observa distintos colores:

- ❖ Rojo = riesgo alto,
- ❖ Amarillo = riesgo medio,
- ❖ Verde = riesgo bajo.

La evaluación del riesgo se realiza de la siguiente manera:

1. Se identifica si el riesgo corresponde a condiciones del pozo o configuración de las herramientas.
2. Se identifica la subcategoría del riesgo por ejemplo back reaming, wash out.
3. Se identifica la sección del pozo a la que pertenece el riesgo.
4. Se identifica la severidad del riesgo (bajo, medio, alto).

5. Se identifica el sistema más adecuado para la corrida de registros para mitigar el riesgo.
6. Se propone la contingencia a tomarse en locación en caso de presentarse el problema.

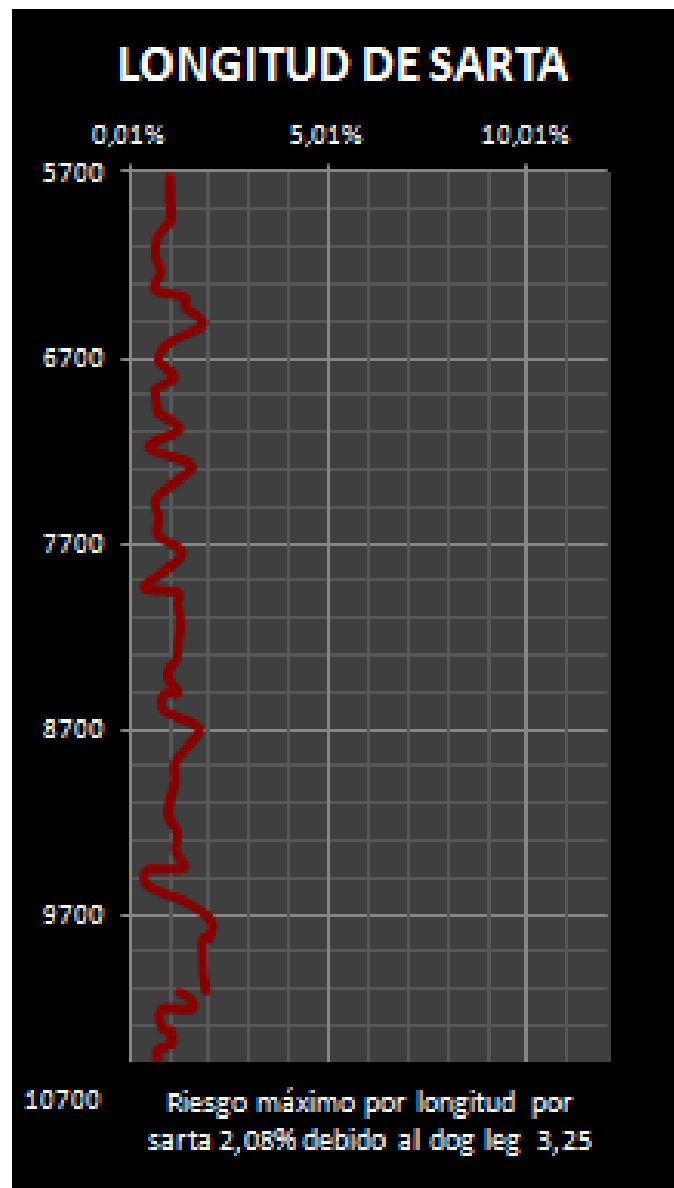
4.2.2.1 Riesgo por la longitud de la sarta

Los riesgos de longitud de la sarta generalmente se dan cuando se utiliza configuraciones de herramientas con longitudes grandes, razón por la cual, y con el objeto de manejar esas longitudes, se considera la longitud máxima rígida del pozo, ya que cuando existen pozos de altas inclinaciones pueden presentar problemas en la operación. Adicionalmente en el caso de pega diferencial existe mayor contacto y por lo tanto causa reducción del peso de trabajo en tensión del cable, mientras más larga la sarta es más pesada y existe más peso en el cable y se corre el riesgo de romper el cable.

Del análisis realizado se determina que el máximo riesgo por longitud de la sarta es de 2,08 % y corresponde a la profundidad de 9738 ft.

Ver Figura 4.3

FIGURA 0.66 MÁXIMO RIESGO DEBIDO LONGITUD DE SARTA DRAGO NORTE 43D

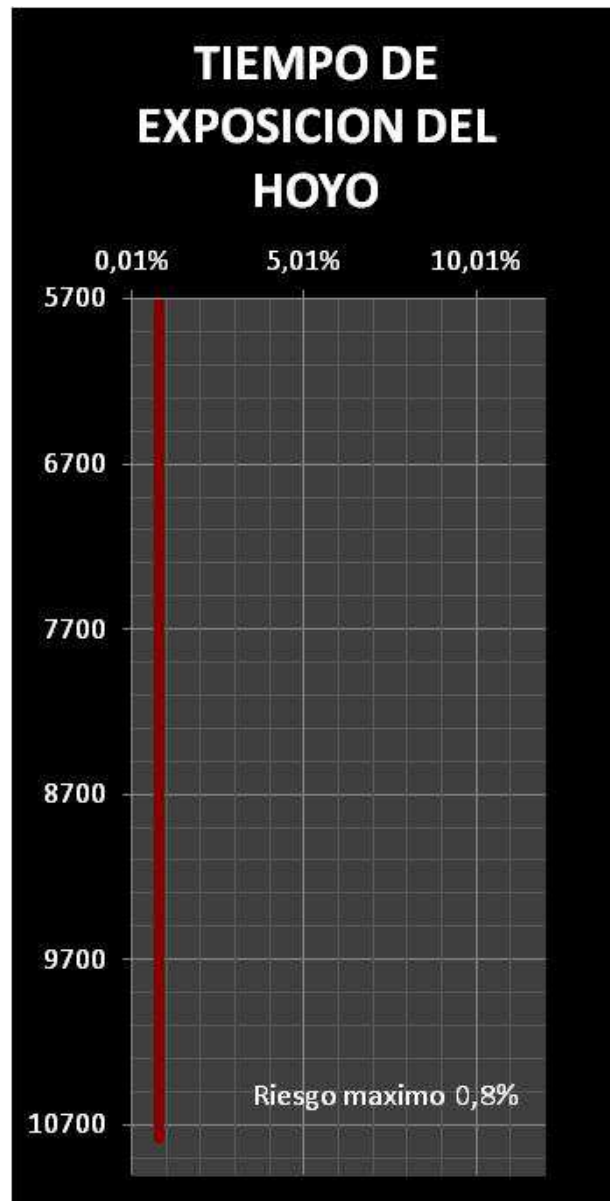


Elaborado por: Lida Carrión Bravo

4.2.2.2 Riesgo por tiempo de exposición del hoyo.

Se determina que el máximo riesgo por tiempo de exposición del hoyo es de 0,8 %.

FIGURA 0.67 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DEL HOYO DRAGO NORTE 43D



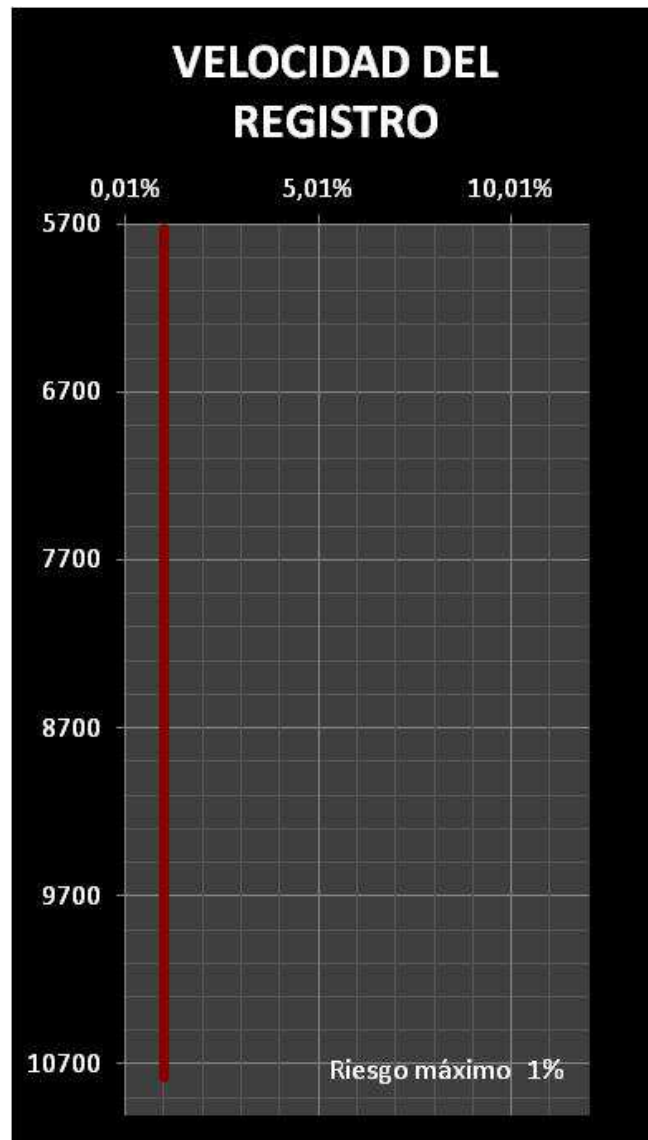
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Cuando se expone demasiado tiempo el hueco en operaciones de registros, la estabilidad del hueco se viene afectada por derrumbes, apretamientos, etc., para asegurar un éxito en la corrida de registros eléctricos y contrarrestar este efecto, el lodo debe estar en sus condiciones óptimas.

4.2.2.3 Riesgo por velocidad del registro.

Se determina que el máximo riesgo por velocidad del registro es de 1 %

FIGURA 0.68 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA VELOCIDAD DEL REGISTRO DRAGO NORTE 43D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

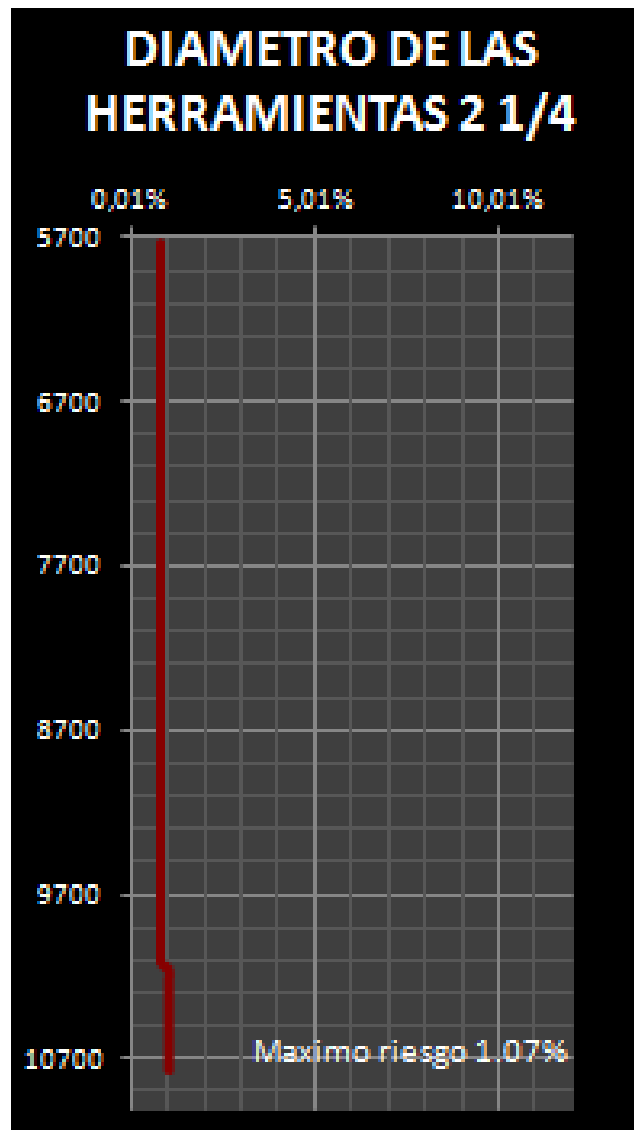
La validación de la data adquirida de los registros eléctricos es directamente relacionada a la velocidad de la toma de registros eléctricos, y este a su vez al análisis de riesgos ya que no es lo mismo correr un registro a baja velocidad que

a alta velocidad o peor aún correr un registro estacionario, el tiempo de exposición de la herramienta en la cara de formación está considerado en el diseño.

4.2.2.4 Riesgo por diámetro de las herramientas.

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 1,07 %

FIGURA 0.69 MÁXIMO RIESGO DEBIDO AL DIÁMETRO DE LAS HERRAMIENTAS



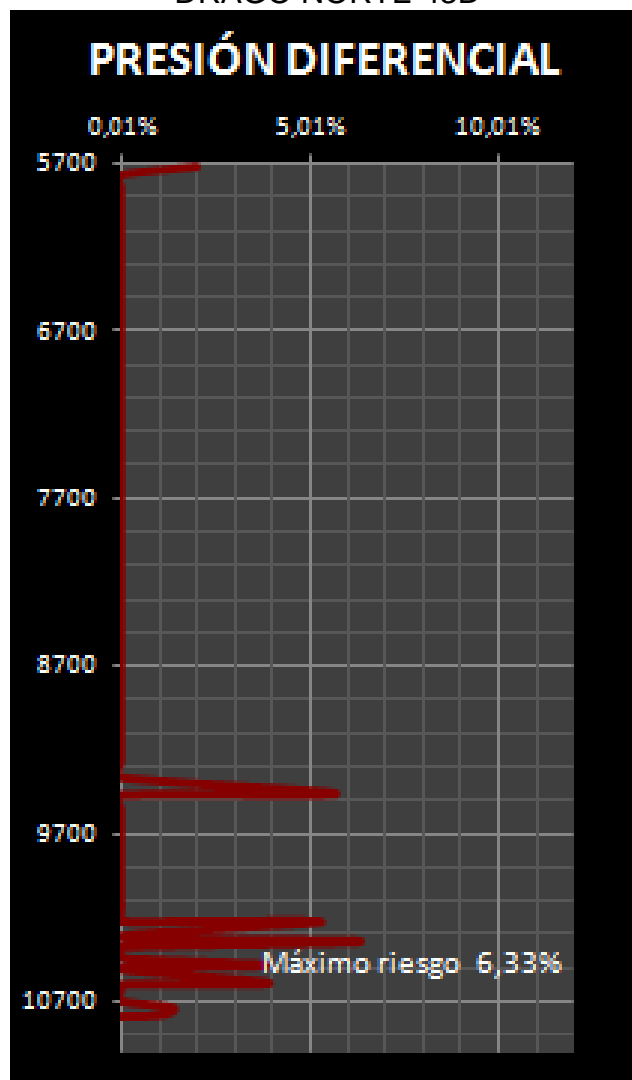
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En formaciones depletadas, en pozos de alta inclinación, en radios de curvatura extrema, el diámetro de las herramientas juega un papel importante, ya que con menor diámetro de herramientas el área de contacto con la formación es menor y la posibilidad de pasar en zonas apretadas es mayor.

4.2.2.5 Riesgo por presión diferencial.

Se determina que el máximo riesgo por el diámetro de las herramientas es de 6,33 % y corresponde a una profundidad de 10337 ft en la arenisca U inferior.

FIGURA 0.70 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA PRESIÓN DIFERENCIAL DRAGO NORTE 43D



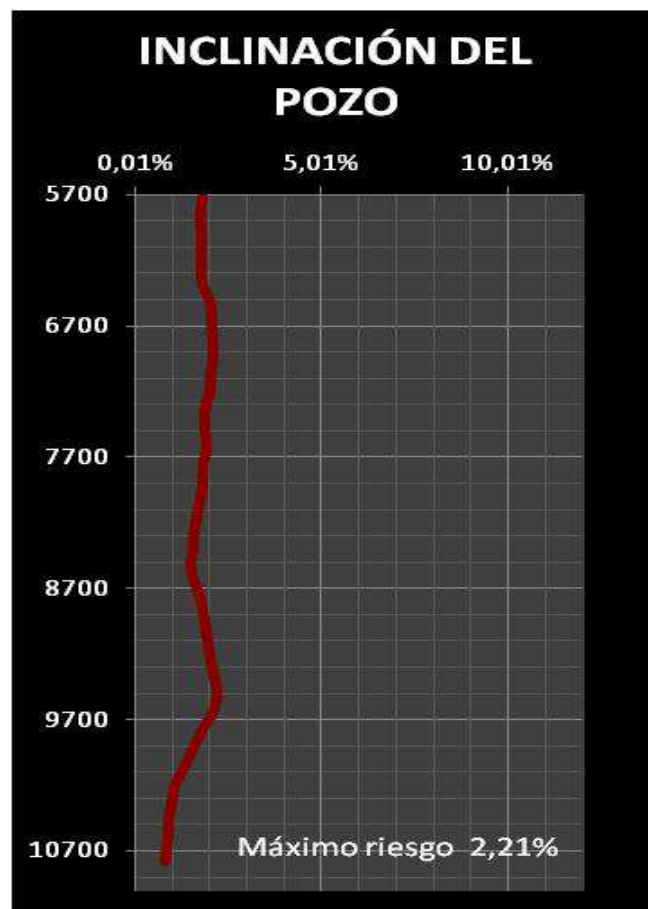
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Tiene lugar cuando la sarta es empujada hacia las paredes de formaciones permeables por la diferencia de presión (sobre balance) creada entre la presión hidrostática y la de formación, representa una de las causas más comunes de pega. La fuerza de fricción entre la sarta y la formación es tan elevada que no se tiene la posibilidad de mover la sarta. Además, este mecanismo de pega ocurre la mayoría de las veces cuando se tiene la sarta mucho tiempo estática, sin moverse o cuando no se encuentra en las mejores condiciones el lodo.

4.2.2.6 Riesgo por inclinación del pozo.

Se determina que el máximo riesgo por la inclinación del pozo es de 2,2 % y corresponde a una profundidad de 9454 ft en la arenisca Basal Tena.

FIGURA 0.71 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LA INCLINACIÓN DEL POZO DRAGO NORTE 43D



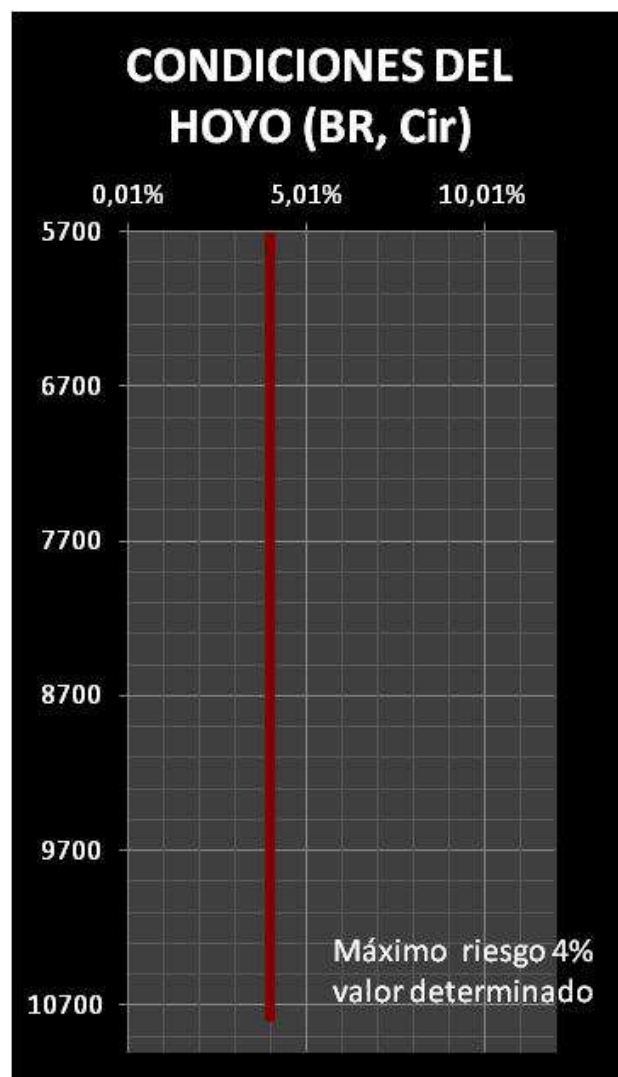
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En una corrida de registros eléctricos en pozos la inclinación del pozo es fundamental para el diseño de la sarta ya que cuando la inclinación es mayor las condiciones o configuraciones de las herramientas varían y las condiciones para mitigar el riesgo también, permitiendo seleccionar diferentes metodologías de corrida, por ejemplo, uso del DROP OFF (CDO), SHUTTLE (CWS), TDL, etc.

4.2.2.7 Riesgo por condiciones del hoyo.

Se determina que el máximo riesgo por las condiciones del hoyo es de 4 %

FIGURA 0.72 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL HOYO DRAGO NORTE 43D



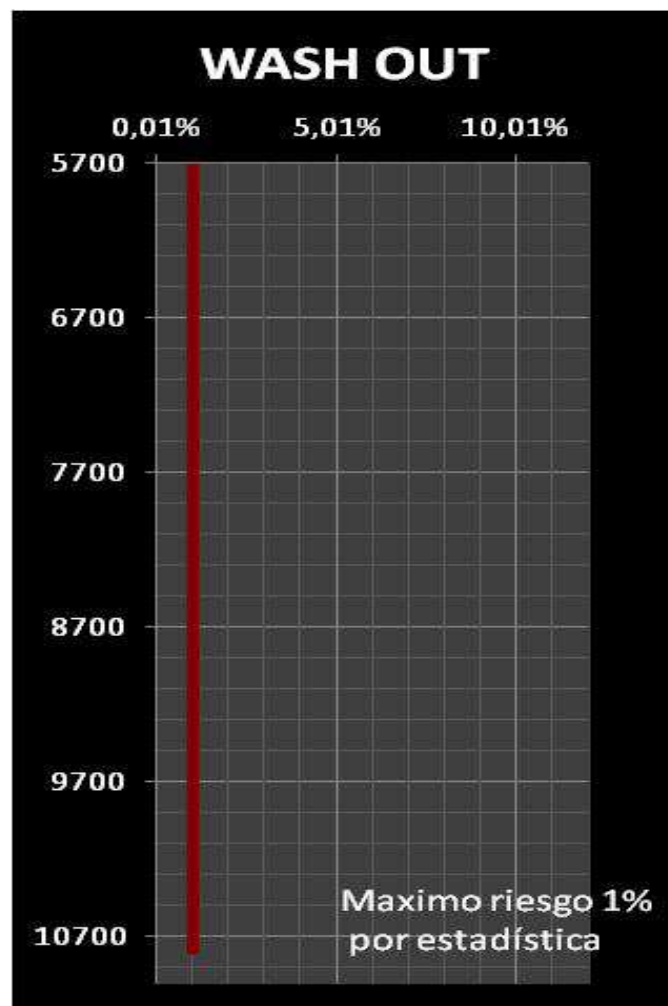
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Ocurre cuando existen materiales en el hoyo, tales como recortes de la formación, desechos, etc., que se acumulan alrededor de la tubería y/o del BHA y bloquean el espacio anular entre la tubería y la pared del pozo. De acuerdo a las estadísticas realizadas, las condiciones del hoyo es la causa de mayor frecuencia que provoca situaciones de pega de tubería. Ello ocurre normalmente cuando en el viaje se está haciendo en contrarrepaso o Backreaming.

4.2.2.8 Riesgo por Wash out.

Se determina que el máximo riesgo por wash out es de 1 %

FIGURA 0.73 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LOS WASH OUT DRAGO NORTE 43D



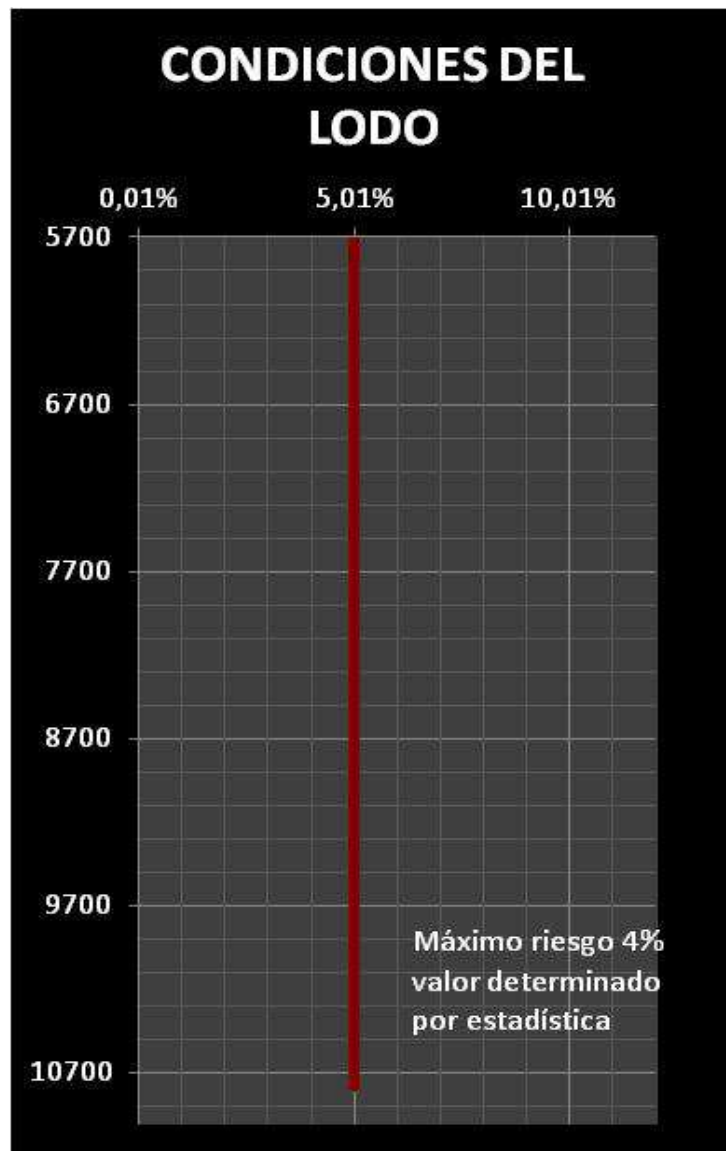
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Las cavernas que se generan en la perforación de los pozos debido al alto galonaje o a la mala calidad de los lodos perforación afectan a las operaciones ya que las herramientas pueden asentarse y no llegar a fondo lo que impediría el éxito de la misma, ocasionando pérdida de tiempo.

4.2.2.9 Riesgo por condiciones del lodo

Se determina que el máximo riesgo por condiciones del lodo es de 4 %

FIGURA 0.74 MÁXIMO RIESGO DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL LODO DRAGO NORTE 43D



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

El lodo es fundamental en toda operación de perforación y durante las operaciones de registros ya que el mismo da la estabilidad del agujero y al formar la costra permite minimizar los efectos de la pega diferencial adicionalmente nos ayuda a evitar el empaquetamiento entre otras, por eso debe diseñar el mismo de manera que las propiedades del lodo sean las mejores.

4.2.3 JERARQUIZACIÓN DEL RIESGO DRAGO NORTE 43D

Con los cálculos y análisis realizados en los numerales 4.2.1 y 4.2.2 se procede a cuantificar los riesgos en función de los resultados obtenidos considerando que un riesgo es alto cuando el porcentaje es superior a 15, es medio cuando se encuentra entre 10 y 15% y es bajo cuando es inferior a 10%, así como se detalla en la tabla a continuación:

TABLA 0.27 JERARQUIZACIÓN DE RIESGO DRAGO NORTE 43D

MD	Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Mitigación del Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo
5724	15,42%	3	RIESGO ALTO	0,42%	1	RIESGO BAJO
5777	15,40%	3	RIESGO ALTO	0,40%	1	RIESGO BAJO
5854	15,36%	3	RIESGO ALTO	0,36%	1	RIESGO BAJO
5949	15,39%	3	RIESGO ALTO	0,39%	1	RIESGO BAJO
6044	15,09%	3	RIESGO ALTO	0,09%	1	RIESGO BAJO
6139	15,00%	2	RIESGO MEDIO	0,00%	1	RIESGO BAJO
6234	15,16%	3	RIESGO ALTO	0,16%	1	RIESGO BAJO
6328	14,99%	2	RIESGO MEDIO	0,01%	1	RIESGO BAJO
6372	15,81%	3	RIESGO ALTO	0,81%	1	RIESGO BAJO
6423	15,86%	3	RIESGO ALTO	0,86%	1	RIESGO BAJO
6517	16,50%	3	RIESGO ALTO	1,50%	1	RIESGO BAJO
6612	15,69%	3	RIESGO ALTO	0,69%	1	RIESGO BAJO
6707	15,38%	3	RIESGO ALTO	0,38%	1	RIESGO BAJO
6801	15,80%	3	RIESGO ALTO	0,80%	1	RIESGO BAJO
6869	15,33%	3	RIESGO ALTO	0,33%	1	RIESGO BAJO
6896	15,34%	3	RIESGO ALTO	0,34%	1	RIESGO BAJO
6969	15,38%	3	RIESGO ALTO	0,38%	1	RIESGO BAJO
6991	15,38%	3	RIESGO ALTO	0,38%	1	RIESGO BAJO
7085	15,89%	3	RIESGO ALTO	0,89%	1	RIESGO BAJO
7180	15,08%	3	RIESGO ALTO	0,08%	1	RIESGO BAJO

TABLA 0.6 JERARQUIZACIÓN DE RIESGO DRAGO NORTE 43D
(Continuación)

MD	Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Mitigación del Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo
7275	16,10%	3	RIESGO ALTO	1,10%	1	RIESGO BAJO
7369	15,61%	3	RIESGO ALTO	0,61%	1	RIESGO BAJO
7464	15,11%	3	RIESGO ALTO	0,11%	1	RIESGO BAJO
7559	15,23%	3	RIESGO ALTO	0,23%	1	RIESGO BAJO
7654	15,22%	3	RIESGO ALTO	0,22%	1	RIESGO BAJO
7748	15,75%	3	RIESGO ALTO	0,75%	1	RIESGO BAJO
7843	15,33%	3	RIESGO ALTO	0,33%	1	RIESGO BAJO
7938	14,74%	2	RIESGO MEDIO	0,26%	1	RIESGO BAJO
7965	15,60%	3	RIESGO ALTO	0,60%	1	RIESGO BAJO
8033	15,55%	3	RIESGO ALTO	0,55%	1	RIESGO BAJO
8127	15,56%	3	RIESGO ALTO	0,56%	1	RIESGO BAJO
8222	15,44%	3	RIESGO ALTO	0,44%	1	RIESGO BAJO
8317	15,34%	3	RIESGO ALTO	0,34%	1	RIESGO BAJO
8411	15,10%	3	RIESGO ALTO	0,10%	1	RIESGO BAJO
8506	15,30%	3	RIESGO ALTO	0,30%	1	RIESGO BAJO
8516	14,95%	2	RIESGO MEDIO	0,05%	1	RIESGO BAJO
8601	14,98%	2	RIESGO MEDIO	0,02%	1	RIESGO BAJO
8696	16,03%	3	RIESGO ALTO	1,03%	1	RIESGO BAJO
8791	15,85%	3	RIESGO ALTO	0,85%	1	RIESGO BAJO
8885	15,57%	3	RIESGO ALTO	0,57%	1	RIESGO BAJO
8980	15,63%	3	RIESGO ALTO	0,63%	1	RIESGO BAJO
9075	15,56%	3	RIESGO ALTO	0,56%	1	RIESGO BAJO
9170	15,55%	3	RIESGO ALTO	0,55%	1	RIESGO BAJO
9264	15,86%	3	RIESGO ALTO	0,86%	1	RIESGO BAJO
9359	15,86%	3	RIESGO ALTO	0,86%	1	RIESGO BAJO
9454	16,17%	3	RIESGO ALTO	1,17%	1	RIESGO BAJO
9464	15,23%	3	RIESGO ALTO	0,23%	1	RIESGO BAJO
9548	15,24%	3	RIESGO ALTO	0,24%	1	RIESGO BAJO
9643	16,19%	3	RIESGO ALTO	1,19%	1	RIESGO BAJO
9738	16,58%	3	RIESGO ALTO	1,58%	1	RIESGO BAJO
9832	16,33%	3	RIESGO ALTO	1,33%	1	RIESGO BAJO
9833	16,18%	3	RIESGO ALTO	1,18%	1	RIESGO BAJO
9927	16,01%	3	RIESGO ALTO	1,01%	1	RIESGO BAJO
10022	15,86%	3	RIESGO ALTO	0,86%	1	RIESGO BAJO
10114	15,76%	3	RIESGO ALTO	0,76%	1	RIESGO BAJO
10122	15,04%	3	RIESGO ALTO	9,04%	1	RIESGO BAJO
10168	15,57%	3	RIESGO ALTO	9,57%	1	RIESGO BAJO
10214	15,48%	3	RIESGO ALTO	9,48%	1	RIESGO BAJO
10217	19,97%	3	RIESGO ALTO	13,97%	2	RIESGO MEDIO

TABLA 0.6 JERARQUIZACIÓN DE RIESGO DRAGO NORTE 43D
(Continuación)

MD	Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Mitigación del Riesgo	Cuantificación del Riesgo	Nivel de Riesgo
10309	14,66%	2	RIESGO MEDIO	8,66%	1	RIESGO BAJO
10337	21,22%	3	RIESGO ALTO	15,22%	3	RIESGO ALTO
10370	14,86%	2	RIESGO MEDIO	8,86%	1	RIESGO BAJO
10404	14,83%	2	RIESGO MEDIO	8,83%	1	RIESGO BAJO
10436	14,46%	2	RIESGO MEDIO	8,46%	1	RIESGO BAJO
10478	20,24%	3	RIESGO ALTO	14,24%	2	RIESGO MEDIO
10498	16,43%	3	RIESGO ALTO	10,43%	2	RIESGO MEDIO
10583	19,92%	3	RIESGO ALTO	13,92%	2	RIESGO MEDIO
10593	16,02%	3	RIESGO ALTO	10,02%	1	RIESGO BAJO
10623	16,65%	3	RIESGO ALTO	10,65%	2	RIESGO MEDIO
10687	16,61%	3	RIESGO ALTO	10,61%	2	RIESGO MEDIO
10729	17,74%	3	RIESGO ALTO	11,74%	2	RIESGO MEDIO
10771	17,38%	3	RIESGO ALTO	11,38%	2	RIESGO MEDIO
10782	16,34%	3	RIESGO ALTO	10,34%	2	RIESGO MEDIO
10872	16,86%	3	RIESGO ALTO	10,86%	2	RIESGO MEDIO
10930	16,91%	3	RIESGO ALTO	10,91%	2	RIESGO MEDIO

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaboración: Lida Carrión Bravo.

Como se puede observar, se tiene planificado en el pozo Drago Norte 43D, en la sección de 12 1/4" (11.114 ft) correr registros eléctricos con el sistema CDO lo que nos ayuda a que en todas las profundidades de la sección el riesgo sea bajo, pero en la sección de 8 1/2", sólo se consideró utilizar stand off y knuckle joint que si bien nos ayudan a mitigar el riesgo, no son suficientes para minimizar el mismo. En el reservorio U inferior ubicado a 10337 ft, se mantiene el riesgo alto, es decir, en esta profundidad existe alto riesgo para que la herramienta se quede pegada.

Por lo expuesto anteriormente, en la sección de 8 1/2", se debe utilizar el sistema Compact Drop Off (CDO), asegurar las condiciones del lodo que nos permitan garantizar un buen agujero y evitar en lo posible que la herramienta permanezca estática.

4.2.4 ANÁLISIS DE RIESGO (SOFTWARE WEST)

El software WEST facilita la planificación y la ejecución segura de la corrida de registros eléctricos con wireline en pozos complejos, tales como pozos altamente desviados y horizontales. West también ofrece las tensiones del cable y cargas de tractor wireline. Esto se logra mediante la integración en tiempo real de la actual tensión del cable y las cargas inalámbricas.

Descripción:

En el Modelo del software WEST las fuerzas presentes en las herramientas de wireline y de fondo de pozo durante un trabajo de corrida del registro contiene algoritmos 3D sofisticados para calcular los efectos del ángulo del pozo y curvatura, así como las fuerzas de levantamiento y rozamiento resultante de la velocidad relativa entre los fluidos del pozo y el equipo de fondo de pozo. El algoritmo 3D con exactitud se ha confirmado mediante la comparación de los resultados de los datos de diferentes perfiles de pozos y en diferentes condiciones de pozo.

Los resultados se presentan gráficamente lo que permite al usuario evaluar rápidamente la posibilidad de bajar con cable, para identificar riesgos comparando los límites de equipo, y para optimizar la selección de los cables de registro y puntos débiles.

En particular para trabajar en pozos altamente desviados, WEST indica cuando se necesita asistencia del tractor wireline para llegar a la profundidad deseada. Para las operaciones de registros convencionales, WEST importa automáticamente la tensión del cable, la profundidad y la velocidad del sistema de bajada del registro.

Para las operaciones en las que se requiere un tractor wireline WEST importa automáticamente las cargas de tractores, la profundidad y la velocidad de Sondex Downhole Tractor (MDT) software de control.

Al comparar gráficamente las curvas descritas con las tendencias reales de los datos en tiempo real, las simulaciones pueden ser ajustadas conforme la operación progresa.

Las anomalías de las cargas y cable tractor en condiciones adversas se identifican fácilmente, esta característica hace que WEST tenga una planificación esencial y apoyo al control del trabajo para cualquier intervención fija en pozos altamente desviados o pozos horizontales.

Los múltiples escenarios de operación se pueden guardar también en un archivo único de trabajo en donde se puede configurar las herramientas para cada corrida con significativos cambios en las condiciones de pozo durante una corrida simple.

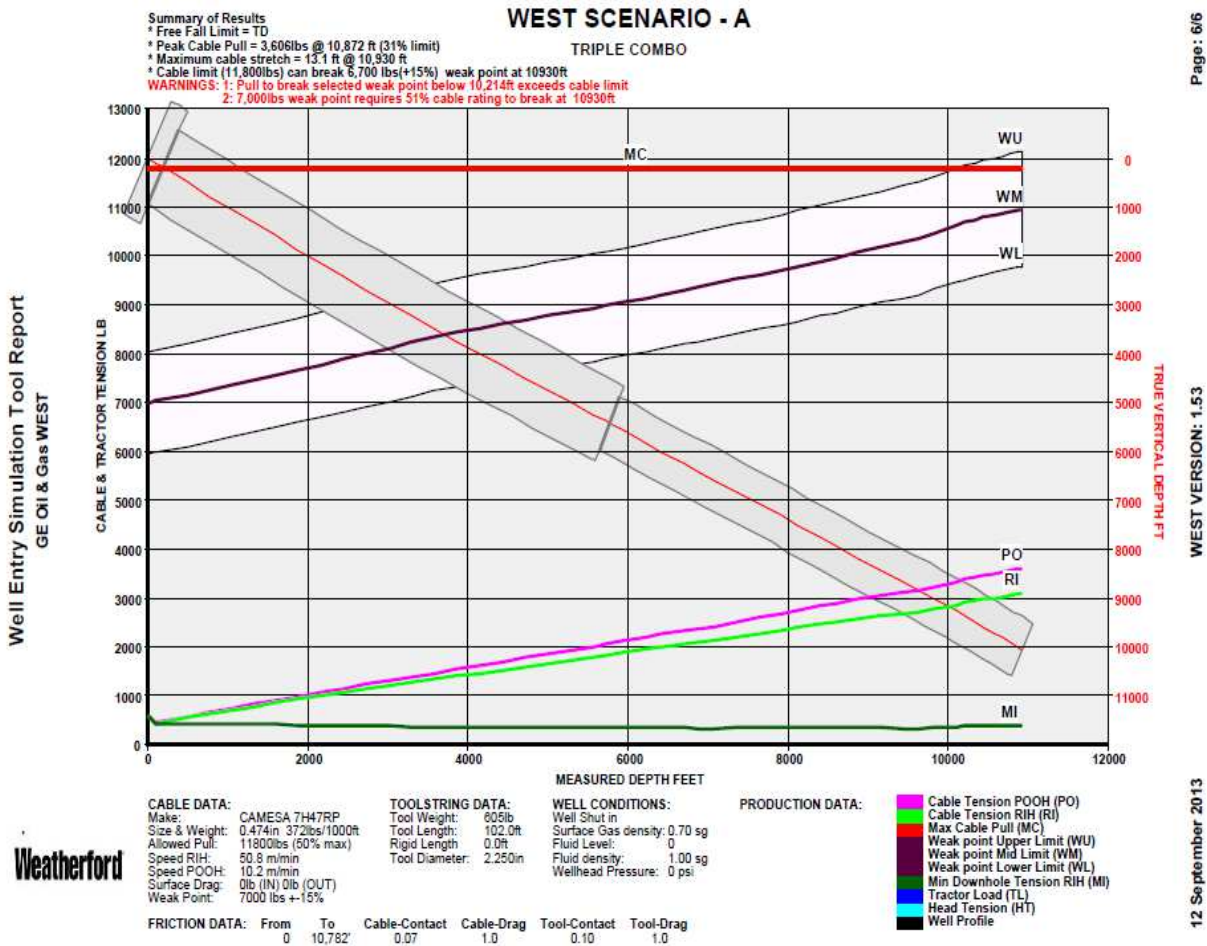
Características:

- La gráfica de interfaz permite al usuario los archivos de proyecto de WEST a establecerse rápidamente.
- Presentación gráfica de los resultados en un solo gráfico que permite una evaluación la posibilidad de bajar con cable y la identificación de riesgos
- Simula la tensión del cable y la carga del tractor a lo largo de perfil del pozo.
- Predice la necesidad y viabilidad de la operación del tractor.
- Los límites de tracción por cable y cálculo del punto débil.
- Indica los efectos del flujo de fluido del pozo y la presión del pozo.
- Destaca las condiciones adversas del pozo.
- Gráfico del perfil del pozo en 3D.
- Indica la longitud máxima de la herramienta a través de los dog legs.

4.2.4.1 Análisis de riesgo utilizando el software West Drago Norte 43D

A continuación se presenta el gráfico resultante del análisis utilizando el software West.

FIGURA 0.75 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES DRAGO NORTE 43D



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 4.12, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 3606 lbs, sufriría un máximo estiramiento de 13.1 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11800 lbs a 10214 ft, razón por la cual y por seguridad se manejará el 51% del mismo para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs.

Es importante considerar que para profundidades superiores a los 10214 ft, las tensiones que se manejarían para romper el punto débil excede a los valores límites del cable, lo que presentaría problemas de deformación en el cable, razón por la cual, cuando se requiera romper por el punto débil se debe realizar una pesca enhebrada hasta que las condiciones sean las apropiadas para la ruptura por el punto débil.

4.2.5 ANÁLISIS DE RIESGOS CONONACO 37

A continuación se presenta el análisis de riesgos para la corrida de registros eléctricos en el pozo Cononaco 37 para la sección de 8 1/2" programada desde TD @ 10992' MD hasta la zapata de 9 5/8" @ 10163' MD (829'), atravesando las arenas U, T y Hollín.

4.2.5.1 Condiciones del pozo

A continuación se presentan las condiciones de pozo necesarias para iniciar el análisis de riesgos en la sección 8 1/2".

TABLA 0.28 CONDICIONES DE POZO CONONACO 37

<i>Condiciones de Pozo</i>			
Diámetro de la broca	8 1/2"	Máximo dog leg	0,1 deg/100ft @10992 ft
Profundidad 8 1/2"	10992 ft	Mínima Presión del reservorio	1500 psi
Densidad	10,3 ppg	Máxima inclinación	0,3 deg
Tipo del Fluido en el pozo	Base Agua		

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

TABLA 0.29 TABLA DE PRESIONES CONONACO 37

PRESIONES DE FORMACIÓN	
RESERVORIO	PRESIONES
U Superior	1700
U Inferior	1500
T Superior	2200
T Inferior	2200
H Superior	4200

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

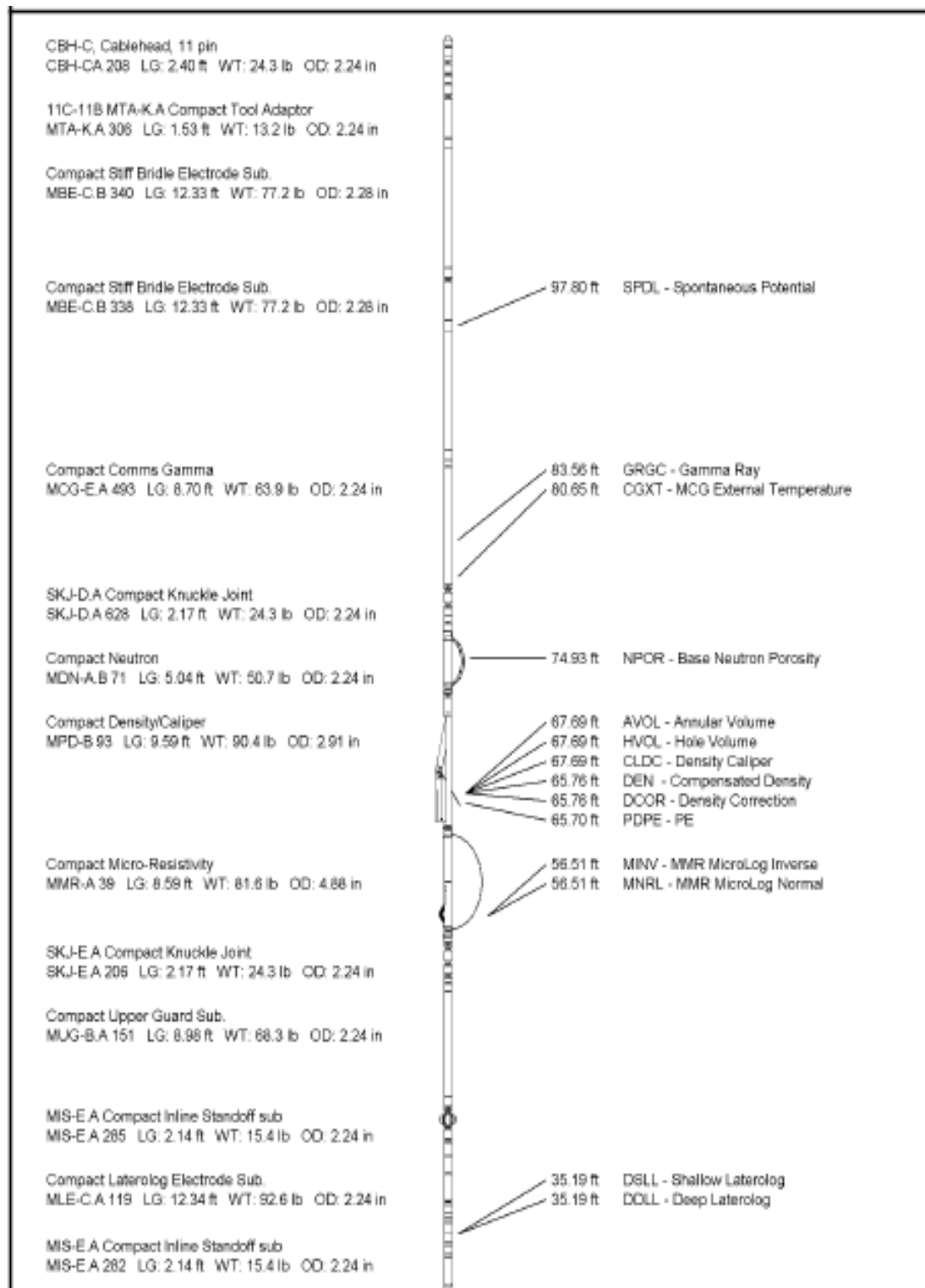
4.2.5.2 Configuración de las herramientas

En el pozo Cononaco 37 se planifica correr los registros convencionales SP, Gamma Ray, Neutrón Compensado, Densidad, Inducción, Sónico Monopolar (SP, MCG, MDN, MPD, MAI, MSS) en la primera carrera.

En la sarta no está considerado el multicaliper que tiene 15ft.

Ver Figura 4.13

FIGURA 0.76 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CONONACO 37



4.2.5.3 Análisis de riesgos Cononaco 37

Al aplicar los métodos analítico y computarizado similares a los utilizados en el pozo Drago Norte 43, con los datos correspondiente al pozo Cononaco 37 se tiene los siguientes resultados:

TABLA 0.30 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CONONACO 37

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A MITIGAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	0,42%	FLEX JOINT
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	0,80%	
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Diámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	STAND OFF
Presión Diferencial	8 ½"	7,88%	
Inclinación del pozo	8 ½"	0,00%	
condiciones del pozo (BR, Cir)	8 ½"	4,00%	
Wash out	8 ½"	1,00%	
Condiciones del lodo	8 ½"	4,00%	
		20,17%	12,17%
		3	2

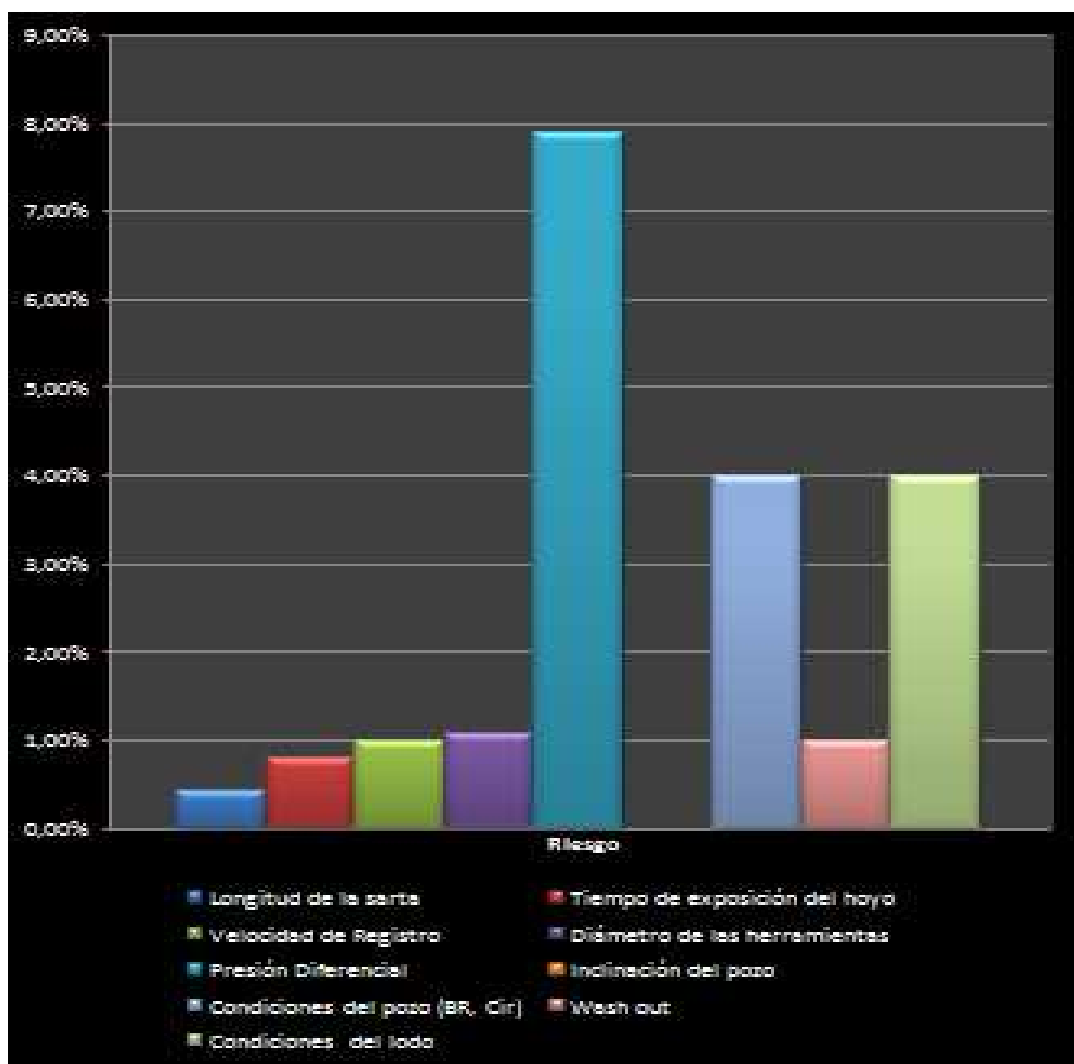
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar el riesgo de la operación de registros eléctricos es 20,17% que corresponde a un nivel de riesgo 3 (riesgo alto), utilizando Flex Joint y stand off para mitigar los riesgos por longitud de sarta, presión diferencial y condiciones del hoyo y lodo se disminuye a 12,17% que corresponde a un nivel

de riesgo 2 (riesgo medio), con una correcta supervisión se puede finalizar con éxito las operaciones de corrida de registros eléctricos. Es necesario recordar que un riesgo nivel 3 es aquel que es superior a 15%, riesgo nivel 2, es aquel que se encuentra entre 10 y 15%, y riesgo nivel 1 es aquel que es inferior al 10%.

A continuación se presenta gráficamente los resultados del análisis de riesgos para el pozo Cononaco 37 y se puede observar que los riesgos de mayor peso son debido a la presión diferencial, condiciones del lodo y hoyo por la cual, se debe considerar la utilización de técnicas o herramientas para mitigarlos.

FIGURA 0.77 RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS CONONACO 37



Elaborado por: Lida Carrión Bravo

En la segunda carrera se realizará el registro de presiones (MTF, 27,47 ft) pero considerando que el riesgo por presión diferencial en la primera carrera es alto, se debe realizar con tubería (TDL). Con esta consideración se procede a correr nuevamente el programa presentando los siguientes resultados numéricos:

TABLA 0.31 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y HERRAMIENTAS PARA MITIGARLOS CONONACO 37

RIESGO	SECCIÓN	NIVEL DEL RIESGO	HERRAMIENTAS
			QUE AYUDAN A MINIMIZAR EL RIESGO
Longitud de la sarta	8 ½"	0,11%	TDL
Tiempo de exposición del hoyo	8 ½"	1,50%	
Velocidad de Registro	8 ½"	1,00%	
Díámetro de las herramientas	8 ½"	1,07%	
Presión Diferencial	8 ½"	7,88%	
Inclinación del pozo	8 ½"	0%	
Condiciones del hoyo(BR,OP,CIR)	8 ½"	4%	
Wash out	8 ½"	1%	
Condiciones del lodo	8 ½"	4%	
		20,56%	
		3	1

Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar el riesgo de la operación de registros eléctricos es 20,56% que corresponde a un nivel de riesgo 3 (riesgo alto), utilizando TDL para mitigar los riesgos por longitud de sarta, presión diferencial y condiciones del hoyo y lodo se disminuye a 9,58% que corresponde a un nivel de riesgo 1, riesgo bajo.

4.2.5.4 Análisis de tensiones Cononaco 37

Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe qué pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se realiza un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.

Es por eso que mediante el Well Entry Simulation Tool (W.E.S.T), se logra a través del Survey conocer la trayectoria del pozo , así como también la máxima desviación y con un grafico de los dog leg a lo largo de la trayectoria conocer cual es el mayor radio de curvatura que limita el paso de la sarta , tal como se observa en la figura 4.16, definiendo parámetros importantes de la herramienta y del hoyo, mismos que en un caso de pega permite evaluar el plan de contingencia a seguir para desarrollar determinada operación

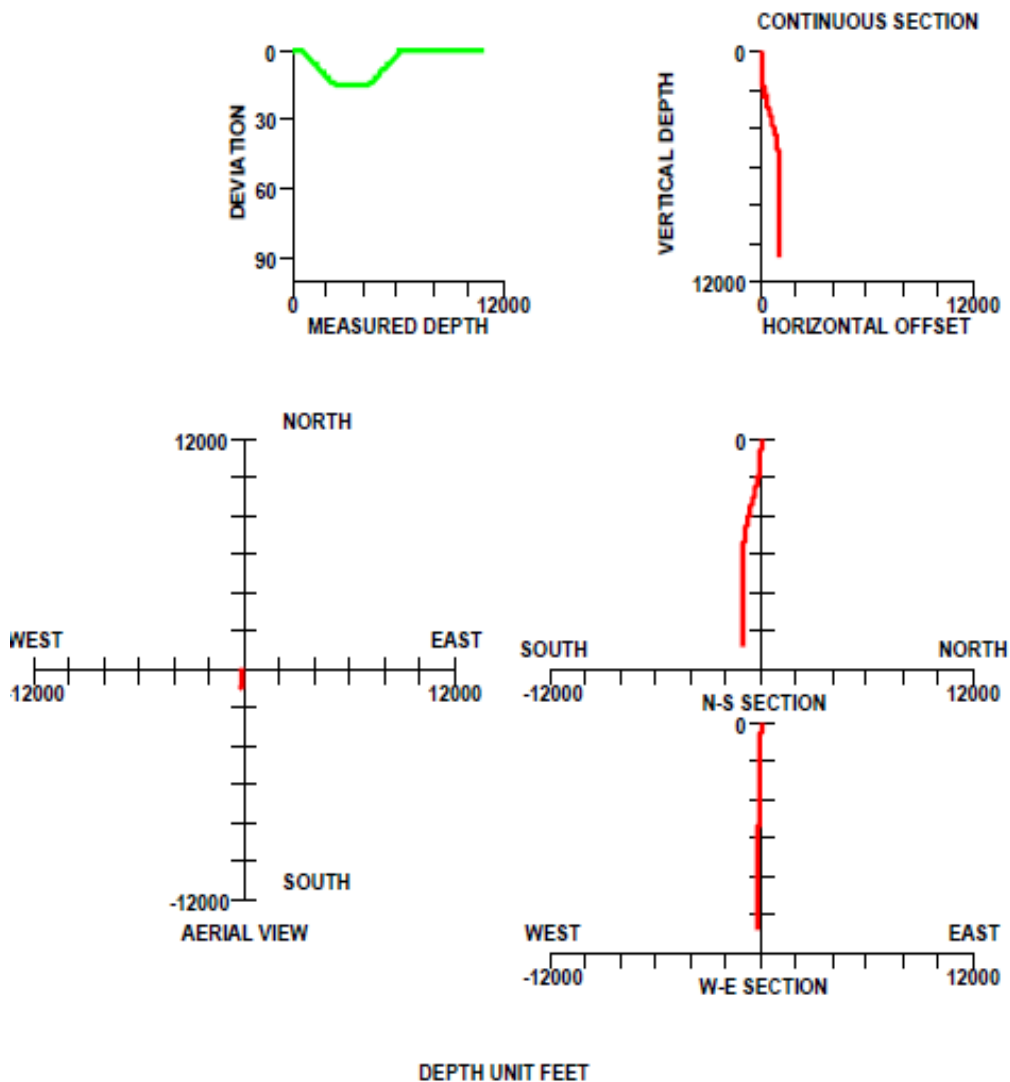
A continuación se presenta la profundidad total medida y la profundidad total verdadera apreciadas en diferentes vista geográficas así como la máxima curvatura y máxima desviación.

Ver Figura 4.17

FIGURA 0.78 TRAYECTORIA Y MÁXIMA INCLINACIÓN CONONACO 37

- WELL SUMMARY and GRAPHS -

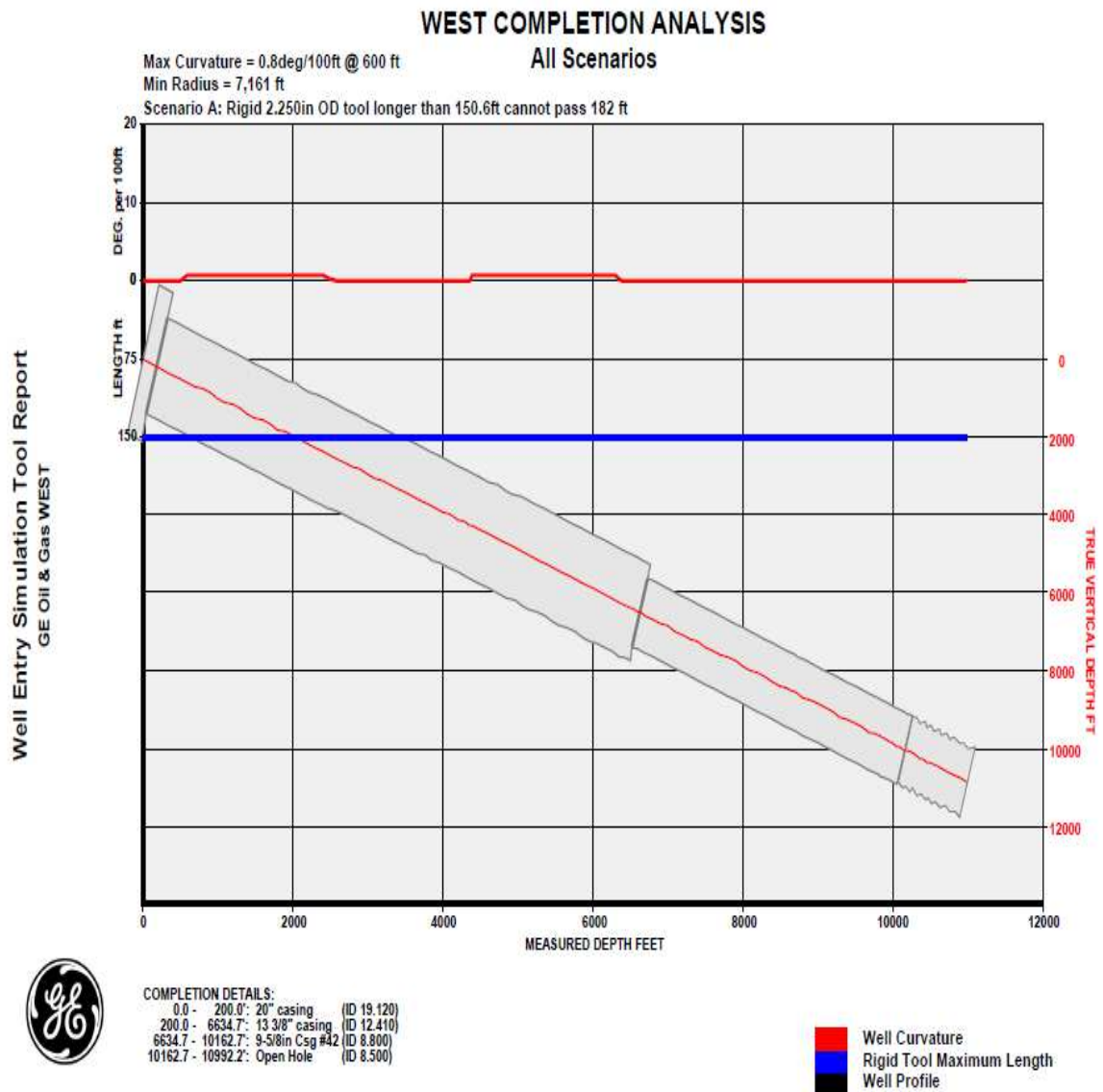
Total Depth: 10,992ft
 Total Vertical Depth: 10,876ft
 TD offset distance: 1,030ft
 TD offset 1,020ft(S)144ft(W)
 Max Deviation 15.42deg @ 2,500ft
 Max Curvature: 0.8deg/100ft @ 600ft



Fuente: Weatherford. Software West
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Se presenta la curvatura del pozo, la máxima longitud rígida de la sarta y el perfil del pozo.

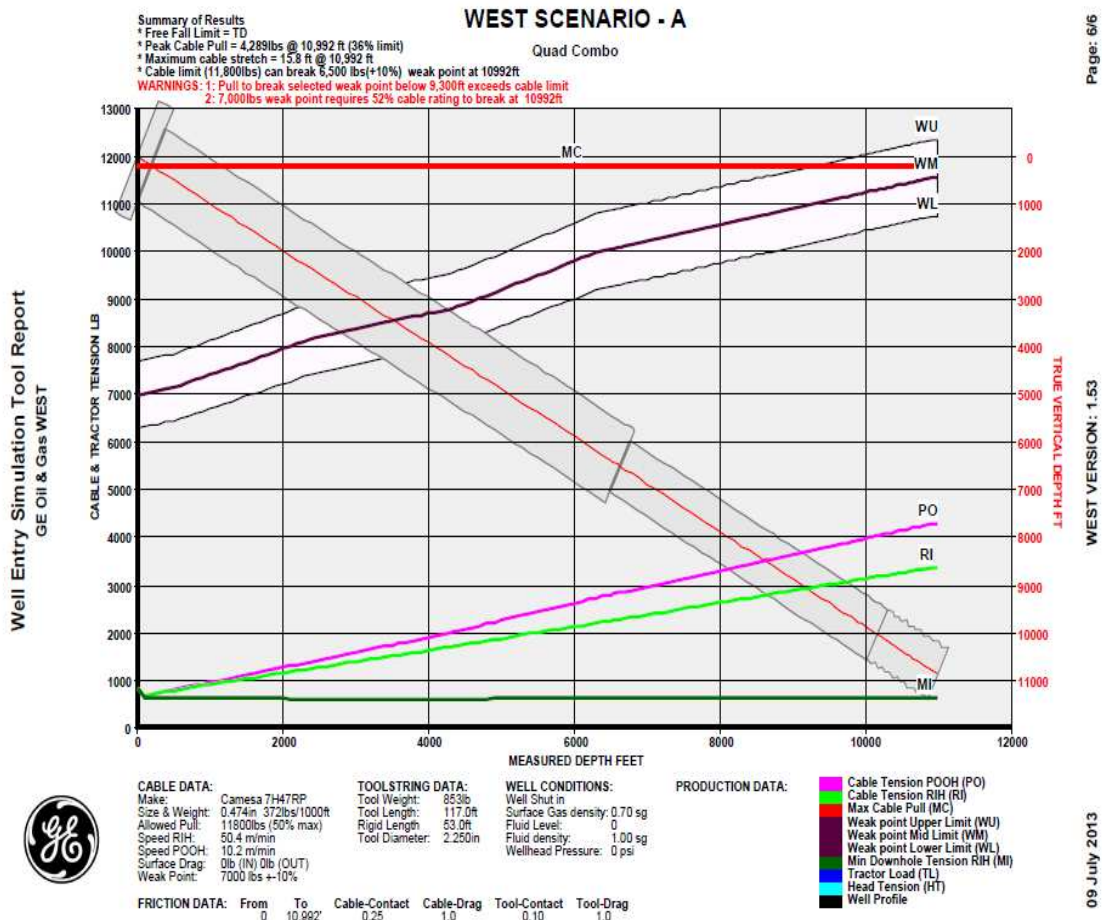
FIGURA 0.79 PERFIL DEL POZO, CURVATURA Y MÁXIMA LONGITUD RÍGIDA CONONACO 37



Fuente Weatherford. Software WEST
Elaborado por: Lida Carrión Bravo

De acuerdo al Survey del pozo, la herramienta puede tener una longitud rígida máxima de 150 ft. Por lo que se utilizará una conexión flexible que articulará la sarta en dos secciones disminuyendo la longitud rígida.

FIGURA 0.80 PERFIL DEL POZO, GRÁFICO DE TENSIONES, PUNTOS DÉBILES CONONACO 37



Fuente Weatherford. Software WEST
 Elaborado por: Lida Carrión Bravo

Como se puede observar en la figura 4.17, la configuración de la herramienta llega a la profundidad total de 10214 ft sin problemas; la tensión de cable que se ejercería para comenzar a sacar la sarta sería de 4289 lbs, sufriría un máximo estiramiento de 15.8 ft. El límite del cable para que no empiece a deformarse es 11.800 lbs, razón por la cual y por seguridad se manejará el 50% del mismo para definir el punto débil, es decir, 7000 lbs. Es importante considerar que para profundidades mayores a 9300 ft, la tensión que se ejercería sobre el cable para romper el punto débil excede al límite del cable, presentando problemas de deformación del mismo cuando se requiera realizar operaciones de pesca de la sarta.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Toda operación de corrida de registros eléctricos tiene un riesgo, el análisis de riesgos consiste en considerar todos las posibles causas que puedan poner en peligro la adquisición de la información como son la condición del lodo, tiempo de exposición del agujero, velocidad de corrida de registros, parámetros de perforación, geometría del hoyo, configuración del pozo, longitud de la sarta, etc., una vez que se identifique cuáles son los mayores riesgos que se pueden dar en la operación se define las alternativas para mitigar los mismos como configuraciones de las herramientas, metodología a utilizar, sin embargo, es necesario aclarar que en el análisis de riesgos se debe considerar el historial de acontecimientos sucedidos en operaciones similares en pozos vecinos de campos análogos.
- El análisis de riesgos es dinámico, si bien se lo realiza previo a la corrida de registros, se debe ir actualizando con las condiciones reales de la perforación del pozo.
- Se debe conocer siempre que tipo de registros se va a realizar para definir los pesos de la sarta, la máxima longitud rígida y los más importante conocer los puntos débiles y la máxima tensión a la que puede trabajar el cable antes de deformarse.
- Para mitigar el riesgo de no poder llegar a la profundidad total se puede disponer las herramientas de manera tal que se cuente adicionalmente con una punta lo suficientemente rígida como para pasar los washouts que se generan a la salida del casing.
- Con el objeto de realizar la operación de registros eléctricos y considerando las diferentes condiciones de la perforación como pozos de alto ángulo, hueco inestable, presiones diferenciales altas, etc.; se ha diseñado sistemas

adicionales al método tradicional de adquisición con wireline tales como: tubería de perforación (TDL), Compact Drop Off (CDO), Compact Well Shuttle (CWS).

- Independientemente del sistema que se utilice para registrar y de las alternativas que se utilice para minimizar el riesgo, se debe garantizar que el lodo utilizado sea el adecuado es decir las propiedades reológicas sean óptimas así como también que la hidráulica utilizada en el pozo sea continua y efectiva.
- Para minimizar el riesgo de pega diferencial de la herramienta y/o cable es importante que la sarta bajada al pozo siempre esté en movimiento mientras está en hueco abierto.
- Para mitigar los riesgos de pega de la herramienta se debe considerar:
 1. Utilización de Stand-offs para disminuir el área de contacto entre la herramienta y la pared del pozo (Eficaz en zonas depletadas).
 2. Utilización de martillos hidráulicos que nos permiten tener un impulso de hasta 5 veces el valor de la tensión aplicada al halar la herramienta.
- Se debe considerar que toda operación es un riesgo y que no se sabe que pasará en el hueco, razón por la cual y como complemento del análisis de riesgos, se debe realizar un análisis de tensiones que nos servirá para definir puntos de ruptura o circunstancias para realizar una pesca enhebrada o recuperación de herramientas cuando exista algún tipo de problema en la ejecución de las operaciones.
- El método de pesca debe ser enhebrado en reversa hasta llegar a la profundidad a la cual se pueda tensionar el valor de ruptura del punto débil o hasta que se esté en hueco entubado (lo que esté a menor profundidad), a partir de esta profundidad se romperá el punto débil con la ayuda del taladro y se sacará el cable a superficie para continuar sacando con tubería la herramienta.

- Por ningún concepto se debe exceder los límites de tensión que presenta las simulaciones del software West, ya que en las mismas se considera los parámetros del cable, su resistencia, así como también los puntos débiles de la sarta de herramientas.
- Las herramientas de Weatherford ayudan a minimizar el riesgo debido a su diseño de menor diámetro, compacto, más liviano y combinable sin perder la calidad de información en comparación las de mayor tamaño. En la gama de herramientas compact se dispone para los registros de open hole las herramientas de inducción, dual laterolog micro resistividad, sónico compensado, sónico dipolar, neutrón, densidad, gamma ray espectral, formación tester, caliper y tienen la ventaja de poder registrar en aquellos pozos complicados donde no se puede pasar con wireline.
- Dentro de la problemática que presentan los pozos tenemos: geometría del hoyo donde existe toda una gama de cambios litológicos; wash out; hinchamientos de arcillas, lo que hace que el pozo tenga una trayectoria tortuosa y el riesgo de no obtener información, así como las pegas diferenciales por presión del yacimiento en campos depletados, todas estas circunstancias fueron consideradas para diseñar las herramientas compact, adicionalmente las mismas pueden ser corridas con cable o tubería, la adquisición puede ser en tiempo real o en modo memoria sin sacrificar la calidad que permita de acuerdo a la problemática del pozo y de manera eficiente, usar la mejor metodología minimizando el riesgo y poder tomar el registro con calidad de data.
- Toda la información que ayude a diseñar un buen lodo de perforación como estudios de geomecánica es necesaria aplicarla en la construcción de nuevos pozos ya que nos garantizan una ejecución exitosa de la corrida de registros, razón por la cual la adquisición de la data en la sección de 12 ¼" es importante y Weatherford con su gama de herramientas compact ayuda a conseguirla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Newman Ken (2003), Basin Tubing Forces Model (TFM) Calculation, Texas.
- Petroamazonas EP (2012), Análisis de Riesgos de Registros Eléctricos: Pozo Yanaquincha Este A 22, Quito.
- Pirson S (1963). Handbook of well log analysis for oil and gas formation evaluation.
- Ramos H. y D. Hernández (1998), Colapso en Tuberías de Revestimiento y de Producción, Horizonte Tecnológico.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2008), Perforación de Pozos Petroleros, Scribd, <http://es.scribd.com/doc/26573841/Perforacion-de-Pozos-Petroleros>.
- Universidad de Zulia (2009). Fluidos de Perforación. Scribd, <http://es.scribd.com/doc/56166755/FLUIDOS-DE-PERFORACION>.
- Weatherford (2013), Propiedades de Fluidos de Perforación para Ingenieros, Quito.
- Weatherford (2006-2010), Wireline Technical Specifications, Houston.
- Well Control International (2009), Manual de Control de Pozos, Buenos Aires, Producciones Gráficas Puntual.