



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEOS**

TEMA:

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO
EN LA CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE
PULLING A LOS POZOS DEL CAMPO “GUSTAVO GALINDO
VELASCO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN PETRÓLEOS**

AUTOR:

ITALO JAVIER RAMÍREZ CHÁVEZ

TUTOR:

ING. FIDEL CHUCHUCA AGUILAR

LA LIBERTAD – SANTA ELENA – ECUADOR

2020

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEOS**

TEMA:

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO
EN LA CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE
PULLING A LOS POZOS DEL CAMPO “GUSTAVO GALINDO
VELASCO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN PETRÓLEOS**

AUTOR:

ITALO JAVIER RAMÍREZ CHÁVEZ

TUTOR:

ING. FIDEL CHUCHUCA AGUILAR

LA LIBERTAD – SANTA ELENA – ECUADOR

2020

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Italo Javier Ramírez Chávez, declaro bajo juramento que el trabajo titulado “Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM, mediante Operaciones de Pulling a los Pozos del Campo Gustavo Galindo Velasco”; no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Posteriormente, cedo mis derechos de propiedad intelectual sobre este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,

X 
Italo Ramírez Chávez
Autor de Tesis

C.I. 2400096588

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

En mi calidad de Tutor de proyecto de titulación: “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE PULLING A LOS POZOS DEL CAMPO GUSTAVO GALINDO VELASCO**”, desarrollada por el estudiante Sr. Italo Javier Ramírez Chávez estudiante de la materia de Titulación de la carrera de Ingeniería en Petróleo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Ingeniería en Petróleo.

Me permito declarar que luego de haber dirigido, estudiado y revisado, apruebo en su totalidad este trabajo de investigación.

Atentamente,



Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.

CI: 0704789502

Docente Tutor

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Ing. Washington Perero Vera, MSc.
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Cel.0994649678

CERTIFICO

Que he procedido a revisar la GRAMÁTICA del trabajo de titulación de ITALO JAVIER RAMÍREZ CHÁVEZ, autor del tema DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE PULLING A LOS POZOS DEL CAMPO "GUSTAVO GALINDO VELASCO". Es todo cuanto puedo certificar con respecto a la revisión del Trabajo de Titulación, por lo que la interesada puede darle el uso que estime conveniente al presente documento.

La Libertad, septiembre de 2020

Atentamente



Ing. Com. Washington Perero Vera, M.Sc.
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
REGISTRO NÚMERO 1006-06-669797
C.I. 0914299250

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Universidad Estatal
Península de Santa Elena



Biblioteca General

La Libertad, 28 de Septiembre de 2020

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

001-TUTOR FVCA-2020

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado "DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE PULLING A LOS POZOS DEL CAMPO "GUSTAVO GALINDO VELASCO", elaborado por el estudiante ITALO JAVIER RAMÍREZ CHÁVEZ, egresado de la Carrera de Ingeniería en Petróleos, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero en Petróleos, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 03% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

Chuchuca Aguilar Fidel Vladimir
C.I.: 0704789502

DOCENTE TUTOR

Biblioteca General

Vía La Libertad - Santa Elena
Correo: biblioteca@upse.edu.ec
Teléfono: 042781738 ext. 136

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por proveerme de las fuerzas necesarias para superar todos los obstáculos y dificultades que se me presentaron a lo largo de mi carrera estudiantil y por permitirme cumplir con mi objetivo planteado hace 6 años atrás.

A mis **Padres, hermanos**, por haberme brindado su apoyo incondicional durante esta larga y fructífera carrera universitaria que me ha dejado grandes enseñanzas. Agradecimientos especiales a mis Padres que gracias a sus esfuerzos he alcanzado mi objetivo.

A la **Carrera de Ingeniería en Petróleos** y a los **docentes** quienes la conforman, por sus enseñanzas y consejos a lo largo de mis estudios universitarios.

A la empresa **Pacifpetrol S.A.** y a todos quienes la conforman, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis pasantías Pre-profesionales y permitirme desarrollar mi proyecto de tesis en sus instalaciones. Extendiéndole un agradecimiento especial al **Ing. Daniel Mármol** e **Ing. Juan Freire** por sus enseñanzas, tutorías y tiempo dedicado que fueron de gran ayuda para la culminación del presente proyecto.

Al **Ing. Fidel Chuchuca**, tutor de tesis, por sus enseñanzas, supervisión y tiempo dedicado en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Al **SPE UPSE STUDENT CHAPTER**, por haberme brindado la oportunidad de pertenecer a la directiva 2019-2020 y vivir esta increíble experiencia; a todo el equipo de trabajo por su colaboración, ayuda desinteresada para alcanzar los objetivos propuestos.

Finalmente, a mis compañeros, **Chamba, Lenin y Mauricio**, por los momentos y experiencias vividas durante esta etapa de nuestras vidas. Un agradecimiento especial a mi compañero **Ernesto R.** por su colaboración en la elaboración del presente proyecto.

JTALO RAMÍREZ

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y dedicación requerido en este trabajo de titulación se la dedico a mis Padres, **Italo Ramírez** y **Dominga Chávez**, por ser pilares fundamentales en mi vida y que gracias a sus esfuerzos, apoyo incondicional y consejos fueron de gran ayuda y motivación para la culminación de mi proyecto de tesis y de mi carrera universitaria.

A mis abuelos, **Rosalino Ramírez** y **Esperanza Chávez**, por creer en mi a pesar de las dificultades presentadas y por su apoyo moral y económico que fueron de gran ayuda en mi etapa como estudiante universitario.

A mi gran amigo, **Rubén Jara (+)**, por sus consejos y por su apoyo incondicional, quien estoy seguro estuviese orgulloso y contento de mi por el logro alcanzado.

ITALO RAMÍREZ

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Juan Garcés Vargas, Mgt.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



Ing. Marllelis Gutiérrez Hinestroza, PhD.
DIRECTORA (E) DE LA CARRERA
DE PETRÓLEOS



Ing. Carlos Portilla Lazo, MSc.
PROFESOR DE ARÉA



Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.
PROFESOR DE TESIS



Ab. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL (E)

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA	i
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	ii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	iii
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT	xxi
PRESENTACIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. Marco Metodológico.....	3
1.1. Descripción del Tema.....	3
1.2. Antecedentes de Investigación	3
1.3. Planteamiento y Formulación del Problema	5
1.4 Justificación del tema	6
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos	8
1.6. Alcance	8
1.7. Hipótesis.....	9
1.8. Variables.....	9
1.8.1. Variable Independiente	9

1.8.2. Variable Dependiente	9
1.9. Metodología.....	9
1.9.1. Tipo de investigación.....	9
CAPÍTULO II	11
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Generalidades del Campo Gustavo Galindo Velasco.....	11
2.1.1. Geología del Campo	11
2.1.2. Descripción de los Sistemas de Levantamiento Artificial Empleados en el Campo “Gustavo Galindo Velasco”	12
2.1.2.1 Método de Extracción por Herramienta Local.....	13
2.1.2.2. Método de Extracción por Swab o Pistoneo.	14
2.1.2.3. Método de Extracción por Bombeo Mecánico.....	14
2.1.2.4. Método de Extracción por Plunger Lift.	16
2.2. Operaciones con Equipo de Pulling	17
2.2.1. Herramientas Utilizadas en los Equipos de Pulling.....	18
2.2.2. Maniobras Usuales con Equipo de Pulling.....	20
2.2.3. Precios de los Modos de Falla de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico y Swab.....	21
2.3. Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” (Matriz de Criticidad por Riesgo).....	23
2.4. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	24
2.4.1. Funciones	25
2.4.1.1. Funciones Primarias.....	25
2.4.1.2. Funciones Secundarias.....	26
2.4.2. Fallas Funcionales.....	26
2.4.3. Modo de Falla	26
2.4.4. Efectos de las fallas.....	26

2.4.5. Consecuencias de las fallas.....	27
2.4.5.1. Consecuencias de los Fallos Ocultos.	27
2.4.5.2. Consecuencias Medioambientales y de Seguridad.	27
2.4.5.3. Consecuencias Operativas.....	28
2.4.5.4. Consecuencias no Operativas.....	28
2.4.6. Mantenimiento Proactivo.....	28
2.4.6.1. Restauración Programada.....	28
2.4.6.2. Descarte Programado.	28
2.4.6.3. Tareas en Condición.....	29
2.4.7. Acciones de Default.....	29
2.4.7.1. Búsqueda de fallas.....	29
2.4.7.2. Mantenimiento no Programado.....	29
2.4.7.3. Rediseño.....	29
2.4.8. Hoja de Información	29
2.4.9. Hoja de decisión.....	30
CAPÍTULO III.....	33
3. Desarrollo de la Jerarquización de los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco”.....	33
3.1. Selección de los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que se someterán a la Jerarquización mediante el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo.....	33
3.2. Aplicación del Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” a los pozos seleccionados.....	33
3.2.1. Frecuencia de fallos	33
3.2.2. Consecuencias.....	34
3.2.2.1. Medio Ambiente y Seguridad.	35
3.2.2.2. Producción.....	36

3.2.2.3. Mantenibilidad.	37
3.2.2.4. Estimación del valor porcentual de los factores considerados en las consecuencias de fallos.	38
3.2.3. Pozos seleccionados para la aplicación del RCM según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo	38
CAPÍTULO IV	42
4. Metodología en el desarrollo del RCM.....	42
4.1. Elaboración de la Hoja de Información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico	43
4.1.1. Subsistema Tubing.....	44
4.1.2. Subsistema Bomba de Subsuelo	44
4.1.3. Subsistema de Varilla	46
4.1.4. Subsistema de Equipo de Superficie.....	46
4.1.5. Hoja de información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico	46
4.2. Elaboración de la Hoja de información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Swab.....	50
4.2.1. Subsistema Tubing.....	51
4.2.2. Subsistema Standing Valve	51
4.2.3. Hoja de Información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Swab	51
4.3. Elaboración de la Hoja de Decisión de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico y Swab	53
4.3.1. Código RCM de los Análisis de Modos y Causas de Fallas.....	53
4.3.2. Consecuencias.....	53
4.3.3. Tipo de Mantenimiento.....	54
4.3.4. Tiempo Programado	54

4.3.5. Número de Mantenimientos al Año.....	58
4.3.6. Tiempo para Realizar el Mantenimiento (%) – Semaforización	58
4.3.7. Tiempo para Realizar el Mantenimiento en Horas	59
4.3.8. Último Mantenimiento.....	59
4.3.8. Horómetro	59
4.3.9. Próximo Mantenimiento	59
4.4. Hoja de Decisión de los 27 Pozos Seleccionados	59
4.4.1. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0558	61
4.4.2. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1689	62
4.4.3. Hoja de Decisión para el Pozo TIG0027	63
4.4.4. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0004	64
4.4.5. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0585	65
4.4.6. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0604	66
4.4.7. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0661	67
4.4.8. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1202	68
4.4.9. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1205	69
4.4.10. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1213	70
4.4.11. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1218	71
4.4.12. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1236	72
4.4.13. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1254	73
4.4.14. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1287	74
4.4.15. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1630	75
4.4.16. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1639	76
4.4.17. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1646	77
4.4.18. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1871	78
4.4.19. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1879	79

4.4.20. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1894	80
4.4.21. Hoja de Decisión para el Pozo PET0101	81
4.4.22. Hoja de Decisión para el Pozo PET0125	82
4.4.23. Hoja de Decisión para el Pozo SPA0238.....	83
4.4.24. Hoja de Decisión para el Pozo SPA0251	84
4.4.25. Hoja de Decisión para el Pozo SPA1001	85
4.4.26. Hoja de Decisión para el Pozo SRY0C02	86
4.4.27. Hoja de Decisión para el Pozo TIG0014	87
4.5. Procedimientos Operacionales de Pulling	88
4.6. Archivos Relacionados al Generar una Orden de Trabajo para Mantenimientos de los Pozos.	89
4.6.1. Check List - Montaje de la Unidad de Pulling.....	89
4.6.2. Reporte de Pulling	89
4.6.3. Planilla de Inspección de Varillas.....	90
4.6.4. Planilla de Inspección de una Vía, Locación e Instalaciones del Pozo	90
4.6.5. Movimiento de Materiales	90
4.6.6. Medición de Tuberías y Accesorios.....	90
CAPÍTULO V	91
5.1. Conclusiones.....	91
5.2. Recomendaciones	93
Bibliografía	94
ANEXOS.....	96
Anexo A. Pozos jerarquizados que se ubicaron en el rango de Bajo, Medio y Alta criticidad según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo.....	96
Anexo B. Tareas de servicio completo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico.....	115

Anexo C. Tareas cambio de bomba de subsuelo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico.....	118
Anexo D. Tareas cambio de varillón pulido en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico.....	121
Anexo E. Tareas servicio completo en pozos con sistema de extracción por Swab	122
Anexo F. Check list - montaje de la unidad de Pulling	124
Anexo G. Reporte de Pulling.....	125
Anexo H. Planilla de inspección de varillas	126
Anexo I. Planilla de inspección de una vía, locación e instalaciones del pozo	127
Anexo J. Movimiento de materiales	128
Anexo K - Medición de tuberías y accesorios.....	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1 Mapa del campo Ancón	11
Ilustración 2.2 Columna Estratigráfica del Campo Gustavo Galindo Velasco	12
Ilustración 2.3 Sistema de levantamiento artificial por herramienta local.....	13
Ilustración 2.4 Sistema de levantamiento artificial por Swab o Pistoneo.....	14
Ilustración 2.5 Sistema de levantamiento artificial por Bombeo Mecánico.	15
Ilustración 2.6 Sistema de levantamiento artificial por Plunger Lift.	17
Ilustración 2.7 Unidad de Pulling.....	18
Ilustración 2. 8 Matriz de Criticidad propuesta por el modelo MCR.....	24
Ilustración 2.9 Hoja de información.....	30
Ilustración 2.10 Hoja de Decisión.....	30
Ilustración 2.11 Diagrama de Decisión RCM II	32
Ilustración 3.12 Pozos productores del Campo "Gustavo Galindo Velasco" en el Google Earth.	35
Ilustración 13.2 Radio de Seguridad en el Google Earth pro según las condiciones descritas anteriormente.....	36
Ilustración 4.14 Estado Mecánico del Pozo ANC1340.....	43
Ilustración 4.15 Estado Mecánico del Pozo ANC0017.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de Herramientas utilizado por la cuadrilla de Pulling.	18
Tabla 2. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico.	21
Tabla 3. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Swab.....	22
Tabla 4. Pozos sometidos a un modelo de jerarquización.	33
Tabla 5. Ponderación de las frecuencias de fallas.....	34
Tabla 6. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor medio ambiente y Seguridad.....	35
Tabla 7. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor Producción.....	37
Tabla 8. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor Mantenibilidad.	37
Tabla 9. Estimación del valor porcentual de los factores considerados en las consecuencias de fallos.	38
Tabla 10. Matriz de Criticidad.	39
Tabla 11. Pozos según su Jerarquización.....	39
Tabla 12. Pozos que calificaron en el rango de Muy Alta Jerarquización según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo.	40
Tabla 13. Pozos del Campo Gustavo Galindo Velazco que se aplicará RCM.....	42
Tabla 14. Promedio de bombas reparadas por año.	44
Tabla 15. Historial de piezas utilizadas en el taller de bomba.	45
Tabla 16. Hoja de información de los Pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico.	47
Tabla 17. Hoja de información de los Pozos con el sistema de extracción por Swab.	52
Tabla 18. Obtención del Tiempo programado de los pozos que funcionan con el sistema de extracción por bombeo mecánico.....	55
Tabla 19. Obtención del Tiempo programado de los pozos que funcionan con el sistema de extracción por Swab.	57
Tabla 20. Semaforización.....	58
Tabla 21. Hoja de decisión para el Pozo ANC0558 – Swab.....	61

Tabla 22. Hoja de decisión para el Pozo ANC1689 – Swab.....	62
Tabla 23. Hoja de decisión para el Pozo TIG0027 – Swab.	63
Tabla 24. Hoja de decisión para el Pozo ANC0004 – Bombeo Mecánico.	64
Tabla 25. Hoja de decisión para el Pozo ANC0585 – Bombeo Mecánico.	65
Tabla 26. Hoja de decisión para el Pozo ANC0604 – Bombeo Mecánico.	66
Tabla 27. Hoja de decisión para el Pozo ANC0661 – Bombeo Mecánico.	67
Tabla 28. Hoja de decisión para el Pozo ANC1202 – Bombeo Mecánico.	68
Tabla 29. Hoja de decisión para el Pozo ANC1205 – Bombeo Mecánico.	69
Tabla 30. Hoja de decisión para el Pozo ANC1213 – Bombeo Mecánico.	70
Tabla 31. Hoja de decisión para el Pozo ANC1218 – Bombeo Mecánico.	71
Tabla 32. Hoja de decisión para el Pozo ANC1236 – Bombeo Mecánico.	72
Tabla 33. Hoja de decisión para el Pozo ANC1254 – Bombeo Mecánico.	73
Tabla 34. Hoja de decisión para el Pozo ANC1287 – Bombeo Mecánico.	74
Tabla 35. Hoja de decisión para el Pozo ANC1630 – Bombeo Mecánico.	75
Tabla 36. Hoja de decisión para el Pozo ANC1639 – Bombeo Mecánico.	76
Tabla 37. Hoja de decisión para el Pozo ANC1646 – Bombeo Mecánico.	77
Tabla 38. Hoja de decisión para el Pozo ANC1871 – Bombeo Mecánico.	78
Tabla 39. Hoja de decisión para el Pozo ANC1879 – Bombeo Mecánico.	79
Tabla 40. Hoja de decisión para el Pozo ANC1894 – Bombeo Mecánico.	80
Tabla 41. Hoja de decisión para el Pozo PET0101– Bombeo Mecánico.....	81
Tabla 42. Hoja de decisión para el Pozo PET0125– Bombeo Mecánico.....	82
Tabla 43. Hoja de decisión para el Pozo SPA0238– Bombeo Mecánico.	83
Tabla 44. Hoja de decisión para el Pozo SPA0251– Bombeo Mecánico.	84
Tabla 45. Hoja de decisión para el Pozo SPA1001– Bombeo Mecánico.	85
Tabla 46. Hoja de decisión para el Pozo SRY0C02– Bombeo Mecánico.	86
Tabla 47. Hoja de decisión para el Pozo TIG0014– Bombeo Mecánico.	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Riesgo.....	23
Ecuación 2. Consecuencias	24
Ecuación 3. Tasa de fallos.....	34
Ecuación 4. Tiempo Programado.....	54
Ecuación 5. Numero de mantenimiento al año.	58
Ecuación 6. Tiempo para realizar el mantenimiento %	58
Ecuación 7. Tiempo para realizar el mantenimiento en horas.	59
Ecuación 8. Horómetro.	59
Ecuación 9. Próximo Mantenimiento.....	59

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEOS

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA
CONFIABILIDAD RCM, MEDIANTE OPERACIONES DE PULLING A
LOS POZOS DEL CAMPO “GUSTAVO GALINDO VELASCO”**

Autor: Ítalo Javier Ramírez Chávez

Tutor: Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), mediante operaciones de Pulling a los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que presenten una alta frecuencia de fallos en las terminaciones de producción por bombeo mecánico, swab y plunger lift.

Esta investigación comprende la aplicación de un Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo, que se aplicó a los 605 pozos seleccionados del campo de estudio que cuentan con los sistemas de extracción antes mencionados. Este modelo está basado en la estimación del factor de riesgo a través de los parámetros frecuencia de fallos y consecuencias de fallos. Las frecuencias de fallos de los pozos seleccionados se cuantificaron mediante un historial de las intervenciones de pulling que data desde el año 2009 hasta febrero del 2020; y en la consecuencia de fallos se consideraron los factores de Medio Ambiente y Seguridad, Producción y mantenibilidad, dando como resultado la jerarquización de los pozos.

Se aplicó la metodología RCM a los 27 Pozos que calificaron en el rango de muy alta criticidad según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo, el desarrollo de esta metodología resume dos documentos claves de trabajo que son la hoja de información y decisión. En la hoja de información se describen los componentes de la completación de los pozos que se obtienen del análisis de modos de falla y sus efectos; en la hoja de decisión se detallan que rutina de mantenimiento se va realizar, el tiempo para realizar el mantenimiento; y otros aspectos importantes a considerar.

Palabras claves: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), Operaciones de Pulling, Bombeo Mecánico, Swab, Plunger Lift, Completación de Pozos, Frecuencias de fallos, Consecuencias de fallos, Hoja de Información, Hoja de decisión, modos de falla.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEOS

**DEVELOPMENT OF RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PLAN
RCM, THROUGH PULLING OPERATIONS TO WELLS OF FIELD
“GUSTAVO GALINDO VELASCO”**

Autor: Ítalo Javier Ramírez Chávez

Tutor: Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.

ABSTRACT

The present research project has as objective to develop a Reliability Centered Maintenance plan (RCM), through Pulling Operations to wells of Field “Gustavo Galindo Velasco” those present a high frequency of failures at production string by Sucker Rod Pump, Swab and Plunger Lift.

This research includes the application of a Semi-quantitative Criticality Model “MCR” Criticality Risk Matrix, that applied to 605 oil wells selected of study oil field that work with the extraction systems previously mentioned. This model is based on the estimation of the risk factor through two parameters: failure frequencies and consequences of failure. Failure frequencies of selected wells were quantified through Pulling interventions information from 2009 to February 2020; and the factors for consequences of failure like as Environment and Safety, Production and maintainability were considered, resulting the Prioritization of Wells.

RCM methodology was applied to 27 wells that qualified in the Very High criticality range according the Semi-quantitative Criticality Model, the development of the methodology summarizes two key working documents which are the information and decision worksheet. The information worksheet describes

the components of a production string that were obtained of failure modes and effects analysis; the decision worksheet describes what is the routine maintenance, how often it is to be done; and any other aspects important to consider.

Key Words: Reliability Centered Maintenance Plan RCM, Pulling Operations, Sucker Rod Pumps, Swab, Plunger Lift, Production String, Failure Frequency, Consequences of Failure, Information Worksheet, Decision Worksheet, Failure Modes.

PRESENTACIÓN

El objetivo de este proyecto de investigación es desarrollar un Plan de Mantenimiento de Operaciones de Pulling aplicado a los pozos del Campo Gustavo Galindo Velasco que presentan una alta frecuencia de fallos en las producciones por bombeo mecánico, Swab y Plunger Lift utilizando la metodología RCM. El estudio contiene los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, se refiere al marco metodológico que se va a tratar, detallando la problemática, el objetivo general y los objetivos específicos, antecedentes del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) aplicado en la Industria del Petróleo y Gas. Además, se describe las razones del desarrollo del presente proyecto y que cantidad de pozos se tomaran en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

En el capítulo 2, se realiza una investigación bibliográfica de las generalidades del Campo Gustavo Galindo Velasco, detallando la ubicación geográfica, geología y tipos de levantamiento artificial utilizados en el campo de estudio. Además, Se redacta información del Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo y de la Metodología RCM, donde se describe el procedimiento para realizar una Jerarquización de Activos y desarrollar un buen Plan de Mantenimiento.

En el capítulo 3, se aplica el Modelo de Criticidad Semicuantitativa “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo a los 605 Pozos seleccionados que cuentan con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift.

En el capítulo 4, se desarrolla un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) a los 27 pozos que calificaron en el rango de “Muy Alta Criticidad”, donde se detallan las Hojas de información y decisión de los pozos seleccionados.

En el capítulo 5, finalmente se procede a terminar con las conclusiones, recomendaciones y los anexos.

CAPÍTULO I

1. Marco Metodológico

1.1. Descripción del Tema

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM a los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que cuentan con sistemas de extracción por Bombeo Mecánico, Plunger Lift y Swab, debido al alto índice de frecuencias de fallos que presentan determinados pozos, ocasionando en varios periodos de tiempo su inactividad que generan pérdidas de producción de petróleo y costos por mantenimientos no programados.

Mediante un Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo, se identificará y jerarquizará por su importancia los pozos del campo sobre los cuales se implementará un plan de mantenimiento mediante operaciones de Pulling, utilizando la metodología RCM.

RCM permitirá desarrollar rutinas de mantenimiento y tipos de mantenimiento para cada modo de falla, procedimientos operativos seguros, además permitirá obtener una lista en áreas donde deban realizarse cambios en diseños o del modo operativo, para revertir las situaciones en las que no se están logrando los niveles productivos deseados con la configuración actual, también provee una visión mucho más clara de las herramientas requeridas para el mantenimiento de cada activo, y para decidir sobre los repuestos que deben conservarse en stock.

1.2. Antecedentes de Investigación

(Castillo, 2017), realizó la publicación de: “Propuesta de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de las Unidades de Bombeo Horizontal Multietapas del Sistema Power Oil de la Estación Atacapi del B57 – LI de Petroamazonas EP”, en el Bloque

57 Libertador se propuso un plan de Mantenimiento a la Unidad de bombeo horizontal multietapas HPS del sistema Power Oil utilizando la metodología RCM, ya que en varios periodos de tiempo el sistema estuvo inactivo debido a las fallas inesperadas de la unidad, generando una disminución considerable en la producción de petróleo.

En los años 2014 y 2015, se obtuvo información del sistema Máximo Oil & Gas, se determinaron las fallas presentadas en los equipos y la unidad HPS, según la norma ISO 14224-2006 se analizó los modos de falla, con estos datos se desarrolló el Plan de Mantenimiento para la Unidad HPS.

Mediante la aplicación del RCM se obtuvo una reducción en la tasa de fallo de 0.00142 a 0.0006, en un tiempo medio de fallas entre 29 a 69 días. Por lo tanto, se sugiere la ejecución del plan de mantenimiento.

(Coronado, 2015), realizó la publicación de: “Diseño de un plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara”, donde propone aumentar la disponibilidad de las 158 unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del lote I, mediante el diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en análisis de modos y efectos de fallos, AMEF.

Mediante un análisis de criticidad a los principales componentes en falla de las unidades de bombeo a los pozos, resultaron como componentes críticos el motor, la caja de engranajes y la prensa estopa; y a través de un análisis de modos y efectos de fallas a las 22 fallas de los 3 componentes críticos, se evaluaron 45 efectos potenciales.

Con la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, dando solución a los componentes críticos de las unidades de bombeo, los costos se redujeron hasta el valor 4'298. 864 US \$/año, con un beneficio de 6'916.608 US \$/año, inversión de 3 608.750 US \$ y retorno operacional de 6 meses.

(Ayo, 2015), realizó la publicación de: “Desarrollo de un Plan de Mantenimiento para un sistema de terminación Dual Concéntrica del segmento Completions en la empresa Schlumberger del Ecuador S.A.”, donde propuso mejorar y optimizar el proceso de mantenimiento de una terminación dual concéntrica (CDC) del segmento Completions de la empresa Schlumberger del Ecuador S.A. Dicho plan de mantenimiento ayudará a optimizar principalmente los tiempos de trabajo entre operaciones o actividades a realizar dentro del proceso de mantenimiento.

El sistema de CDC brinda muchos beneficios al cliente por sus características tales como: aplicación para zonas de diferente presión, evita flujo cruzado entre las formaciones, impide la mezcla de fluidos producidos y optimizar los equipos, por ende, es de mucha importancia agilizar y optimizar el tiempo de trabajo entre actividades del mantenimiento del sistema para lograr satisfacer las necesidades del cliente y obtener una ganancia económica en el menor tiempo posible.

1.3. Planteamiento y Formulación del Problema

En el Campo Gustavo Galindo Velasco además de las operaciones de producción, se realizan operaciones de mantenimiento realizadas a las instalaciones de los pozos, estas son ejecutadas por los equipos de Pulling. Las intervenciones se realizan en los pozos que se encuentran sin producción, con merma de producción, con atascamiento de los equipos de fondo de los diferentes sistemas de extracciones que tiene la compañía operadora o para realizar mejoras y/o optimizaciones. Los motivos de intervenciones pueden ser: cambio de bomba de subsuelo, sustitución de la producción con problemas (servicio completo), operaciones de recuperación de material (pescados), operaciones de beleo (limpieza de pozos), tratamientos parafínicos, entre otros.

El problema radica en los pozos que presentan un alto índice de frecuencia de fallos en las terminaciones de producción, que generan una alta frecuencia de servicios de Pulling; en consecuencia, provocan la inactividad de los pozos que impiden cumplir con los planes de producción, generando pérdidas económicas por producción y costos por mantenimiento.

RCM o mantenimiento centrado en la confiabilidad es una técnica empleada para saber que debe hacerse para que los activos continúen funcionando como sus usuarios lo desean en el presente contexto operativo. (Moubray, 2004, pág. 11).

Por lo tanto, permite aumentar la fiabilidad de los activos, disminuyendo el tiempo de parada imprevistas de los activos y pérdidas de producción asociadas. Además, aumentan la disponibilidad; es decir, la proporción del tiempo que el activo está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes por mantenimiento.

El propósito de este proyecto es desarrollar un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM, mediante operaciones de Pulling, a los pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco”, que presenten un alto índice de frecuencia de fallos en las terminaciones de producción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift, estos tipos de mantenimientos, preventivo y predictivo se ejecutan antes que ocurra la falla, para evitar que el activo entre en estado inactivo, aumentando la disponibilidad y fiabilidad de los activos.

Por lo tanto, RCM no elimina las futuras averías o modos de fallas , sino que puede proporcionar el tiempo requerido para responder a los modos de fallas de manera controlada; proporcionando tiempo para generar una orden de trabajo, para investigar el problema, tiempo para movilizar al personal de reparación, tiempo para organizar los componentes necesarios o un activo completo, en este caso los activos serán los pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que tengan implementado el sistema de extracción por Bombeo Mecánico, Plunger Lift y Swab.

1.4 Justificación del tema

El presente estudio se ejecutará, con el fin de disminuir las frecuencias de fallos aplicando el método RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) para disminuir pérdidas de producción, al generarse fallas funcionales inesperadas en los pozos.

Cabe recalcar que existen pozos ubicados a una determinada distancia de zonas pobladas, lo que implicaría llevar a cabo operaciones de servicio a pozo por la cuadrilla de Pulling, generando operaciones de alto riesgo cerca de la población; por lo tanto, al realizar un buen mantenimiento y llevar un seguimiento a los pozos de alto riesgo se aumentará la disponibilidad en dichos pozos, evitando operaciones de alto riesgo en un intervalo de tiempo corto.

Al producirse fallas funcionales en los pozos, generan inconvenientes en el proceso tales como: actividades no programadas por ende actividades a última hora, demora en toma de decisiones, entre otras actividades que provocan la inactividad del pozo, generando significativas pérdidas económicas para la empresa.

Con la ejecución de la metodología RCM se estudiarán los diferentes modos de falla, la misma que permita desarrollar un plan de mantenimiento reduciendo las causas que provocan las pérdidas de producción y costos operativos de mantenimiento; aumentando la disponibilidad y tomando decisiones efectivas durante el servicio, considerando el precio del barril de petróleo como un factor relevante.

Este proyecto de investigación beneficiará a la empresa operadora, pues al evitar pérdidas de producción y reparaciones imprevistas atribuidas a paradas no programadas de los pozos, se cumplirán los objetivos de producción propuestos y no tendrá afectación al presupuesto establecido.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Desarrollar un plan de mantenimiento de operaciones de Pulling aplicado a los pozos del campo Gustavo Galindo Velasco que presenten una alta frecuencia de fallos en las terminaciones de producción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift utilizando la metodología RCM.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica de los pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que se encuentran en producción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift.
- Jerarquizar los pozos o activos mediante un Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo.
- Entender el funcionamiento de cada elemento, herramienta y/o accesorio de la terminación de los pozos del campo.
- Aplicar la metodología RCM
- Realizar el análisis de efectos y tipos de fallas que se han presentado en los activos.
- Determinar el tipo de mantenimiento para cada modo de falla mediante un árbol lógico de decisiones de RCM.

1.6. Alcance

Se realizará la jerarquización de 605 pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que se encuentren en producción a través del sistema de extracción por Bombeo mecánico, Swab y Plunger Lift, mediante un Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo, este método de criticidad permite identificar y jerarquizar por su importancia los pozos del campo sobre los cuales se debe invertir recursos (humanos, económicos y tecnológicos).

Por lo tanto, el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM será aplicado a los pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que califiquen en el rango de “Muy Alta Criticidad”, según el modelo de criticidad semicuantitativo MCR.

1.7. Hipótesis

El Plan de Mantenimiento de operaciones de Pulling aplicado a los pozos del Campo Gustavo Galindo Velasco que presenten una alta frecuencia de fallos en las terminaciones de producción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift, utilizando la metodología RCM permitirá reducir la tasa de fallas.

1.8. Variables

1.8.1. Variable Independiente

Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que presentan una alta frecuencia de fallos en las terminaciones de producción.

1.8.2. Variable Dependiente

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad mediante operaciones de Pulling.

1.9. Metodología

1.9.1. Tipo de investigación

Sistemático o de Campo. - Se utiliza para estudiar el activo; es decir, se estudiará los pozos en su contexto operacional actual y cada uno de los componentes que forman parte de la terminación de producción.

Analítico - sintético. - Se examinará detalladamente las fallas funcionales de cada uno de los accesorios o herramientas de la terminación de producción, sus causas, los efectos y las consecuencias operacionales, con el propósito de designar las tareas proactivas para disminuir la tasa de fallas en la terminación y consecuentemente las pérdidas de producción.

Para desarrollar el presente proyecto de investigación, que está basado en la metodología RCM, se propone las siguientes actividades:

- Recopilar información técnica de los pozos del campo Gustavo Galindo Velasco que se encuentran en producción por Bombeo Mecánico, Swab, y Plunger Lift, para poder realizar la Jerarquización de los pozos.
- Jerarquizar los pozos del campo mediante un modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” matriz de criticidad por riesgo.
- Aplicar la metodología RCM a los pozos que calificaron en el Rango de Muy Alta Criticidad.
- Elaboración de la hoja de información de las herramientas o accesorios que componen la terminación de producción de acuerdo con su sistema de extracción, en la hoja de información consta de las siguientes actividades:
 - ✓ Identificación de la función de cada ítem.
 - ✓ Identificación de las fallas funcionales para cada función.
 - ✓ Mediante un análisis de efecto y tipos de fallas, se identifica los modos de falla, sus causas y consecuencias.
- Elaboración de la hoja de decisión, que está conformada por las siguientes actividades:
 - ✓ Asignar el tipo de mantenimiento para cada modo de fallo mediante un árbol lógico de decisiones de RCM.
 - ✓ Rutina de mantenimiento que se va a realizar, con qué frecuencia y quien la va a llevar a cabo.
 - ✓ Tipo de recursos y materiales que se van a utilizar en cada operación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del Campo Gustavo Galindo Velasco

El Bloque 2 que abarca el Campo Gustavo Galindo Velasco, este situado en la Provincia de Santa Elena, comprende un área de 744 Km² costa adentro y 456 Km² costa afuera, sumando un total de 1,200 Km². (ilust. 2.1). En el Bloque 2 se han perforado desde principio del siglo pasado a la fecha actual aproximadamente 2884 pozos. (García, 2019 , pág. 28)

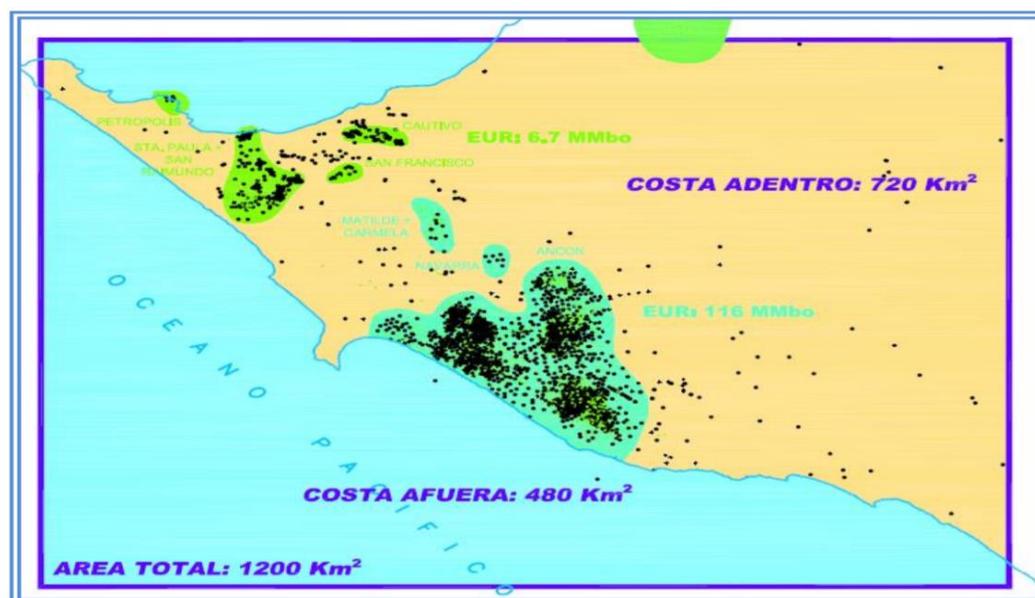


Ilustración 2.1 Mapa del campo Ancón
Fuente: Pacifpetrol

2.1.1. Geología del Campo

El área geológica del bloque 2 es conocida como “Levantamiento de Santa Elena”, que contiene sedimentos provenientes de la cuenca Progreso, se encuentra limitada geográficamente por la falla regional de la Cruz. La empresa Operadora del campo determinó que el área geológica se encuentra depositada sobre la corteza oceánica y comprende la secuencia sedimentaria del Cretácico al Terciario Inferior (Paleoceno-Eoceno). (García, 2019 , pág. 28)

En la columna estratigráfica del Campo Gustavo Galindo Velasco (ilust. 2.2.) se puede apreciar las diferentes formaciones productoras tales como: Socorro, Clay Pebble Beds, Santo Tomas, Passage Beds, Atlanta, Santa Elena.

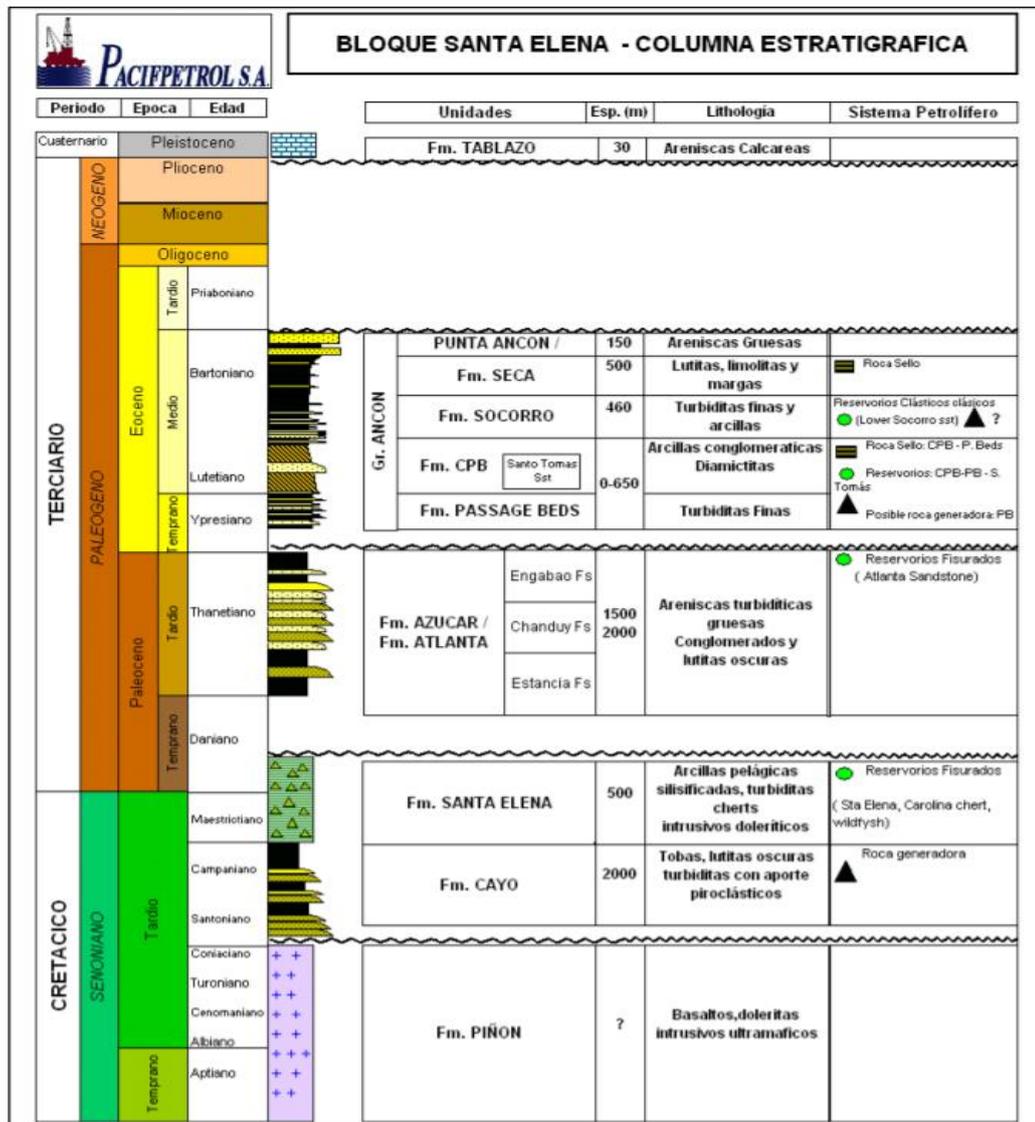


Ilustración 2.2 Columna Estratigráfica del Campo Gustavo Galindo Velasco
Fuente: Pacifpetrol

2.1.2. Descripción de los Sistemas de Levantamiento Artificial Empleados en el Campo “Gustavo Galindo Velasco”

Los sistemas de levantamiento artificial se necesitan en aquellos pozos donde la presión del yacimiento no es suficiente para transportar los fluidos hasta la

superficie; por tal razón su funcionamiento consiste en medios artificiales para incrementar la presión del fluido, hasta lograr que el fluido llegue a la superficie con una presión específica. A continuación, se describen los métodos de Sistema de Extracción, utilizados en el Campo “Gustavo Galindo Velasco” operado por la compañía PACIFPETROL S.A.

2.1.2.1 Método de Extracción por Herramienta Local. En este sistema de extracción se usa una unidad móvil que tiene adaptados componentes como: pluma, cable, motor principal (camión), motor auxiliar, polea y sistema hidráulico de estabilización. La herramienta principal de extracción de crudo es un cilindro hecho de material acerado o fibra de vidrio, que en su parte inferior posee una válvula de retención.

Este método consiste en una botella que se introduce en la tubería de producción hasta alcanzar el nivel de fluido en el pozo, permitiendo el ingreso de los fluidos a través de la válvula inferior. Después, la botella es dirigida a superficie y por el peso del fluido se cierra la válvula, una vez en superficie se descarga el crudo en un tanque de almacenamiento adaptado en la Unidad. (Guale, 2013, pág. 18)



Ilustración 2.3 Sistema de levantamiento artificial por herramienta local.
Fuente: Pacifpetrol.

2.1.2.2. Método de Extracción por Swab o Pistoneo. Este método se basa en la succión de la columna de fluidos que se localiza en la tubería de producción, procedimiento que inicia desde el nivel que la columna de fluido alcanza en el pozo hasta la superficie utilizando una unidad. (Guale, 2013, pág. 20)

Los componentes principales del equipo de la unidad o del equipo de superficie son: motor a diésel, malacate, pluma, sistema hidráulico de estabilización, cable 9/16", lubricador, manguera de producción, tanque de almacenamiento.

Los principales componentes del equipo de subsuelo son: copas de Swab, Portacopas, Standing Valve.



Ilustración 2.4 Sistema de levantamiento artificial por Swab o Pistoneo.
Fuente: Pacifpetrol.

2.1.2.3. Método de Extracción por Bombeo Mecánico. En este método consiste en desplazar a superficie los fluidos desde el nivel de la columna que este alcanza en el pozo, a través de una bomba de subsuelo accionada por la sarta de varillas adaptada a una unidad de superficie que produce la energía para generar las carreras ascendentes y descendentes.

La unidad de superficie imparte movimientos ascendentes y descendentes a la sarta de varillas de succión que mueve el pistón de la bomba, en la carrera ascendente el peso del fluido cierra la válvula viajera y el fluido es desplazado por el pistón desde el tubing a la superficie. El ascenso del pistón causa una disminución de presión sobre la válvula fija, por lo que este se abre, permitiendo el ingreso del fluido de la formación a la bomba.

En la carrera descendente el movimiento del pistón incrementa la presión en la cámara entre ambas válvulas lo que provoca la apertura de la válvula viajera y el cierre de la válvula fija. El peso de la columna de fluido se transfiere de las varillas al tubing y el fluido que pasa a través de la válvula viajera será elevado en la próxima carrera ascendente del pistón. (Fermin, 2007, págs. 2,4)

Los componentes de superficie del Bombeo Mecánico son: unidad de bombeo, motor, reductor de engranaje, cabezal y conexiones superficiales.

Los componentes de la Bomba de subsuelo son: barril, pistón o émbolo, mandril, válvula fija, válvula viajera.

Los componentes del equipo de transmisión de movimientos son: varillón pulido, sarta de varillas.



**Ilustración 2.5 Sistema de levantamiento artificial por Bombeo Mecánico.
Fuente: Pacifpetrol.**

2.1.2.4. Método de Extracción por Plunger Lift. Este método de extracción consiste en un émbolo que viaja a través del tubing de manera cíclica, arrastrando el fluido desde el fondo del pozo hasta la superficie, impulsado por la presión del gas del pozo o de una fuente externa. (SPE, 2015)

El funcionamiento del sistema de levantamiento artificial por Plunger Lift en el Campo Gustavo Galindo Velasco se ejecuta a través de dos mecanismos que son:

- Autónomo y
- Asistido.

El Plunger Lift Autónomo.

Utiliza el gas proporcionado por el yacimiento para la producción de los fluidos del pozo, dicho gas genera energía para impulsar al pistón desde la tubería de producción a la superficie, este proceso consiste en una secuencia de aperturas y cierres controlados desde la superficie. (Guale, 2013, pág. 36)

El Plunger Lift Asistido.

Consiste en la inyección de gas que es generada por un compresor, y que es dirigido al pozo mediante una tubería de inyección que está adaptado en la tubería de producción, para la producción de los fluidos del pozo.

El funcionamiento se basa en la apertura de la válvula automática de acuerdo con una configuración programada, este proceso provoca una despresurización en el pozo, ocasionando que el pistón se eleve por la tubería de producción, llevando los fluidos a superficie y que luego el mismo sea depositado en tanques de almacenamiento. (Guale, 2013, pág. 37)

El sistema de extracción por Plunger Lift está compuesto por: Controlador, Bumper Spring o resorte, Plunger o Pistón, Cácher, Lubricador, Sensor de arribo, Válvula neumática.

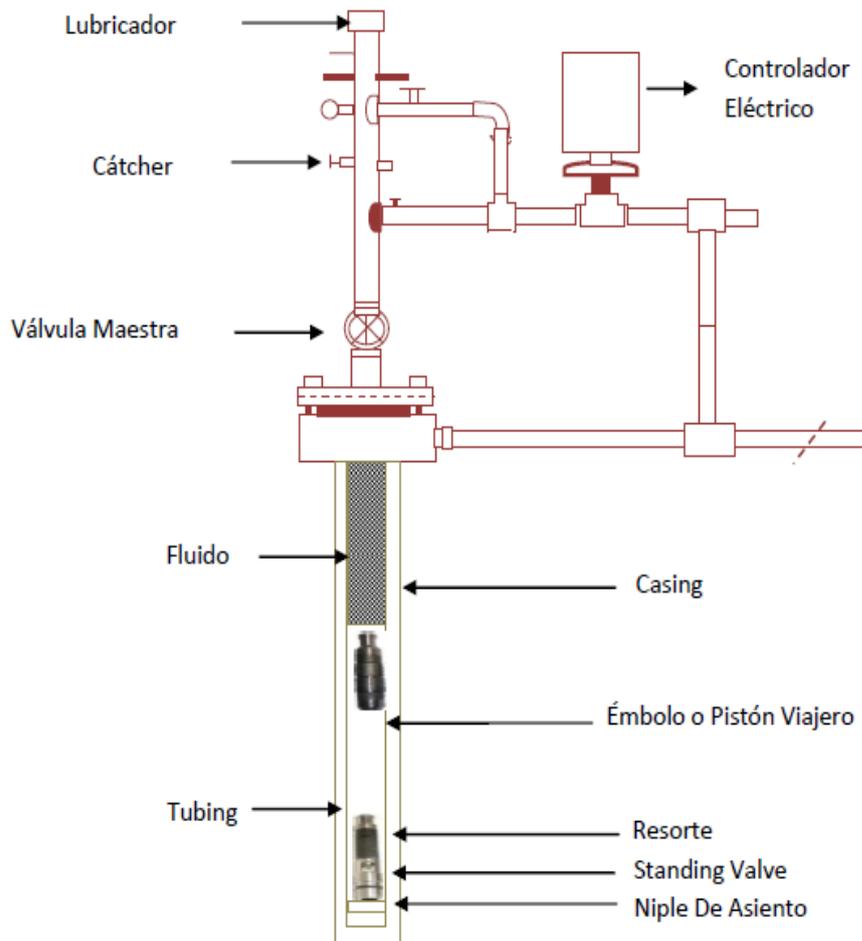


Ilustración 2.6 Sistema de levamiento artificial por Plunger Lift.
Fuente: (Guale, 2013)

2.2. Operaciones con Equipo de Pulling

El trabajo de Pulling se desarrolla en todo el Campo GGV; siendo en sí operaciones de mantenimiento, realizadas a las instalaciones de los pozos. Estas son ejecutadas por las unidades de Pulling.

Las unidades de Pulling son camiones dotados de una plataforma donde van alojados dos tambores, el tambor que contiene cable de pistoneo liso es de un diámetro 9/16". El tambor principal se halla provisto de un cable de un diámetro 3/4", este es llamado de armado, además está dotado de un mástil doble telescópico, y de varios equipos de terminación para poder realizar la variedad de operaciones que se realizan para dar mantenimiento a las instalaciones de los pozos. (Uguña, 2000, págs. 37,38)



Ilustración 2.7 Unidad de Pulling
Fuente: Pacifpetrol.

2.2.1. Herramientas Utilizadas en los Equipos de Pulling

Un equipo de Pulling para realizar su tarea, necesita herramientas que garanticen que el trabajo se realizará con eficiencia, a continuación, se detallan las herramientas más utilizadas en los servicios de mantenimiento en los pozos del Campo Gustavo Galindo Velasco.

Tabla 1. Listado de Herramientas utilizado por la cuadrilla de Pulling.

HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LAS OPERACIONES DE PULLING
Manuales
Llaves de varillas de 3/4"
Llaves de varillas de 5/8"
Llaves hidráulicas

Cuña neumática con paladares de 2-3/8" y 2-7/8".
Llave hidráulica de tubo
Elementos de Izaje
Gancho de varillas
Elevadores de varilla de 3/4".
Elevadores de varilla de 5/8".
Elevadores de tubing de 2-3/8"
Elevadores de tubing de 2-7/8"
Elevadores para macarroni de 1"
Elevadores para macarroni de 1 1/4"
Válvula de seguridad del pozo
BOP
Control stripper
Caucho de 2-3/8" de control Stripper
Caucho de 2-7/8" de control Stripper
Evaluación
Equipo de Swab
Porta copas de 2-3/8" para evaluación
Porta copas 2-7/8" para evaluación
Standing valve.
Beleo
Bela Mecánica
Bela hidrostática
Pesca
Pescante del standing valve
Bloque Impresor
Recircular el pozo

Equipo de circulación
Conexiones giratorias (chicksan) de 2" x 5000 lb/pulg2.
Mangueras
Otras herramientas
Calibrador de tubos de 2-3/8"
Calibrador de tubos de 2-7/8"
Estrobos (Cable para levantar carga)
Cortador de parafina de 2-3/8" (Parafincutter)
Cortador de parafina de 2-7/8" (Parafincutter)
Medidor de profundidad (Cavins) Deptometro
Cinta métrica
Pernos 5/8" X 4", 6 pernos
Herramientas básicas
Comba de bronce de 4 kilos
Llave francesa de 12".
Llave de tubo 18"
Llave de tubo 24"
Llave de tubo 36"

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

2.2.2. Maniobras Usuales con Equipo de Pulling

Las operaciones de servicios a pozos con equipo de Pulling en el bloque 2, consiste en realizar intervenciones en los pozos que se encuentran: sin producción, con merma de producción, con parte del material del sistema de extracción como pescado, optimizaciones, entre otros.

Por lo tanto, las maniobras más usuales que realiza un equipo de Pulling para el mantenimiento de los modos de falla son:

- Cambio de bomba de subsuelo del sistema de extracción de bombeo mecánico.
- Servicio completo – mantenimiento de los pozos productores con sistemas de extracción de bombeo mecánico, Swab, Plunger Lift y herramienta local.

- Pesca o recuperación de material.
- Cambio de sistema de levantamiento artificial en los pozos productores.
- Beleo – Limpieza de pozos.

2.2.3. Precios de los Modos de Falla de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico y Swab

A continuación, se detallan precios referenciales de los modos de fallos de los pozos con sistema de extracción por Bombeo Mecánico y Swab que están descrito con más detalle en el capítulo 4, donde el tiempo de mantenimiento dependerá de la profundidad y del daño del pozo.

Durante el tiempo de pasantía en la empresa operadora del bloque 2, se pudo constatar que la hora de servicio de Pulling esta alrededor de los 47,7 dólares. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico:

Tabla 2. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico.

PRECIOS REFERENCIALES DE LOS MODOS DE FALLA DE LOS POZOS CON EL SISTEMA DE EXTRACCIÓN POR BOMBEO MECÁNICO	PRECIO (\$)
SUBSISTEMA DE TUBING	
Tubería 2 3/8" (\$/FT) / Tubing 2-3/8 EUE 8 RD, 4.7 lb/pie, J-55	4,5
Tubería 2 7/8" (\$/FT) / Tubing: 2 7/8" 6.4 LBS/PIE EUE, 8RD N-80 SMLS, R2, API 5CT	6,5
Filtro de grava (\$/ ft)	21,3
Tubo perforado (\$/ft)	6,5
Asiento de bomba: 2 3/8", 8RD, EUE, Subsuelo	190
Asiento de bomba: 2 7/8", 8RD, EUE, Subsuelo	218,69
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO	
Bomba de subsuelo (Reparación)	354,2

Copas de anclaje (3 Unidades)	17,22
Válvula viajera	46,72
Válvula fija	83,78
SUBSISTEMA DE VARILLA	
Varilla: 3/4", 25' LG, Grado D	69
Varilla: 5/8", 25' LG, Grado D	54
Coupling: 5/8", Box, Sucker Rod SH T 1.250 OD, P/Varilla Acero	11,18
Coupling: 3/4", P/Varilla Acero	9,28
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE	
Varillón Pulido: 1 1/4" X 3/4, 8' LG	153,06
Varillón Pulido: 1 1/4"x 3/4" x 16', SM 12 END	522,34
Varillón Pulido: 1 1/4" x 3/4", 11' LG	174,3

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Por lo general, en las terminaciones de los pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico se utiliza el 30% de varillas de 3/4" y el 70% de 5/8", el resto de los accesorios se escoge de acuerdo con decisiones técnicas. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Swab:

Tabla 3. Precios referenciales de los modos de falla de los pozos con el sistema de extracción por Swab.

PRECIOS REFERENCIALES DE LOS MODOS DE FALLA DE LOS POZOS CON EL SISTEMA DE EXTRACCIÓN POR SWAB	PRECIO (\$)
SUBSISTEMA DE TUBING	
Tubería 2 3/8" (\$/FT) / Tubing 2-3/8 EUE 8 RD, 4.7 lb/pie, J-55	4,5
Tubería 2 7/8" (\$/FT) / Tubing: 2 7/8" 6.4 LBS/PIE EUE, 8RD N-80 SMLS, R2, API 5CT	6,5
SUBSISTEMA STANDING VALVE	

Standing Valve: 2 7/8"	363,38
Standing Valve: 2 3/8"	379,13
Asiento de bomba 2 7/8" 8RD Para uso en SWAB Anclaje de bomba de tubería	77
Asiento de bomba 2 3/8" 8RD Para uso en SWAB Anclaje de bomba de tubería	87
Cruceta	20

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

2.3. Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” (Matriz de Criticidad por Riesgo)

Según Parra y Crespo (2012), las técnicas de análisis de criticidad son herramientas que permiten identificar y jerarquizar por su importancia los activos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos humanos, económicos y tecnológicos. (p.1)

Según Betancourt y Trebilcock (2018), el Modelo de criticidad semicuantitativo “MCR” consiste en métodos basados en opiniones de especialistas, cuantificando valores numéricos relativos, que permiten medir el impacto global basados en criterios técnicos y financieros para jerarquizar activos. (p.67)

Este modelo está caracterizado por:

- Contener un nivel bajo de subjetividad.
- Ser efectivos para jerarquizar procesos.
- Requerir validación y aceptación de los resultados, estimando la desviación estándar.

El modelo propuesto está basado en la estimación del factor de Riesgo a través de las siguientes expresiones:

$$\text{Riesgo} = FF \times C$$

Ecuación 1. Riesgo

Dónde:

FF = Frecuencia de fallos (número de fallas en un tiempo determinado)

C = Consecuencias de los fallos a la seguridad, ambiente, calidad, producción, etc.

Donde **consecuencias** se calcula con la siguiente ecuación, considerando que la suma del porcentaje debe llegar a 100% o a 1 en su efecto.

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto en Medio Ambiente y seguridad} \times \%) + (\text{Impacto Producción} \times \%) + (\text{Impacto Mantenibilidad} \times \%) + \text{etc.}$$

Ecuación 2. Consecuencias

Los resultados de la evaluación de los factores anteriores, se presentan en una matriz de criticidad 5 x 5 (ilust. 2.8), donde el eje vertical está formado por cinco niveles de frecuencia de fallos, mientras que el eje horizontal está formado por cinco niveles de consecuencias de fallos. La matriz está dividida en cuatro zonas que representan cuatro niveles de criticidad:

Zonas de criticidad:

- B = Baja criticidad
- M = Media criticidad
- A = Alta criticidad
- MA = Muy Alta criticidad

Frecuencia	5	A	MA	MA	MA	MA
	4	A	A	A	A	MA
	3	M	M	M	A	MA
	2	B	B	B	M	M
	1	B	B	B	M	M
		1	2	3	4	5
Consecuencias						

Ilustración 2. 8 Matriz de Criticidad propuesta por el modelo MCR
Fuente: (Parra & Crespo, 2012)

2.4. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o RCM por sus siglas en inglés (Reliability Centered Maintenance), es un método usado para determinar que debe

hacerse para asegurar que todo bien físico continúe funcionando como sus usuarios lo desean en el presente contexto operativo. (Moubray, 2004, pág. 11)

Según Hiren y Khamis (2000), RCM ha estado en uso durante décadas, comenzando con la industria aeronáutica y ahora se usa ampliamente en las industrias química y petroquímica, las compañías de Exploración y Producción (E&P) acaban de comenzar a darse cuenta de los beneficios de esta metodología. (p.1)

Moubray (2004), indica que la metodología RCM enuncia siete preguntas acerca del activo y que son clave para poder iniciar un análisis y desarrollar un Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. (p.11)

1. ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño del activo en su contexto operativo presente (funciones)?
2. ¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones (fallas funcionales)?
3. ¿Qué ocasiona cada falla funcional (modos de falla)?
4. ¿Qué sucede cuando se produce cada falla (efectos de las fallas)?
5. ¿De qué modo afecta cada falla (consecuencias de la las fallas)?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla (intervalos de tareas y tareas proactivas)?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado (acciones por defecto)?

2.4.1. Funciones

Función es lo que el usuario quiere que haga un activo y su enunciación debe consistir de un verbo, un objeto, y el nivel de desempeño deseado. Las funciones se clasifican en primarias y secundarias (Moubray, 2004, pág. 24)

2.4.1.1. Funciones Primarias. Moubray (2004), indica que las funciones primarias son fáciles de reconocer y son la razón principal por lo cual el bien fue adquirido. (p.36)

2.4.1.2. Funciones Secundarias. Moubray (2004), indican que se espera que todo bien produzca más que simplemente su función principal y sean útiles para una o más funciones adicionales. (p.38)

2.4.2. Fallas Funcionales

Una falla funcional se define como la incapacidad de todo bien de cumplir una función a un nivel de desempeño aceptable por el usuario. (Moubray, 2004, pág. 46)

2.4.3. Modo de Falla

Moubray (2004), indica que un modo de falla es cualquier evento que provoque una falla funcional de un bien (sistema o proceso), (p.53). Los modos de falla se dividen en:

Capacidad en descenso: Trata cuando la capacidad está por encima del desempeño deseado, pero luego disminuye por debajo de este una vez que el bien es puesto en servicio, las causas principales de una capacidad reducida son: deterioro, fallas de lubricación, suciedad, desmontaje y errores humanos.

Cuando el desempeño deseado supera la capacidad inicial: Cuando el funcionamiento del activo supera su capacidad inicial, provoca que el mismo no pueda cumplir su función, acelerando su deterioro y se convierta poco confiable. Esto puede suscitarse por una sobrecarga deliberada e inintencionada, una sobrecarga repentina inintencionada y material de proceso incorrecto.

Cuando el bien no es capaz de cumplir la función esperada desde un comienzo: Cuando desde el comienzo el activo no es capaz de realizar lo que el usuario quiere que haga, afectando las funciones de los componentes y la operación total.

2.4.4. Efectos de las fallas

Moubray (2004), Los efectos de las fallas describen que sucede cuando se presenta un modo de falla (p.71), la descripción de este incluye la información suficiente

para defender la evaluación de las consecuencias de las fallas. Específicamente cuando se describen los efectos de una falla, se debe registrar lo siguiente:

- * Que evidencias hay (de ser así) de que la falla sucedió.
- * En qué medida (si así fuera) representa una amenaza para la seguridad o el medioambiente.
- * De qué manera (si así fuera) afecta la producción u operaciones.
- * Que daño físico (si lo hubiera) es causado por la falla.
- * Qué debe hacerse para repararla.

2.4.5. Consecuencias de las fallas

Existen fallas que pueden traer consecuencias serias, se harán esfuerzos para tratar de evitarla sobre todo si la falla puede afectar la producción, las operaciones, o afectar la seguridad de los trabajadores, por lo tanto, se decidirá si merece la pena realizar algún tipo de tarea proactiva, caso contrario no se hará ningún mantenimiento de rutina que vaya más allá de la limpieza y lubricación. (Moubray, 2004, pág. 87)

El proceso RCM clasifica estas consecuencias en los siguientes grupos:

- Consecuencias de los fallos ocultos
- Consecuencias medioambientales y de seguridad
- Consecuencias operativas
- Consecuencias no operativas

2.4.5.1. Consecuencias de los Fallos Ocultos. Las fallas que no son evidentes a los operarios en situaciones normales traen consecuencias de fallos ocultos.

2.4.5.2. Consecuencias Medioambientales y de Seguridad. Un modo de falla que conlleva consecuencias de seguridad genera la pérdida de una función o daño que puede ocasionar una herida o la muerte de una persona. Un modo de falla que conlleva consecuencias medioambientales genera la pérdida de una función u otro daño que podría llevar a la violación de cualquier norma medioambiental conocida. Cabe recalcar que para todos los modos de fallas que tienen consecuencias de

seguridad o medioambientales, solo es válido llevar a cabo un tipo de mantenimiento si la misma disminuye el efecto de la falla a un nivel tolerable.

2.4.5.3. Consecuencias Operativas. Una falla tiene consecuencias operativas, si afecta la producción o las operaciones del rendimiento, calidad del producto, servicio al cliente, o costos operativos, además del costo directo de reparación. Cabe recalcar que es conveniente llevar una tarea proactiva bajo esta condición, si después de un determinado periodo de tiempo, es menos costosa que los costos por mantenimiento y las consecuencias operativas generados por la falla que se procura evitar.

2.4.5.4. Consecuencias no Operativas. Una falla que no tienen efectos directos adversos sobre la seguridad, el medio ambiente o la capacidad operativa se denominan consecuencias no operativas, las únicas consecuencias son económicas. Para los modos de falla con consecuencias no operativas, es conveniente realizar una tarea proactiva si, en un periodo de tiempo el costo de esta es menor, que el de reparar las que pretende prevenir.

2.4.6. Mantenimiento Proactivo

Las tareas proactivas se realizan antes de que ocurra una falla, y este tipo de tareas se lo conoce tradicionalmente como mantenimiento preventivo y predictivo. RCM divide las tareas proactivas en: tareas de restauración programada, tarea de descarte programado y tareas en condición. (Moubray, 2004, pág. 121)

2.4.6.1. Restauración Programada. Moubray (2004), explica que las tareas de restauración abarcan la prefabricación de un componente, o la restauración de un montaje antes de que termine su vida útil programada, sin tener en cuenta su condición aparente en ese momento. (p.126)

2.4.6.2. Descarte Programado. Moubray (2004), explica que el descarte programado implica descartar un ítem o componente al, o antes del tiempo programado, sin importar su condición en ese momento. (p.126)

2.4.6.3. Tareas en Condición. Moubray (2004), explica que existen técnicas que ayudan a prevenir ciertos tipos de fallos, estas fallas dan un tipo de advertencia de que la misma está por suceder y se la conocen como fallas potenciales. Por lo tanto, las tareas en condición implican el control de fallas potenciales, para que pueda tomarse precauciones para prevenir la falla funcional o para evitar las consecuencias de estas. (p.135)

2.4.7. Acciones de Default

Estas tratan el estado de la falla y se utilizan cuando no es viable encontrar una tarea proactiva. RCM divide las acciones de default en: búsquedas de fallas, rediseño y acudir a la falla o mantenimiento no programado. (Moubray, 2004, pág. 121)

2.4.7.1. Búsqueda de fallas. Según Moubray (2004), La búsqueda de fallas programadas implica controlar una función oculta en intervalos regulares para determinar si ha fallado. (p.161)

2.4.7.2. Mantenimiento no Programado. Según Moubray (2004), esta acción de default también conocida como acudir a la falla, implica no realizar ningún esfuerzo en anticipar o prevenir los modos de fallas, de modo que se permita que las fallas sucedan y luego se reparan. (p.17)

2.4.7.3. Rediseño. Según Moubray (2004), implica realizar cambios en la capacidad interna del sistema, realizando modificaciones en el hardware y cubre los cambios de procedimientos. (p.17)

2.4.8. Hoja de Información

En la hoja o planilla de información, se describe información de los activos y subsistemas, tales como las funciones, falla funcional para cada función, modos de falla relacionados con las fallas funcionales, se determina los efectos de las fallas, las mismas que se obtienen del análisis de modos de falla y sus efectos “AMFE”. (Moubray, 2004, pág. 84)

PLANILLA INFORMATIVA RCM II

SISTEMA Turbina de Gas 5 MW		Sistema N° 216-05	Facilitador: N. Smith	Fecha: 7-07-1996	Hoja N° 1
SUBSISTEMA Sistema de Escape		Subsistema N° 216-05-011	Auditor: P Jones	Fecha 07-08-1996	De 3
FUNCION	FALLA FUNCIONAL (Perdida de Funcion)	MODOS DE FALLA (Causa de la Falla)		EFECTO DE LA FALLA (Que sucede cuando falla)	
1	Canalizar todo el as de la turbina de calefaccion sin restriccion a un punto fijo de 10 m. por encima del techo del hall de la turbina.	1	Monturas corroidas silenciadoras	Montaje del silenciador colapsa y cae al fiundo de la torre. La presión trasera causa que la turbina surja violentamente y se apague a altas temperaturas de gas de escape. El tiempo de inactividad para reemplazar el silenciador. Dependiendo de la naturaleza del bloqueo, la temperatura de escape puede aumentar hasta apagar la turbina. El despojos podria afectar partes de la turbina. El tiempo de inactividad para reparar el silenciador es de 4 semanas.	
		1	Parte del silenciador falla por fatiga.		

Ilustración 2.9 Hoja de información

Fuente: (Moubray, 2004)

2.4.9. Hoja de decisión

En la hoja de decisión (ilust. 2.10) permite asentar las preguntas formuladas en el Diagrama de Decisión (ilust. 2.11), y en función de las respuestas se obtendrán:

- Qué rutina de mantenimiento se va a realizar, con qué frecuencia y quién la va llevar a cabo.
- Qué fallas son lo suficientemente serias como para garantizar el rediseño.
- Casos donde se lleve a cabo una decisión para permitir que ocurran las fallas.

<i>Planilla de decisión RCM II</i>		Sistema											N° de sist.	Facilitador:	Fecha	N° de hoja
		Sub- Sistema											N° de sub. sist.	Auditor:	Fecha	De
Referencia De informacion			Consecuencia de la evaluacion				H1	H2	H3	Accion de Default			TAREA PROPUESTA	Intervalo Inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				

Ilustración 2.10 Hoja de Decisión

Fuente: (Moubray, 2004)

Como se puede observar en la ilustración 2.10, Según Moubray (2004) la hoja de decisión consta de 16 columnas, las columnas encabezadas con las letras F, FF y FM detallan las funciones, fallas funcionales y modos de fallos que se muestran en la hoja de información y se describen como código RCM en la hoja de decisión. (p.185)

Los encabezados en las siguientes 10 columnas hacen referencia a las preguntas del Diagrama de Decisión de RCM, del siguiente modo:

- Las columnas encabezadas con las letras H, S, E, O y N se usan para registrar las respuestas a las preguntas referidas a las consecuencias de cada modo de falla.
- Las columnas con los encabezados H1, H2, H3, etc., registra si una tarea proactiva ha sido seleccionada, y de ser así, el tipo de tarea.
- Las columnas con los encabezados H4, H5, S4, se utilizan para poder registrar las respuestas a las preguntas referidas a las acciones de default.

Las últimas tres columnas registran la Tarea Propuesta que ha sido seleccionada, la frecuencia con que se realizara determinada tarea y quien ha sido seleccionado para hacerlo.

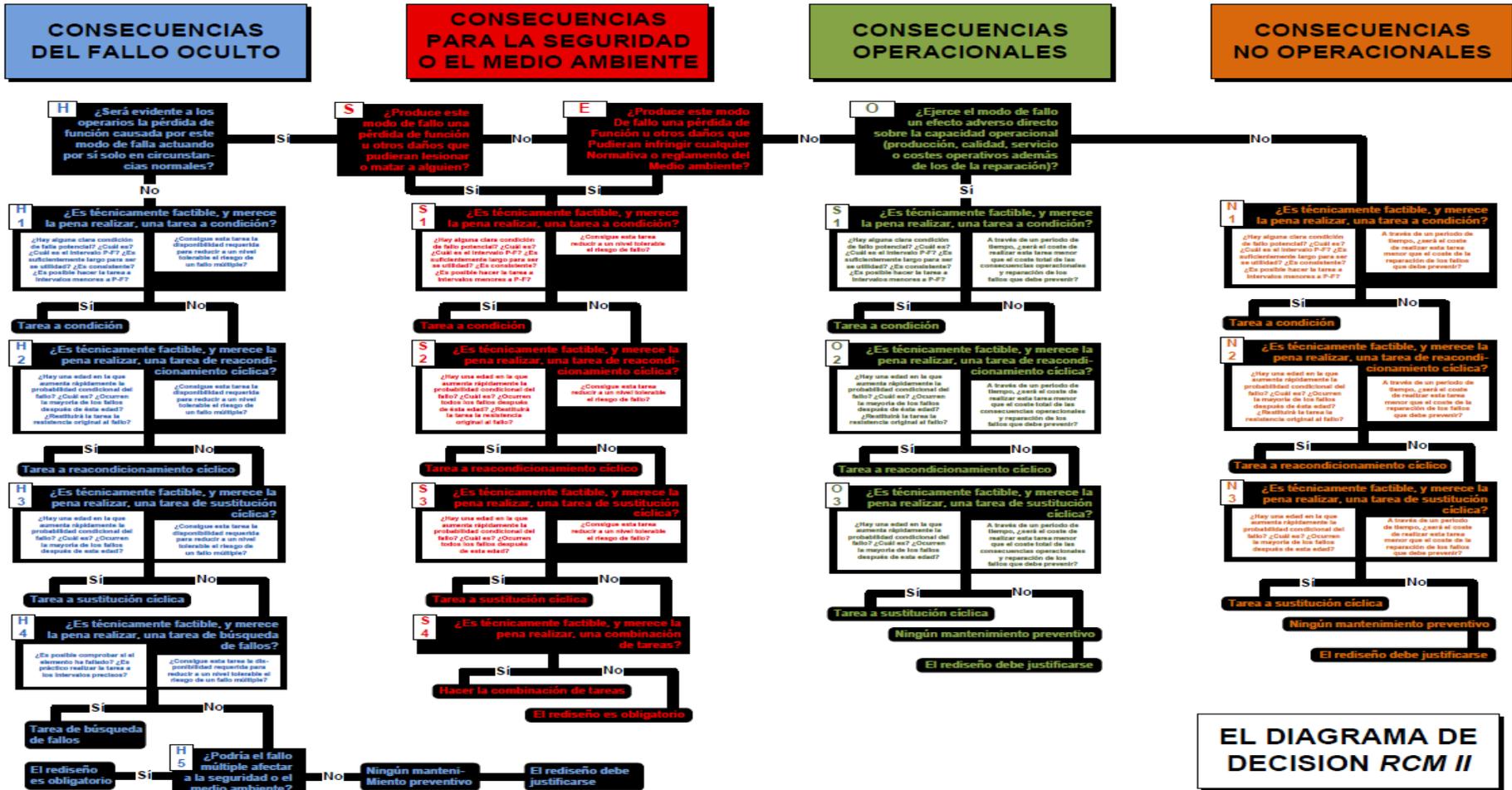


Ilustración 2.11 Diagrama de Decisión RCM II
Fuente: (Moubray, 2004)

CAPÍTULO III

3. Desarrollo de la Jerarquización de los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco”

3.1. Selección de los Pozos del Campo “Gustavo Galindo Velasco” que se someterán a la Jerarquización mediante el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo

Se jerarquizarán todos los pozos que actualmente se encuentran en producción con sistema de extracción de bombeo mecánico, Swab y Plunger Lift, a continuación, se detalla la cantidad de pozos que serán jerarquizados con el modelo de criticidad semicuantitativo.

Tabla 4. Pozos sometidos a un modelo de jerarquización.

Tipos de pozos	Cantidad
Pozos con sistema de extracción por Bombeo Mecánico	318
Pozos con sistema de extracción por Swab	285
Pozos con sistema de extracción por Plunger Lift	2
Total	605

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

3.2. Aplicación del Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” a los pozos seleccionados.

3.2.1. Frecuencia de fallos

Las frecuencias de fallos se determinaron mediante un historial de las intervenciones de Pulling que data del año 2009 hasta febrero del 2020 a los pozos que se encuentran operativos por los sistemas de extracción por bombeo mecánico, Swab y Plunger Lift.

Por lo tanto, se contabilizó el servicio a pozo ejecutados por la cuadrilla de Pulling, cuantificando la cantidad de fallos que tuvieron las terminaciones de producción durante el intervalo de tiempo antes mencionado.

Mediante la siguiente ecuación se determinó la tasa de fallos (λ) que es la relación entre el número de fallos totales en el periodo de análisis.

$$\lambda = \frac{Tf}{Tp}$$

Ecuación 3. Tasa de fallos

Donde:

λ : Es la tasa de fallos (fallos/ tiempo)

Tf : El número de fallos totales en el periodo de análisis

Tp : El periodo analizado

A continuación, se presentan los factores ponderados diseñados para el proceso de jerarquización de los factores de frecuencia de fallos:

Tabla 5. Ponderación de las frecuencias de fallas.

Ponderación	Eventos	Años	Tasa de fallos	Intervalo de la tasa de fallo
1	1	5	0.2	0 - 0.2
2	1	4	0.25	0.21 - 0.25
3	1	3	0.33	0.26 - 0.33
4	1	2	0.5	0.34 - 0.5
5	1	1	1	> 0.51

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Donde los pozos se van ubicando en una escala del 1al 5 según el número de fallos totales que han presentado en un periodo de análisis, donde la escala 1 es el menos crítico y la escala 5 es el más crítico.

3.2.2. Consecuencias

Dentro de las consecuencias se consideraron los parámetros de Medio Ambiente y Seguridad, Producción y Mantenibilidad.

3.2.2.1. Medio Ambiente y Seguridad. En este parámetro de selección, el factor Medio Ambiente y seguridad dependerá de la distancia del pozo de petróleo hacia la población o construcción civil, tomando en cuenta que mientras más cercano este la población del pozo, más crítico lo convierten al mismo. Utilizando las herramientas de búsqueda y selección de la aplicación Google Earth Pro, y con la ayuda de las Coordenadas UTM PSAD56 fue posible determinar la localización de los 605 pozos del bloque de estudio.

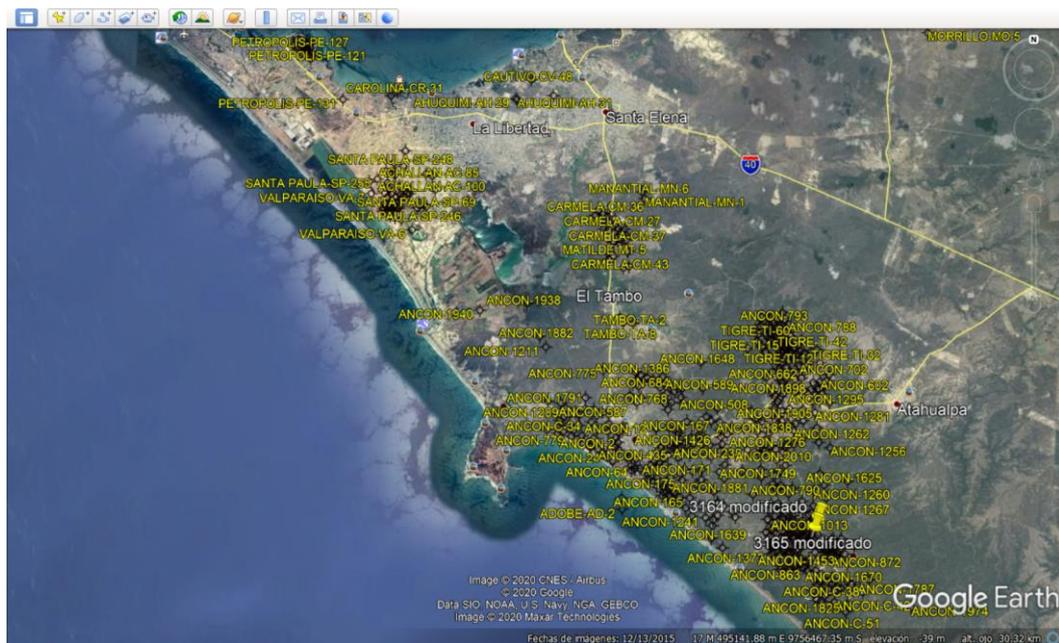


Ilustración 3.12 Pozos productores del Campo "Gustavo Galindo Velasco" en el Google Earth.
Fuente: Pacifpetrol.

A continuación, se presentan los factores ponderados diseñados para el proceso de jerarquización de los factores de consecuencia de fallos en el factor medio ambiente y seguridad:

Tabla 6. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor medio ambiente y Seguridad.

Ponderación del Medio Ambiente * %	
Ponderación	Radio (metros)
1	Zonas Aisladas de la población
2	Existe población > 100 Y ≤ 200 metros alrededor
3	Existe población > 50 Y ≤ 100 metros alrededor
4	Existe población > 30 Y ≤ 50 metros alrededor
5	Existe población ≤ 30 metros alrededor

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Donde los pozos se van ubicando en una escala del 1 al 5 según la distancia a la que se encuentra un pozo petrolero con respecto a la población, donde la escala 1 es el menos crítico y la escala 5 es el más crítico.

Se determinó la distancia de los pozos con la población o construcción civil con la herramienta “mostrar regla” y “circulo”, considerando un radio de 0 a 30 metros con círculos rojos, un radio de > 30 y ≤ 50 metros con círculos amarillos, un radio de > 50 y ≤ 100 metros con círculos anaranjados, un radio de > 100 y ≤ 200 metros con círculos verdes y pozos que se encuentren en zonas aisladas de la población con formas de color celeste.

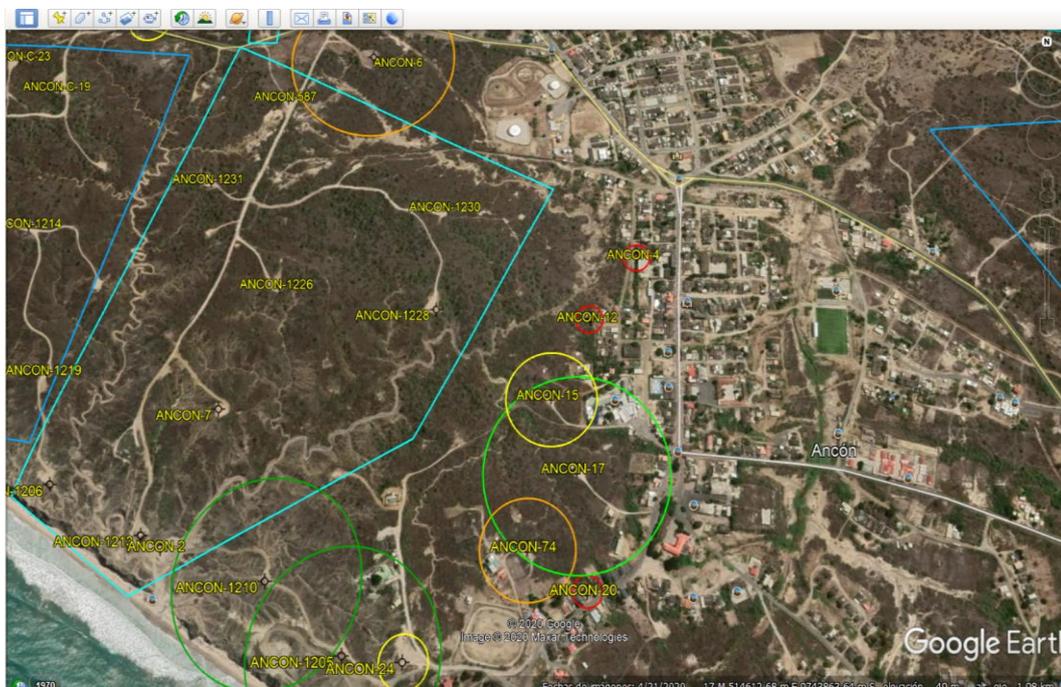


Ilustración 13.2 Radio de Seguridad en el Google Earth pro según las condiciones descritas anteriormente.

Fuente: Pacifpetrol.

3.2.2.2. Producción. En el factor producción se tomaron los datos de la producción diaria de petróleos de los pozos que están en producción por bombeo mecánico, Swab y Plunger Lift.

A continuación, se presentan los factores ponderados diseñados para el proceso de jerarquización de los factores de consecuencia de fallos en el factor Producción:

Tabla 7. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor Producción.

Ponderación de Producción * %	
Ponderación	BPPD
1	0 – 1
2	1.1 – 2
3	2.1 – 3
4	3.1 – 4
5	> 4

Elaborado por: Ítalo Ramírez, 2020.

Donde los pozos se van ubicando en una escala del 1 al 5 según la producción diaria de petróleo, donde la escala 1 es el menos crítico y la escala 5 es el más crítico.

3.2.2.3. Mantenibilidad. El factor de mantenibilidad se evaluó en relación de la profundidad de la tubería de producción en el pozo con respecto al tiempo; es decir, el tiempo que toma realizar el servicio de Pulling en función de la profundidad de la tubería de producción en el pozo.

A continuación, se presentan los factores ponderados diseñados para el proceso de jerarquización de los factores de consecuencia de fallos en el factor mantenibilidad:

Tabla 8. Ponderación de las consecuencias de fallas, factor Mantenibilidad.

Ponderación de la Mantenibilidad * %		
Ponderación	Profundidad de la tubería (pies)	Tiempo de servicio (horas)
1	0 - 1000	0 HASTA 8
2	1000.1 - 2000	8.1 HASTA 16
3	2000.1 - 3000	16.1 HASTA 24
4	3000.1 - 4000	24.1 HASTA 36
5	4000.1 - 6000	> 36

Elaborado por: Ítalo Ramírez, 2020.

Donde los pozos se van ubicando en una escala del 1 al 5 según la profundidad de la tubería de producción en el pozo con respecto al tiempo que toma realizar el servicio de Pulling, donde la escala 1 es el menos crítico y la escala 5 es el más crítico.

3.2.2.4. Estimación del valor porcentual de los factores considerados en las consecuencias de fallos. Los siguientes valores porcentuales según la ecuación 2 son colocados a criterios del usuario u organización, en este caso los valores porcentuales quedaron establecidos como se listan a continuación:

Tabla 9. Estimación del valor porcentual de los factores considerados en las consecuencias de fallos.

Consecuencias	
Producción	50%
Medio Ambiente	30%
Mantenibilidad	20%

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

3.2.3. Pozos seleccionados para la aplicación del RCM según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo

Mediante la ecuación 1 y 2 se jerarquizaron todos los pozos que se muestran en la tabla 4 con su respectivo sistema de extracción. La ecuación 2 quedó establecido con consecuencias de fallas de producción, medio ambiente y mantenibilidad con porcentajes del 50, 30 y 20 % respectivamente, como se puede apreciar en la tabla 9.

Mediante la siguiente matriz los pozos se iban ubicando en los diferentes niveles de criticidad que tiene la misma, donde:

- B = Baja criticidad
- M = Media criticidad
- A = Alta criticidad
- MA= Muy Alta Criticidad

Tabla 10. Matriz de Criticidad.

	Consecuencias				
	1	2	3	4	5
1	B	B	B	M	A
2	B	B	B	M	A
3	M	M	M	A	MA
4	M	M	A	A	MA
5	A	A	MA	MA	MA
Frecuencia					

Fuente: (Parra & Crespo, 2012)

A continuación, se muestran la cantidad de pozos según su sistema de extracción que entraron en los diferentes niveles de criticidad:

Tabla 11. Pozos según su Jerarquización.

Sistema de extracción / Criticidad	Swab	Bombeo mecánico	Plunger Lift	Total
B	160	113	0	274
M	87	94	0	181
A	35	86	2	123
MA	3	25	0	27
Total	285	318	2	605

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Los 578 pozos que entraron en el rango de bajo, medio y alta criticidad con todos los datos y detalles que lo ubicaron en ese rango se encuentran en el anexo A.

Los pozos que entraron en el rango de Muy Alta Criticidad según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo, se les dará un seguimiento y se le aplicará RCM.

A continuación, se listan los 27 pozos que entraron en el rango de Muy Alta Criticidad, con todos los datos y detalles de la Jerarquización.

Tabla 12. Pozos que calificaron en el rango de Muy Alta Jerarquización según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo.

Pozo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Sistema de Extracción	BPPD	# Pulling	Período (años)	# Intervenciones/Año	FF	Impacto Producción	Impacto Medio Ambiente y Seguridad	Profundidad Tubería	Mantenibilidad	Consecuencias	F VS C
ANC0004	516323	9743844	BM	8,00	10	11	0,91	5	5	5	3314,9	4	5	MA
ANC0558	521591	9745320	SW	2,50	9	10	0,90	5	3	1	3920,3	4	3	MA
ANC0585	520314	9743826	BM	3,30	6	7	0,86	5	4	1	3383,0	4	3	MA
ANC0604	523091	9745344	BM	6,00	10	11	0,91	5	5	1	3470,0	4	4	MA
ANC0661	522253	9745418	BM	4,00	7	11	0,64	5	4	1	2807,0	3	3	MA
ANC1202	514744	9743769	BM	4,00	8	9	0,89	5	4	1	3740,0	4	3	MA
ANC1205	515702	9743036	BM	3,00	9	11	0,82	5	3	2	4155,0	5	3	MA
ANC1213	515256	9743260	BM	2,50	16	11	1,45	5	3	1	4132,0	5	3	MA
ANC1218	514319	9744625	BM	5,00	7	7	1,00	5	5	1	3365,0	4	4	MA

ANC1236	521450	9744673	BM	5,00	13	11	1,18	5	5	1	3668,0	4	4	MA
ANC1254	522268	9744072	BM	3,00	5	6	0,83	5	3	1	4332,0	5	3	MA
ANC1287	522602	9740534	BM	5,00	10	10	1,00	5	5	1	3515,0	4	4	MA
ANC1630	521075	9741259	BM	4,00	12	11	1,09	5	4	1	4257,0	5	3	MA
ANC1639	519169	9740411	BM	4,50	10	11	0,91	5	5	1	4609,0	5	4	MA
ANC1646	523529	9739653	BM	6,00	16	11	1,45	5	5	1	2376,0	3	3	MA
ANC1689	519384	9741505	SW	4,00	4	5	0,80	5	4	1	3207,2	4	3	MA
ANC1871	516848	9745363	BM	6,00	6	9	0,67	5	5	1	1388,0	2	3	MA
ANC1879	519408	9741482	BM	5,00	5	4	1,25	5	5	1	1304,0	2	3	MA
ANC1894	521826	9744444	BM	4,00	6	11	0,55	5	4	1	1538,0	2	3	MA
PET0101	505398,5	9756522,1	BM	6,00	10	11	0,91	5	5	4	2021,0	3	4	MA
PET0125	505346,1	9756398,8	BM	3,00	17	11	1,55	5	3	5	2857,0	3	4	MA
SPA0238	508572,6	9750715,2	BM	2,00	8	11	0,73	5	2	3	2139,0	3	3	MA
SPA0251	508409	9752220	BM	5,00	4	11	0,36	4	5	5	4495,0	5	5	MA
SPA1001	508470	9751329	BM	4,00	15	11	1,36	5	4	3	1973,0	2	3	MA
SRYOC02	509052,3	9752912,6	BM	3,00	13	11	1,18	5	3	5	620,0	1	3	MA
TIG0014	521853	9745968	BM	7,00	9	11	0,82	5	5	1	4380,0	5	4	MA
TIG0027	522135	9746196	SW	3,33	10	10	1,00	5	4	1	3042,0	4	3	MA

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

CAPÍTULO IV

4. Metodología en el desarrollo del RCM

El Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se implementará en los 27 pozos seleccionados (Tabla 13) con rango de “Muy Alta Criticidad”, según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo. El mantenimiento se realizará mediante operaciones de Pulling.

Tabla 13. Pozos del Campo Gustavo Galindo Velazco que se aplicará RCM.

Pozo	Sistema de Extracción	FF	Consecuencias	FF VS C
ANC0004	BM	5	5	MA
ANC0558	SW	5	3	MA
ANC0585	BM	5	3	MA
ANC0604	BM	5	4	MA
ANC0661	BM	5	3	MA
ANC1202	BM	5	3	MA
ANC1205	BM	5	3	MA
ANC1213	BM	5	3	MA
ANC1218	BM	5	4	MA
ANC1236	BM	5	4	MA
ANC1254	BM	5	3	MA
ANC1287	BM	5	4	MA
ANC1630	BM	5	3	MA
ANC1639	BM	5	4	MA
ANC1646	BM	5	3	MA
ANC1689	SW	5	3	MA
ANC1871	BM	5	3	MA
ANC1879	BM	5	3	MA
ANC1894	BM	5	3	MA
PET0101	BM	5	4	MA
PET0125	BM	5	4	MA
SPA0238	BM	5	3	MA
SPA0251	BM	4	5	MA
SPA1001	BM	5	3	MA
SRYOC02	BM	5	3	MA
TIG0014	BM	5	4	MA
TIG0027	SW	5	3	MA

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.1. Elaboración de la Hoja de Información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico

La Hoja de información se obtuvo mediante un análisis del estado mecánico del Pozo ANC1340, donde se determinaron las funciones, falla funcional para cada función, modos de fallos relacionados con las fallas funcionales y los efectos de la falla.

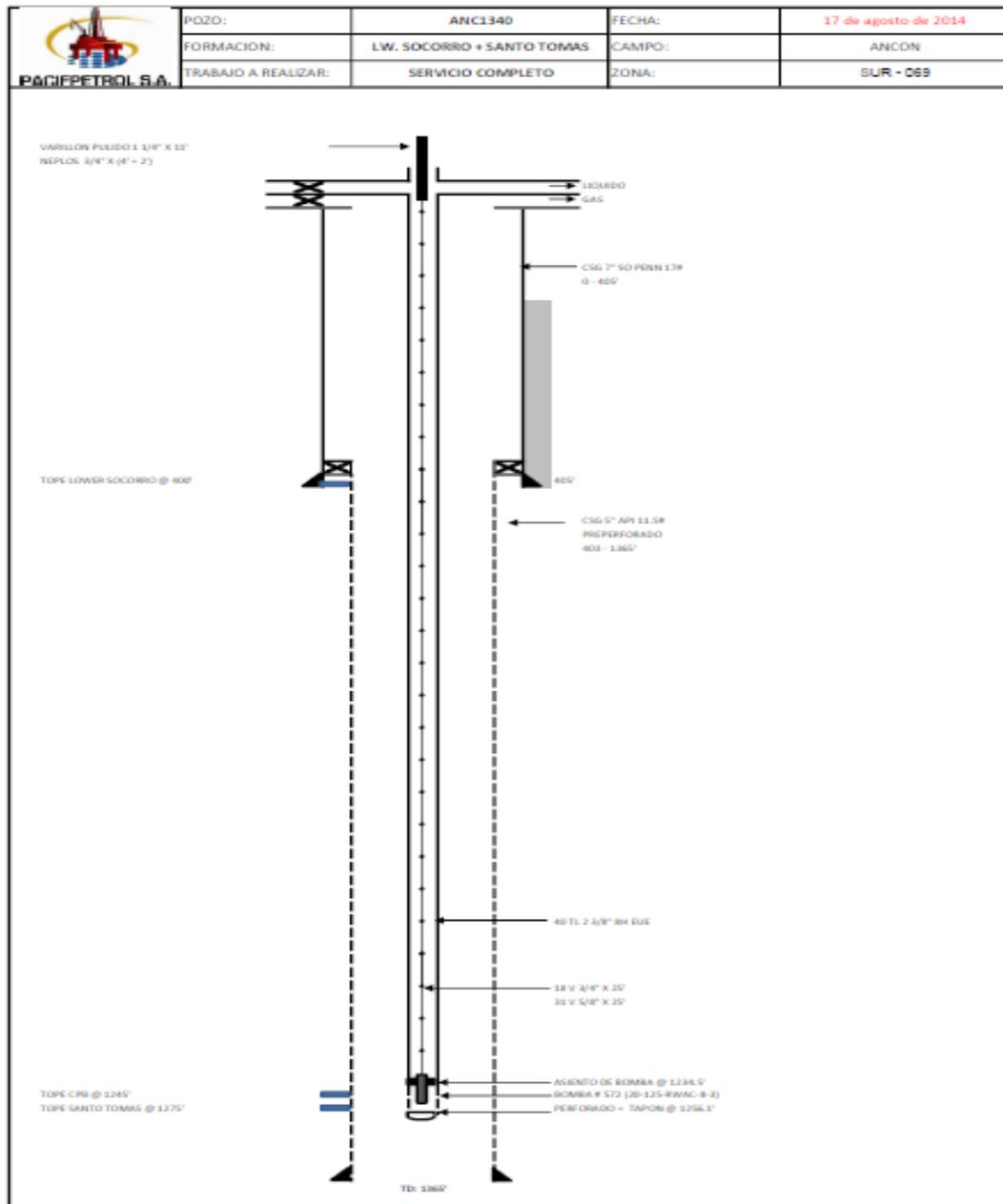


Ilustración 4.14 Estado Mecánico del Pozo ANC1340.
Fuente: Pacifpetrol.

Mediante el análisis se obtuvieron 4 subsistemas, las cuales se nombran a continuación:

- Subsistema tubing
- Subsistema Bomba de Subsuelo
- Subsistema de Varilla
- Subsistema de Equipo de superficie

4.1.1. Subsistema Tubing

El subsistema tubing consta de las siguientes componentes:

- Cuerpo del tubing
- Tubo perforado
- Filtro de grava
- Niple de asiento

4.1.2. Subsistema Bomba de Subsuelo

En las actividades de Pulling, si las bombas están averiadas, lo envían al taller de bombas perteneciente a la operadora del bloque y lo reemplazan por una reparada o por una nueva; sin embargo, a pesar de que el plan de mantenimiento solo se considerará trabajos realizados por la cuadrilla de Pulling, se decidió considerar partes de la bomba de subsuelo, que más porcentajes de fallas presentan.

Se realizó un análisis del historial de piezas utilizadas en los años 2017, 2018 y 2019, donde se logró obtener los siguientes resultados:

Tabla 14. Promedio de bombas reparadas por año.

Bombas reparadas	Año	Promedio de reparaciones por año
106	2017	
92	2018	
79	2019	
		92,33

**Fuente: Pacifpetrol.
Editado por: Italo Ramírez, 2020.**

Tabla 15. Historial de piezas utilizadas en el taller de bomba.

Descripción	2017	2018	2019	Uso promedio por año	Reparaciones promedio por año	% de piezas usadas en las bombas
Copas de anclaje	143	228	177	61	92,33	66%
Válvula viajera	56	72	47	58	92,33	63%
Válvula fija	65	64	52	60	92,33	65%
Jaula inferior del pistón	23	26	24	24	92,33	26%
Jaula superior de pistón	17	28	22	22	92,33	24%
Tapón asiento	20	19	22	20	92,33	22%
Guía del vástago	9	22	24	18	92,33	20%
Pistón	11	15	26	17	92,33	19%
Jaula barril	15	11	21	16	92,33	17%
Barril (8"12")	4	21	18	14	92,33	16%
Deparador de copas	2	29	14	15	92,33	16%
Conector superior de vástago	4	14	8	9	92,33	9%
Mandril de anclaje	4	9	12	8	92,33	9%
Conector de anclaje	7	5	10	7	92,33	8%
Vástago	0	7	7	5	92,33	5%
Tuerca de anclaje	1	10	2	4	92,33	5%
Conector de válvula fija	0	4	7	4	92,33	4%

Fuente: Pacifpetrol.
 Editado por: Italo Ramírez, 2020.

De acuerdo con el análisis realizado desde el año 2017 al 2019 se puede observar que las copas de anclaje, la válvula viajera y la fija tienen un porcentaje de uso del 66, 63 y 65 % respectivamente.

Por lo tanto, los componentes del subsistema de bomba de subsuelo son:

- Bomba de subsuelo
- Copas de anclaje
- Válvula viajera
- Válvula fija

4.1.3. Subsistema de Varilla

El subsistema de varilla consta de las siguientes componentes:

- Cuerpo de la varilla
- Cupla de la varilla

4.1.4. Subsistema de Equipo de Superficie

El subsistema de equipo de superficie consta del siguiente componente:

- Varillón pulido

4.1.5. Hoja de información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico

La hoja de información se presenta a continuación, previo a su respectivo análisis descrito anteriormente.

Tabla 16. Hoja de información de los Pozos con el sistema de extracción por Bombeo Mecánico.

HOJA DE INFORMACIÓN DE RCM							
ACTIVO: Pozos con extracción de Bombeo Mecánico			ELABORADO POR:		FECHA:		
EQUIPO UBICACIÓN:			REVISADO POR:		HOJA N°: 1 DE: 1		
COMPONENTE: Pulling - Servicio de Bombeo Mecánico					REF:		
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA (CAUSA DE FALLA)		EFFECTOS DE LAS FALLAS	
SUBSISTEMA DE TUBING							
1	Permite conectar los fluidos del reservorio con las instalaciones de superficie.	A	No permite conectar los fluidos del reservorio con las instalaciones de superficie.	1	Fisura del cuerpo del tubing.	Rotura del tubing debido al efecto de fricción entre las varillas y el cuerpo del tubing, provocando fuga de los fluidos hacia el anular casing-tubing.	
2	Permite el ingreso de los fluidos libres de sólidos al tubing desde el anular casing y tubing.	A	No permite el ingreso de los fluidos al tubing desde el anular casing y tubing.	1	Taponamiento del Tubo perforado.	Taponamiento del tubo perforado, lo que no permite la circulación de los fluidos del anular casing - tubing a la bomba.	
				2	Taponamiento Filtro de grava.	Taponamiento del filtro de grava, lo que no permite la circulación de los fluidos del anular casing - tubing a la bomba.	

3	Permite el anclaje de la bomba de subsuelo.	A	No Permite el anclaje de la bomba de subsuelo.	1	Desgaste del niple de asiento.	Hilos del niple de asiento en mal estado, provoca el desacople del equipo de fondo.
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO						
4	Desplazar los fluidos del reservorio desde el fondo del pozo hasta la superficie por el interior de la tubería de producción.	A	No permite desplazar los fluidos del reservorio desde el fondo del pozo hasta la superficie por el interior de la tubería de producción.	1	Avería (falla por presencia de carbonatos, parafinas, arena y gas) de la bomba de subsuelo	Ineficiente desplazamiento de los hidrocarburos del tubing hasta la superficie.
				2	Copas de anclaje fuera de norma (S12)	Copas de anclaje fuera de las especificaciones de las normas API 11AX, si se excede al diámetro ± 0.005 in de la medida recomendada, no generan un buen sello entre el tubing y la bomba, debido a que las copas no realizan un buen anclaje en el asiento de la bomba
				3	Desgaste de la Válvula viajera (V11)	La bola no realiza un buen sello con el asiento, lo que conlleva al escurrimiento de fluido.
				4	Desgaste de la Válvula fija (V11)	La bola no realiza un buen sello con el asiento, lo que conlleva al escurrimiento de fluido.
SUBSISTEMA DE VARILLA						
5	Transmite movimiento ascendente y descendente a la bomba para desplazamiento de fluido.	A	No transmite movimiento ascendente y descendente a la bomba para desplazamiento de fluido.	1	Desgaste del Cuerpo de la varilla.	Fisuras y/o rotura del cuerpo de la varilla debido al desgaste de la misma causando la paralización de la operación.
			Falla en las conexiones entre varillas	2	Desgaste en los hilos y en el diámetro externo de la cupla.	Desacople de la varilla y la cupla debido al desgaste de los hilos y/o desgaste externo de la misma.
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE						
6	Permite acoplar las varillas al balancín.	A	No permite acoplar las varillas al balancín.	1	Desgaste del cuerpo del varillón pulido.	Rotura del cuerpo del varillón pulido debido al desgaste del diámetro del mismo, por efectos de corrosión, rozamiento.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.2. Elaboración de la Hoja de información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Swab

La Hoja de información se obtuvo mediante un análisis del estado mecánico del Pozo ANC0017, donde se determinaron las funciones, falla funcional para cada función, modos de fallos relacionados con las fallas funcionales y los efectos de la falla.

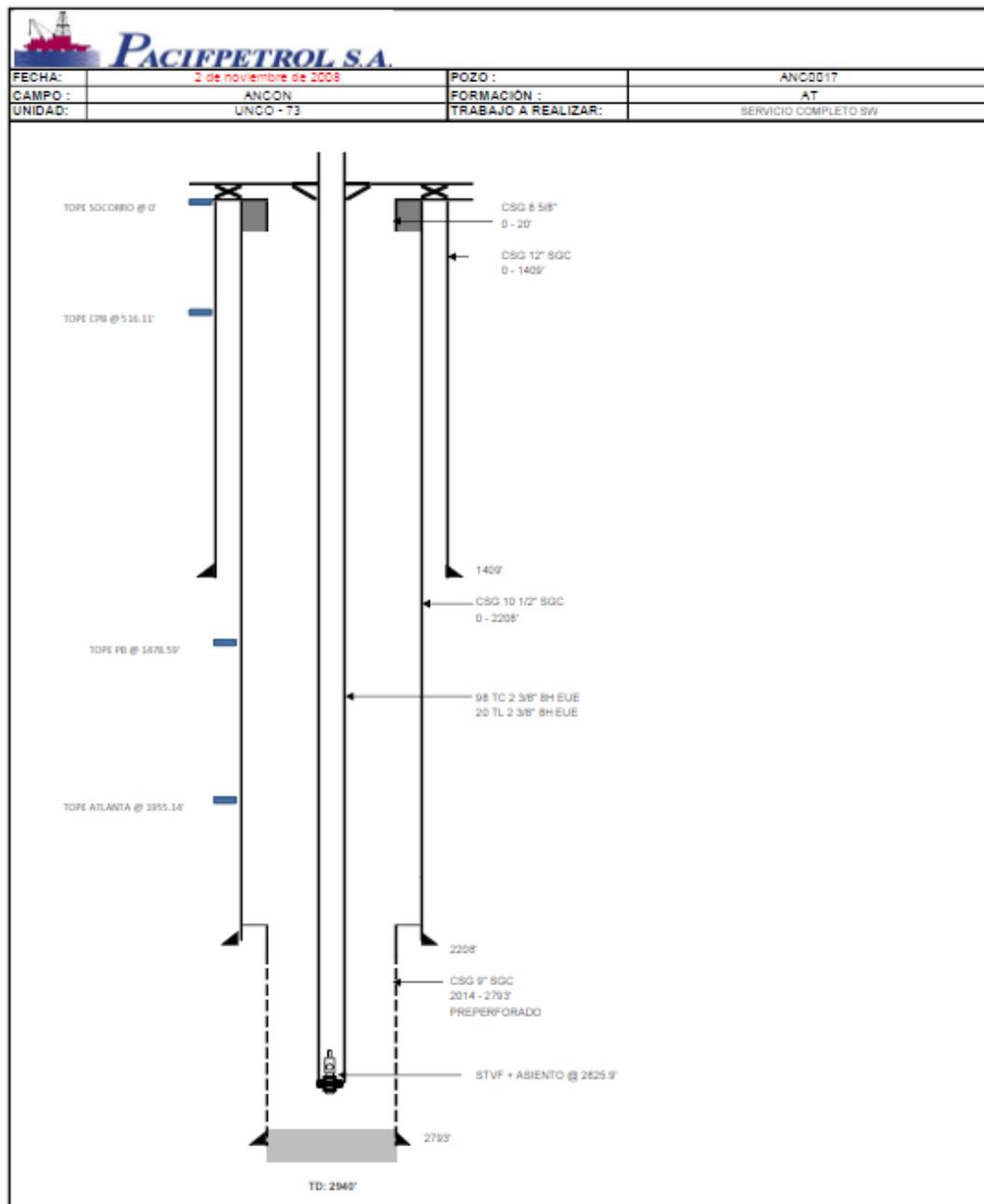


Ilustración 4.15 Estado Mecánico del Pozo ANC0017.
Fuente: Pacifpetrol.

Mediante el análisis se obtuvieron 2 subsistemas, las cuales se nombran a continuación:

- Subsistema tubing
- Subsistema Standing Valve

4.2.1. Subsistema Tubing

El subsistema tubing consta del siguiente componente:

- Cuerpo del tubing

4.2.2. Subsistema Standing Valve

El subsistema standing valve consta de los siguientes componentes:

- Standing Valve
- Niple de asiento
- Cruceta

4.2.3. Hoja de Información de los Pozos con el Sistema de Extracción por Swab

La hoja de información se presenta a continuación, previo a su respectivo análisis descrito anteriormente:

Tabla 17. Hoja de información de los Pozos con el sistema de extracción por Swab.

HOJA DE INFORMACIÓN DE RCM						
ACTIVO:		ELABORADO POR:		FECHA:		
EQUIPO UBICACIÓN:		REVISADO POR:		HOJA N°: 1 DE: 1		
COMPONENTE: Pulling - Servicio de SWAB				REF:		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (CAUSA DE FALLA)	EFFECTOS DE LAS FALLAS			
SUBSISTEMA DE TUBING						
1	Permite conectar los fluidos del reservorio con las instalaciones de superficie.	A	No permite conectar los fluidos del reservorio con las instalaciones de superficie.	1	Fisura del cuerpo del tubing.	Rotura del tubing, por el rozamiento de la bajada del conjunto de Swab, o deterioro de la tubería, provocando fuga de los fluidos hacia el anular casing-tubing.
SUBSISTEMA STANDING VALVE						
2	Permite que el fluido fluya en una sola dirección (hacia arriba), e impide el flujo en dirección opuesta.	A	Incapaz que el fluido fluya en una sola dirección (hacia arriba).	1	Taponamiento del standing valve	No permite la circulación de los fluidos del wellbore hacia la tubería de producción.
3	Permite el anclaje de la bomba de subsuelo.	A	No Permite el anclaje de la bomba de subsuelo.	1	Desgaste del niple de asiento.	Hilos del niple de asiento en mal estado, provoca el desacople del equipo de fondo (standing valve).
				2	Rotura de la cruceta	Provoca falencias en el funcionamiento del standing valve.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.3. Elaboración de la Hoja de Decisión de los Pozos con el Sistema de Extracción por Bombeo Mecánico y Swab

La hoja de Decisión es la parte medular de la Metodología RCM, donde se podrá tener acceso a la siguiente información:

- Códigos RCM de los análisis de modos y causas de falla (AMFE)
- Consecuencias
- Tipo de mantenimiento
- Tiempo programado
- Número de mantenimiento al año
- Tiempo para realizar el mantenimiento % (semaforización)
- Tiempo para realizar el mantenimiento en horas
- Último mantenimiento (hace cuantas horas)
- Horómetro
- Próximo mantenimiento (horas)

4.3.1. Código RCM de los Análisis de Modos y Causas de Fallas

El código RCM se los obtiene de la hoja de información mostrada en el cuadro 4.4 y 4.5, donde se refleja información de la función (F), falla funcional (FF) y modos de falla (FM) de cada ítem.

4.3.2. Consecuencias

La evaluación de las consecuencias se los realiza mediante un análisis utilizando el diagrama de decisión RCM mostrada en la ilustración 2.11, donde se reflejará si son consecuencias de fallo oculto, para la seguridad o el medio ambiente, operacionales o no operacionales.

4.3.3. Tipo de Mantenimiento

El tipo de mantenimiento se los obtiene mediante un análisis utilizando el diagrama de decisión RCM mostrada en la ilustración 2.11, donde se conocerá los diferentes tipos de mantenimiento, mostrado a continuación:

- Tarea a condición
- Tarea a reacondicionamiento cíclico
- Tarea s sustitución cíclica
- Tarea de búsqueda de fallos
- El rediseño es obligatorio
- Ningún mantenimiento preventivo

4.3.4. Tiempo Programado

El tiempo programado es una frecuencia para conocer cada cuanto tiempo (en horas) se le va a realizar un mantenimiento a determinado activo, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} & \text{Frecuencia} = (\text{fecha del último mantenimiento} \\ & - \text{fecha del penúltimo mantenimiento}) \text{días} \\ & \times \frac{\text{horas trabajadas del activo}}{\text{día}}, \quad (\text{horas}) \end{aligned}$$

Ecuación 4. Tiempo Programado.

A continuación, se muestra el tiempo programado de los 24 pozos que cuentan con el sistema de extracción por bombeo mecánico que entraron en el rango de “muy alta jerarquización” utilizando el modelo de criticidad semicuantitativo “MCR” matriz de criticidad por riesgo.

Tabla 18. Obtención del Tiempo programado de los pozos que funcionan con el sistema de extracción por bombeo mecánico.

Pozo	Sistema de extracción	Último mantenimiento subsistema tubing	Último mantenimiento subsistema bomba de subsuelo + varilla	Penúltimo mantenimiento subsistema tubing	Penúltimo mantenimiento subsistema bomba de subsuelo + varilla	Último mantenimiento - penúltimo mantenimiento	Horas trabajadas al día	Frecuencia de mantenimiento (horas)
ANC0004	BM	06/04/18	06/04/18	19/6/2017	19/6/2017	291	3,2	931,2
ANC0585	BM	23/09/19	23/09/19	13/02/17	13/02/17	952	24	22848
ANC0604	BM	14/09/18	14/09/18	24/12/14	24/12/14	1360	24	32640
ANC0661	BM	08/08/19	08/08/19	25/08/14	25/08/14	1809	24	43416
ANC1202	BM	19/10/18	19/10/18	26/12/15	26/12/15	1028	24	24672
ANC1205	BM	05/06/18	05/06/18	18/06/14	18/06/14	1448	3	4344
ANC1213	BM	04/01/19	04/01/19	14/09/17	14/09/17	477	24	11448
ANC1218	BM	26/06/19	26/06/19	09/08/18	09/08/18	321	24	7704
ANC1236	BM	15/05/18	15/05/18	16/01/17	16/01/17	484	6	2904
ANC1254	BM	03/07/19	03/07/19	28/10/16	28/10/16	978	24	23472
ANC1287	BM	19/04/19	19/04/19	19/05/17	19/05/17	700	24	16800

ANC1630	BM	06/04/18	06/04/18	08/08/17	08/08/17	241	24	5784
ANC1639	BM	07/02/19	07/02/19	05/07/17	05/07/17	582	24	13968
ANC1646	BM	12/07/19	12/07/19	09/10/18	09/10/18	276	24	6624
ANC1871	BM	20/09/18	20/09/18	23/02/15	23/02/15	1305	24	31320
ANC1879	BM	04/12/19	04/12/19	10/04/18	10/04/18	603	12	7236
ANC1894	BM	06/08/19	06/08/19	06/03/18	06/03/18	518	4	2072
PET0101	BM	25/12/19	25/12/19	10/10/18	10/10/18	441	24	10584
PET0125	BM	21/05/19	21/05/19	16/08/17	16/08/17	643	24	15432
SPA0238	BM	14/06/18	14/06/18	21/11/17	21/11/17	205	24	4920
SPA0251	BM	17/08/18	17/08/18	10/09/13	10/09/13	1802	24	43248
SPA1001	BM	28/05/19	28/05/19	13/11/18	13/11/18	196	24	4704
SRYOC02	BM	26/12/19	26/12/19	16/05/18	16/05/18	589	24	14136
TIG0014	BM	24/12/19	24/12/19	13/11/18	13/11/18	406	16	6496

Fuente: Pacifpetrol.
Editado por: Italo Ramírez, 2020.

Para la obtención de la variable (Último mantenimiento - penúltimo mantenimiento), se utilizó la misma fecha del último mantenimiento de subsistema tubing y el último mantenimiento de subsistema bomba de subsuelo más varilla, debido a que cuando se realiza un servicio completo llevado a cabo por la cuadrilla de Pulling se le da mantenimiento a cada parte o subsistema del activo, de la misma forma con la fecha del penúltimo mantenimiento, con los cuales se obtiene el número de días que ha transcurrido desde el último mantenimiento hasta el penúltimo mantenimiento, para así poder obtener la frecuencia de mantenimiento.

El subsistema equipo de superficie donde consta el ítem varillón pulido, se decidió asignarle dos mantenimientos predictivos al año y dependiendo del contexto operativo del pozo se obtiene el mantenimiento programado en horas, la actividad a realizarse es una tarea a condición, en donde se realizará dos inspecciones cada año para verificar el estado del varillón pulido y si el caso lo requiere, se generará una orden de trabajo.

A continuación, se muestra el tiempo programado de los 3 pozos que cuentan con el sistema de extracción por Swab que entraron en el rango de muy alta jerarquización utilizando el modelo de criticidad semicuantitativo “MCR” matriz de criticidad por riesgo.

Tabla 19. Obtención del Tiempo programado de los pozos que funcionan con el sistema de extracción por Swab.

Pozo	Sistema de extracción	Último mantenimiento subsistema tubing - standing valve	Penúltimo mantenimiento subsistema tubing - standing valve	Último mantenimiento - penúltimo mantenimiento	Horas trabajadas al día	Frecuencia de mantenimiento
ANC0558	SW	06/01/20	06/02/18	699	1	699
ANC1689	SW	11/06/19	23/12/16	900	1	900
TIG0027	SW	12/07/19	20/12/17	569	1	569

Fuente: Pacifpetrol.

Editado por: Italo Ramírez, 2020.

En los pozos que funcionan con el sistema de extracción por Swab, la cuadrilla de Pulling por lo general realiza servicio completo donde se le da mantenimiento a cada subsistema del activo.

4.3.5. Número de Mantenimientos al Año

El número de mantenimientos al año, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Número de mantenimientos al año} = \frac{\frac{\text{horas trabajadas del activo}}{\text{año}}}{\text{Tiempo programado (horas)}}, (\text{Año})$$

Ecuación 5. Numero de mantenimiento al año.

4.3.6. Tiempo para Realizar el Mantenimiento (%) – SemafORIZACIÓN

El tiempo para realizar el mantenimiento, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo para realizar mtto} = \frac{\text{tiempo para realizar mtto (horas)}}{\text{mantenimiento programado (horas)}} \times 100, (\%)$$

Ecuación 6. Tiempo para realizar el mantenimiento %

De acuerdo con el porcentaje que se va obteniendo se le va asignando un color, y así se va obteniendo una semaforización para facilitar la lectura de los datos, el siguiente cuadro detalla la semaforización a obtener:

Tabla 20. SemafORIZACIÓN.

SemafORIZACIÓN	
Porcentaje (%)	color
67 - 100	Verde
33 - 66	Amarillo
0 - 32	Anaranjado
≤ 0	Rojo

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.3.7. Tiempo para Realizar el Mantenimiento en Horas

El tiempo para realizar el mantenimiento en horas, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo para realizar el mtto} = \text{Próximo mtto(horas)} - \text{horómetro(horas)}, (\text{horas})$$

Ecuación 7. Tiempo para realizar el mantenimiento en horas.

4.3.8. Último Mantenimiento

El último mantenimiento, es la lectura del horómetro desde que el pozo o el activo comenzó a producir hasta que se le realizó el último mantenimiento, debido a que no se conoce con exactitud el inicio de operaciones y los diferentes contextos operacionales que ha tenido el pozo durante su vida productiva, se decidió asignarle un valor referencial de 100.000 horas, que no afecta en nada el resultado final. La unidad es en horas.

4.3.8. Horómetro

El horómetro, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

Horómetro

= último mmto (horas)

+ el número de horas que han pasado desde que se le realizó el último mmto a la fecha actual, (horas)

Ecuación 8. Horómetro.

4.3.9. Próximo Mantenimiento

El Próximo mantenimiento, se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Próximo mmto} = \text{último mmto (horas)} + \text{mmto programado(horas)}, (\text{horas})$$

Ecuación 9. Próximo Mantenimiento.

4.4. Hoja de Decisión de los 27 Pozos Seleccionados

En la hoja de decisión de los 27 pozos seleccionados, el horómetro corre hasta la fecha del 28 de septiembre del 2020, el número de horas diarias que han pasado

desde el último mantenimiento hasta el 28 de septiembre del presente año depende del contexto operativo de cada pozo.

El varillón pulido con el código RCM 6A1 se le asignó una tarea a condición con una inspección al modo de falla de dos veces al año, el número de horas del mantenimiento programado dependerá del contexto operativo de cada pozo, donde se simula que el último mantenimiento predictivo se lo realizó el 15 de mayo del 2020, al modo de falla de todos los 27 pozos seleccionados.

A continuación, se muestra las hojas de decisiones de los 27 que entraron en el rango de muy alta jerarquización según el Modelo de Criticidad Semicuantitativa “MCR” matriz de criticidad por riesgo y que fueron seleccionados para aplicarles RCM.

4.4.1. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0558

Tabla 21. Hoja de decisión para el Pozo ANC0558 – Swab.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN SWAB																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción por Swab				N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:												
COMPONENTE:		ANC0558				REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:												
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
							N1	N2	N3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,5	699	100266	62%	433	100000	100699
SUBSISTEMA STANDING VALVE																						
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado y funcionamiento del standing valve, Cambiar standing si es necesario.	0,5	699	100266	62%	433	100000	100699
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar Cruceta	0,5	699	100266	62%	433	100000	100699
3	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento	0,5	699	100266	62%	433	100000	100699

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020

4.4.2. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1689

Tabla 22. Hoja de decisión para el Pozo ANC1689 – Swab.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN SWAB																					
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Swab					N°		REALIZADO POR:					FECHA INICIAL:						
COMPONENTE:			ANC1689					REF.		REVISADO POR:					FECHA ULTIMO CAMBIO:						
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
			S1	S2	S3	H4	H5	S4													
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	N1	N2	N3									
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,4	900	100475	47%	425	100000	100900
SUBSISTEMA STANDING VALVE																					
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado y funcionamiento del standing valve, Cambiar standing si es necesario.	0,4	900	100475	47%	425	100000	100900
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar Cruceta	0,4	900	100475	47%	425	100000	100900
3	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento	0,4	900	100475	47%	425	100000	100900

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.3. Hoja de Decisión para el Pozo TIG0027

Tabla 23. Hoja de decisión para el Pozo TIG0027 – Swab.

HOJA DE DECISIÓN RCM																																													
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN SWAB																																													
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Swab						N°			REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:																														
COMPONENTE			TIG0027						REF.			REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:																														
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1			H2			H3			TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO			TAREAS PROPUESTAS			NÚMERO DE MNTO AÑO			MTTO PROGRAMADO [HORAS]			HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]			INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]			TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]			ULTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]			PRÓXIMO MTTO. [HORAS]		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4																											
SUBSISTEMA DE TUBING																																													
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,6	569	100444	22%	125	100000	100569																		
SUBSISTEMA STANDING VALVE																																													
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado y funcionamiento del standing valve, Cambiar standing si es necesario.	0,6	569	100444	22%	125	100000	100569																		
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar Cruceta	0,6	569	100444	22%	125	100000	100569																		
3	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento	0,6	569	100444	22%	125	100000	100569																		

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.4. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0004

Tabla 24. Hoja de decisión para el Pozo ANC0004 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																						
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:		ANC0004							REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5										S4	
							O1	O2	O3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,2	931,2	102899,2	-211%	-1968	100000	100931
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2,0	576	100435,2	24%	140,8	100000	100576

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.5. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0585

Tabla 25. Hoja de decisión para el Pozo ANC0585 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:		ANC0585							REF.	REVISADO POR:			FECHA ÚLTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETR O (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALTA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,4	22848	108904	61%	13944	100000	122848
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.6. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0604

Tabla 26. Hoja de decisión para el Pozo ANC0604 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																											
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																											
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico					N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:															
COMPONENTE:			ANC0604					REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:															
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]				
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4									
SUBSISTEMA DE TUBING																											
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Limpia el tubo perforado. Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																											
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
SUBSISTEMA DE VARILLA																											
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,3	32640	117880	45%	14760	100000	132640
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																											
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI												A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.7. Hoja de Decisión para el Pozo ANC0661

Tabla 27. Hoja de decisión para el Pozo ANC0661 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																						
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:			ANC0661						REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO			TAREAS PROPUESTAS			NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
			O1	O2	O3	N1	N2	N3														
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,2	43416	110008	77%	33408	100000	143416	
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320	

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020

4.4.8. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1202

Tabla 28. Hoja de decisión para el Pozo ANC1202 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																					
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							Nº	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:							
COMPONENTE:		ANC1202							REF	REVISADO POR:				FECHA ULTIMO CAMBIO:							
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5										S4
							O1	O2	O3												
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																					
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
SUBSISTEMA DE VARILLA																					
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,4	24672	117040	31%	7632	100000	124672
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																					
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.9. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1205

Tabla 29. Hoja de decisión para el Pozo ANC1205 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:			ANC1205						REF.	REVISADO POR:			FECHA ÚLTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
			O1	O2	O3	N1	N2	N3														
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,2	4344	102538	42%	1806	100000	104344
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	540	100408	24%	132	100000	100540

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020

4.4.10. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1213

Tabla 30. Hoja de decisión para el Pozo ANC1213 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																					
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																					
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico								N°		REALIZADO POR:		FECHA INICIAL:							
COMPONENTE:		ANC1213								REF.		REVISADO POR:		FECHA ÚLTIMO CAMBIO:							
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4									
							O1	O2	O3												
							N1	N2	N3												
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																					
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
SUBSISTEMA DE VARILLA																					
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,8	11448	115192	-33%	-3744	100000	111448
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																					
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.11. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1218

Tabla 31. Hoja de decisión para el Pozo ANC1218 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																						
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°		REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:								
COMPONENTE:			ANC1218						REF.		REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:								
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO			TAREAS PROPUESTAS			NÚMERO DE MNTO AÑO	MITO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MITO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MITO [HORAS]	ÚLTIMO MITO/FALTA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MITO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
							N1	N2	N3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Recondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Recondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Recondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Recondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Recondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,1	7704	111040	-43%	-3336	100000	107704	
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320	

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.12. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1236

Tabla 32. Hoja de decisión para el Pozo ANC1236 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº					FECHA INICIAL:									
COMPONENTE		ANC1236						REF.	REVISADO POR:				FECHA ULTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
							N1	N2	N3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bomba reparada o nueva.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,7	2904	105202	-179%	-5202	100000	102904	
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	1080	100816	24%	264	100000	101080	

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020

4.4.13. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1254

Tabla 33. Hoja de decisión para el Pozo ANC1254 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																												
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																												
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:															
COMPONENTE:			ANC1254						REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:															
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO			TAREAS PROPUESTAS			NÚMERO DE MNTTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]						
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4										
SUBSISTEMA DE TUBING																												
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI												Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI												Reacondicionamiento Cíclico	Limpia el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI												Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI											Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																												
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI											Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI											Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI											Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI											Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
SUBSISTEMA DE VARILLA																												
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI												Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI												Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,4	23472	110872	54%	12600	100000	123472
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																												
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI													A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.14. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1287

Tabla 34. Hoja de decisión para el Pozo ANC1287 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																					
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico				Nº	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:										
COMPONENTE:		ANC1287				REF	REVISADO POR:				FECHA ÚLTIMO CAMBIO:										
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTO [HORAS]	ÚLTIMO MTO/FALTA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4									
							O1	O2	O3												
							N1	N2	N3												
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																					
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
SUBSISTEMA DE VARILLA																					
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,5	16800	112672	-75%	-12672	100000	116800
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																					
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.15. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1630

Tabla 35. Hoja de decisión para el Pozo ANC1630 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																							
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:										
COMPONENTE:		ANC1630						REF	REVISADO POR:				FECHA ÚLTIMO CAMBIO:										
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4											
							O1	O2	O3														
							N1	N2	N3														
SUBSISTEMA DE TUBING																							
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																							
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
SUBSISTEMA DE VARILLA																							
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,5	5784	121744	-276%	-15960	100000	105784
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																							
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI								A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.16. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1639

Tabla 36. Hoja de decisión para el Pozo ANC1639 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																										
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:												
COMPONENTE:			ANC1639						REF.	REVISADO POR:				FECHA ÚLTIMO CAMBIO:												
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HORÓMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]			
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4											
							N1	N2	N3																	
SUBSISTEMA DE TUBING																										
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI								Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI								Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI								Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI							Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																										
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI							Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI							Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI							Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI							Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
SUBSISTEMA DE VARILLA																										
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI								Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI								Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,6	13968	114376	-3%	-408	100000	113968		
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																										
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI									A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320		

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.17. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1646

Tabla 37. Hoja de decisión para el Pozo ANC1646 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº	REALIZADO POR:						FECHA INICIAL:							
COMPONENTE:		ANC1646						REF.	REVISADO POR:						FECHA ULTIMO CAMBIO:							
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,3	6624	110656	-61%	-4032	100000	106624
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020

4.4.18. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1871

Tabla 38. Hoja de decisión para el Pozo ANC1871 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:		ANC1871						REF	REVISADO POR:				FECHA ULTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
			O1	O2	O3	N1	N2	N3														
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpia el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,3	31320	117736	43%	13584	100000	131320
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.19. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1879

Tabla 39. Hoja de decisión para el Pozo ANC1879 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																						
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°		REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:		ANC1879						REF.		REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
							N1	N2	N3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpia el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,6	7236	103588	50%	3648	100000	107236	
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	2160	101632	24%	528	100000	102160	

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.20. Hoja de Decisión para el Pozo ANC1894

Tabla 40. Hoja de decisión para el Pozo ANC1894 – Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:										
COMPONENTE:		ANC1894						REF.	REVISADO POR:			FECHA ÚLTIMO CAMBIO:										
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado. Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,7	2072	101676	19%	396	100000	102072
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	720	100544	24%	176	100000	100720

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.21. Hoja de Decisión para el Pozo PET0101

Tabla 41. Hoja de decisión para el Pozo PET0101– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																					
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							N°	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:								
COMPONENTE:		PET0101							REF.	REVISADO POR:			FECHA ULTIMO CAMBIO:								
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MINTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4									
							O1	O2	O3												
							N1	N2	N3												
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																					
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
SUBSISTEMA DE VARILLA																					
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,8	10584	106672	37%	3912	100000	110584
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																					
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.22. Hoja de Decisión para el Pozo PET0125

Tabla 42. Hoja de decisión para el Pozo PET0125– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																						
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							N°	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:								
COMPONENTE:		PET0125							REF.	REVISADO POR:				FECHA ULTIMO CAMBIO:								
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4										
							O1	O2	O3													
SUBSISTEMA DE TUBING																						
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																						
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI					Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
SUBSISTEMA DE VARILLA																						
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI						Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,6	15432	111904	23%	3528	100000	115432
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																						
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI							A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.23. Hoja de Decisión para el Pozo SPA0238

Tabla 43. Hoja de decisión para el Pozo SPA0238– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																					
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:								
COMPONENTE:		SPA0238						REF.	REVISADO POR:				FECHA ÚLTIMO CAMBIO:								
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MINTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALTA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4									
			O1	O2	O3		N1	N2	N3												
SUBSISTEMA DE TUBING																					
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																					
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
SUBSISTEMA DE VARILLA																					
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,8	4920	120088	-308%	-15168	100000	104920
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																					
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.24. Hoja de Decisión para el Pozo SPA0251

Tabla 44. Hoja de decisión para el Pozo SPA0251– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																											
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																											
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						Nº	REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:															
COMPONENTE:		SPA0251						REF.	REVISADO POR:			FECHA ÚLTIMO CAMBIO:															
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTO [HORAS]	ÚLTIMO MTO/FALTA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTO. [HORAS]					
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4									
SUBSISTEMA DE TUBING																											
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																											
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
SUBSISTEMA DE VARILLA																											
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,2	43248	118552	57%	24696	100000	143248
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																											
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI												A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.25. Hoja de Decisión para el Pozo SPA1001

Tabla 45. Hoja de decisión para el Pozo SPA1001– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																							
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																							
ACTIVO:			Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico						N°		REALIZADO POR:			FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:			SPA1001						REF.		REVISADO POR:			FECHA ÚLTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT				TIPOS DE MANTENIMIENTO	TAREAS PROPUESTAS	NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA LECTURA Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]	
							S1	S2	S3	H4	H5	S4											
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	N1	N2	N3											
SUBSISTEMA DE TUBING																							
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Limpia el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																							
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI						Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
SUBSISTEMA DE VARILLA																							
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI							Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	1,8	4704	111736	-149%	-7032	100000	104704
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																							
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI								A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.26. Hoja de Decisión para el Pozo SRY0C02

Tabla 46. Hoja de decisión para el Pozo SRY0C02– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																							
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico							N°	REALIZADO POR:				FECHA INICIAL:									
COMPONENTE:		SRY0C02							REF.	REVISADO POR:				FECHA ÚLTIMO CAMBIO:									
INFORMACIÓN DE REFERENCIA			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS		NÚMERO DE MNTTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALLA FUNCIONAL Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4											
			O1	O2	O3	N1	N2	N3															
SUBSISTEMA DE TUBING																							
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Limpieza del tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																							
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI				Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello con el asiento de la válvula.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
SUBSISTEMA DE VARILLA																							
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI					Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,6	14136	106648	53%	7488	100000	114136		
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																							
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI						A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	4320	103264	24%	1056	100000	104320		

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.4.27. Hoja de Decisión para el Pozo TIG0014

Tabla 47. Hoja de decisión para el Pozo TIG0014– Bombeo Mecánico.

HOJA DE DECISIÓN RCM																											
POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN BOMBEO MECÁNICO																											
ACTIVO:		Pozos con Sistema de Extracción Bombeo Mecánico								Nº	REALIZADO POR:					FECHA INICIAL:											
COMPONENTE:		SRY0C02								REF.	REVISADO POR:					FECHA ULTIMO CAMBIO:											
INFORMACIÓN DE REFERENCIA		EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS						TAREAS POR DEFAULT			TIPOS DE MANTENIMIENTO		TAREAS PROPUESTAS			NÚMERO DE MNTO AÑO	MTTO PROGRAMADO [HORAS]	HOROMETRO (ACTUALIZAR DIARIAMENTE) [HORAS]	INDICADOR PARA REALIZAR MTTO [%]	TIEMPO PARA REALIZAR MTTO [HORAS]	ÚLTIMO MTTO/FALTA FUNCIONA L Lectura Horómetro [HORAS]	PRÓXIMO MTTO. [HORAS]					
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4									
SUBSISTEMA DE TUBING																											
1	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tuberías en mal estado, contar con el stock necesario en bodega para determinada tarea.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
2	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Limpiar el tubo perforado, Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos. Cambiar tubo perforado, si es necesario.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
2	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar el filtro de grava, sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava. Cambiar el filtro de grava, si es necesario.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
3	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar niple de asiento.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
SUBSISTEMA DE BOMBA DE SUBSUELO																											
4	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Enviar bomba de subsuelo al taller, ingresar una bombareparada o nueva.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
4	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar copas de anclaje.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
4	A	3	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula viajera, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
4	A	4	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI										Sustitución Cíclica	Cambiar válvula fija, si no realiza un buen sello co el asiento de la válvula.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
SUBSISTEMA DE VARILLA																											
5	A	1	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Verificar presencia de sólidos(incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla. Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo. Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
5	A	2	SI	NO	NO	SI	NO	SI											Reacondicionamiento Cíclico	Revisar + limpiar cupla de la varilla. Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación. Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes.	0,9	6496	104464	31%	2032	100000	106496
SUBSISTEMA DE EQUIPO DE SUPERFICIE																											
6	A	1	SI	NO	NO	SI	SI												A condición	Realizar inspección del estado del varillón pulido, generar orden de trabajo si es necesario.	2	2880	102176	24%	704	100000	102880

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

4.5. Procedimientos Operacionales de Pulling

Cuando el departamento de Pulling requiera generar una orden de trabajo, se deberá llevar a cabo una serie de tareas de manera ordenada y de acuerdo con tres tipos, las cuales se detallan a continuación:

- Tareas de apertura
- Tareas normales
- Tareas de cierre

En los diferentes servicios que realice el departamento de Pulling, el procedimiento de actividades se deberá llevar a cabo con las tareas antes mencionadas para una mejor planificación de trabajo.

Las siguientes listas de tareas que se detallan a continuación, se realizaron y se redactaron con visitas técnicas al campo, donde se obtuvo la colaboración de los operadores y los ingenieros de campos para el desarrollo de las listas de tareas de acuerdo con los servicios que realiza la cuadrilla de Pulling para el mantenimiento de los modos de fallo.

Servicios a pozos con sistema de extracción de bombeo mecánico:

- Servicio completo (anexo B)
- Cambio de bomba de subsuelo (anexo C)
- Cambio de varillón o facilidades de superficie donde sea indispensable la presencia de la cuadrilla de Pulling (anexo D)

Servicio a pozos con sistema de extracción de Swab:

- Servicio completo (anexo E)

4.6. Archivos Relacionados al Generar una Orden de Trabajo para Mantenimientos de los Pozos.

Cuando se genera una orden de trabajo para dar mantenimiento a los pozos mediante operaciones de Pulling, se utilizan una serie de reportes y documentos donde se le da seguimiento a las actividades o decisiones que se toman durante el servicio a pozo, los documentos y reportes que se utilizan en determinados mantenimientos se nombran a continuación:

- Check list - Montaje de la unidad de Pulling (anexo F)
- Reporte de Pulling (anexo G)
- Planilla de inspección de varillas (anexo H)
- Planilla de inspección de una vía, locación e instalaciones del pozo (anexo I)
- Movimiento de materiales (anexo J)
- Medición de tuberías y accesorios (anexo K)

4.6.1. Check List - Montaje de la Unidad de Pulling

Es una lista de tareas donde se realiza el montaje de la unidad de Pulling en el pozo y distribución de componentes y materiales, donde se detalla el procedimiento para instalar correctamente el equipo de Pulling y todos sus componentes.

4.6.2. Reporte de Pulling

Es un reporte donde se detallan las actividades que se generan hora a hora en el servicio a pozo, también se detalla los accesorios que conforman la completación del pozo al momento de su extracción a la superficie para su debida inspección y otras características.

4.6.3. Planilla de Inspección de Varillas

En la planilla de inspección de varillas se detallan las dimensiones de las varillas que estaban en la terminación del pozo y se les da una inspección para su respectivo uso o un posible reemplazo de varillas.

4.6.4. Planilla de Inspección de una Vía, Locación e Instalaciones del Pozo

Es un documento donde se reporta si existe alguna anomalía durante el trayecto al pozo, donde se verifica el estado de las instalaciones del pozo y observaciones en la locación.

4.6.5. Movimiento de Materiales

En este reporte se detallan las dimensiones de los materiales solicitados a utilizar en la completación del pozo y otras características y observaciones.

4.6.6. Medición de Tuberías y Accesorios

En la medición de tuberías y accesorios se detallan dimensiones de las tuberías que estaban en la completación de los pozos y se las evalúan para su continuo uso o reemplazar por nuevas. Además, se detallan otros accesorios que forman parte de la completación.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- Se jerarquizaron un total de 605 pozos productores con sistema de extracción por Bombeo Mecánico, Swab y Plunger Lift perteneciente al Campo “Gustavo Galindo Velasco”. Debido a que en este proyecto de investigación solo se aplicará RCM a los pozos que califiquen en el rango de “Muy Alta Jerarquización”.
- El resultado de la jerarquización fue que 274 pozos calificaron en el rango de “baja criticidad”, 181 pozos calificaron en el rango de “media criticidad”, 123 pozos calificaron en el rango de “alta criticidad”, 27 pozos calificaron en el rango de “Muy Alta criticidad”. Los pozos que se ubicaron en el rango de Muy Alta criticidad se le aplicará RCM.
- Para la obtención de la frecuencia del mantenimiento programado en horas en los pozos que funcionan con el sistema de extracción por bombeo mecánico, se decidió utilizar la misma fecha del último mantenimiento y penúltimo mantenimiento del subsistema tubing y del subsistema bomba de subsuelo y varilla, debido que cuando la cuadrilla de Pulling realiza un servicio completo se le da mantenimiento a cada componente de la terminación.
- Mediante el análisis del diagrama de decisiones al varillón pulido con su respectivo código RCM 6A1 se asignó un mantenimiento predictivo con una tarea a condición, dicha tarea se realizará dos veces al año para verificar la condición del varillón pulido. La frecuencia del mantenimiento programado dependerá del contexto operacional de cada pozo.
- En la hoja de decisión de los 27 pozos seleccionados el horómetro corre hasta la fecha del 28 de septiembre del 2020, el número de horas diarias que

han pasado desde el último mantenimiento hasta el 28 de septiembre del presente año depende del contexto operativo de cada pozo.

- La metodología RCM no pretende cambiar la organización del trabajo, ni agregar tareas de mantenimiento que no sean posibles de realizar, simplemente se puede evidenciar los componentes y modos de falla que más afectación tuvieron para poder tomar acciones proactivas para asegurarse que el activo siga en función.

5.2. Recomendaciones

- Llevar a Pulling a los pozos que entraron en el rango de alta criticidad con previo análisis que justifique que necesitan un mantenimiento.
- Realizar un seguimiento a los pozos productores que este cerca de la población, debido a que los trabajos realizados por la cuadrilla de Pulling son de alto riesgo.
- Dar un seguimiento a las frecuencias de mantenimiento programado de los pozos debido a que el comportamiento de los pozos es dinámico, y la afectación de los modos de fallo puede variar en los tiempos programados.
- Realizar un mantenimiento centrado en la confiabilidad a la unidad de Pulling, para evitar paradas no productivas en el momento o antes que se realice el servicio a pozo, para una mejor optimización en tiempos y costos.
- Inspección mensual de las herramientas funcionales para evitar paradas no productivas durante el servicio al pozo y evitar accidentes laborales.

Bibliografía

- Abril, V. (2010). *Diseño y Evaluación de Proyectos*.
- Ahmad, A., Al-Haddad, A., & Al-Harbi, A. (2018). *Zero S/D PM Philosophy: Anovel approach for Preventive Maintenance in Oil & Gas Industry for Operational Excellence* . Dammam, Saudi Arabia : SPE.
- Ayo, J. (2015). *Desarrollo de un plan de mantenimiento para un sistema de completación dual concéntrica del segmento completions en la empresa Schlumberger del Ecuador S.A*. Quito : Universidad Central del Ecuador .
- Betancourt, G., & Trebilcock, M. (2018). *Desarrollo e Implementación del Plan de Mantenimiento para los Equipos de la Empresa Prodehogar LTDA*. Bogota : Fundación Universidad de Americas.
- Castillo, Á. (2017). *Propuesta de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad de las Unidades de Bombeo Horizontal Multietapas del Sistema Power Oil*. Riobamba : Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- Coronado, G. (2015). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Crane, J. (2017). *El análisis de Criticidad, una metodología para Mejorar la Confiabilidad*.
- Devold, H., T, G., & Halvorsrod, O. (2017). *Digitalization of Oil and Gas Facilities Reduce Cost and Improve Maintenance Operations* . Houston, Texas, USA : SPE .
- Fermin, C. (2007). *Manual de Workover* . Argentina .
- García, R. (2019). *Optimización del Sistema de Levantamiento Artificial por Bombeo Mecánico en Pozos Someros, Orientado en la Sección Petrópolis del Campo GGV*. La Libertad: UPSE.
- Garcia, R. (2019). *Optimización del Sistema de Levantamiento Artificial por Bombeo Mecanico en Pozos Someros, Orientado en la Sección Petrópolis del Campo GGV*. La Libertad: UPSE.
- Guale, J. (2013). *Estudio para la Optimización de Sistemas de Levantamiento Artificial para la Producción de Petróleo en Pozos de la Zona Central del Campo Ancón- Provincia de Santa Elena*. Santa Elena: UPSE.

- Hiren, S., & Khamis, B. (2000). *Use of Reliability Maintenance (RCM) Analysis in Petroleum Development Oman (PDO) for Maintenance Rationalization* . Abu Dhabi : SPE.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad* . California : Edwards Brothers .
- Parra, C., & Crespo, A. (2012). *Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos*. Sevilla : Ingeman .
- SAE, I. (2002). *A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard JA1012_201108*. USA: SAE INTERNATIONAL.
- Silvano, M. (2017). *Seguridad en Equipos de Pulling – YPF S.A.* Mar de Plato : Universidad FASTA (Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino).
- SPE. (30 de Enero de 2015). *petrowiki.org*. Obtenido de https://petrowiki.org/Plunger_lift
- Standardization, I. O. (2007). *Industria de petróleo y gas natural - Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*. USA: International Organization for Standardization.
- Uguña, G. (2000). *Incremento de la Producción de Petróleo por Medio de la Reparación de Pozos por Levantamiento Intermitente de Gas Lift en el Campo Gustavo Galindo Velasco*. Guayaquil : Espol .
- Vicente, G. (2014). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento modificado a los tanques de almacenamiento de petróleo para EP - Petroecuador, estación de bombeo N.-1 Lago Agrio, según la norma API 653*. QUITO: ESPE.
- Yoo, S.-Y., Lee, S.-B., & Soon-Sup, L. (2017). *Development of Reliability-Centered Maintenance System for Equipment of FLNG* . San Francisco, USA: SPE .

ANEXOS

Anexo A. Pozos jerarquizados que se ubicaron en el rango de Bajo, Medio y Alta criticidad según el Modelo de Criticidad Semicuantitativo “MCR” Matriz de Criticidad por Riesgo

POZO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SISTEMA DE EXTRACCION	BPPD	# PULLING	PERIODO (AÑOS)	# INTERVENCIONES /AÑO	FF	IMPACTO PRODUCCIÓN	IMPACTO MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD	PROFUNDIDAD TUBERIA	MANTENIBILIDAD	CONCECUENCIAS	F VS C
ACH0022	509948	9751505	BM	4,00	2	11	0,18	1	4	5	1180,0	2	4	M
ACH0083	509764	9752119	BM	6,00	1	11	0,09	1	5	5	1953,3	2	4	M
ACH0085	509981	9752055	BM	2,50	5	11	0,45	4	3	5	1527,0	2	3	A
ACH0100	510082	9751593	BM	0,58	1	11	0,09	1	1	5	1810,0	2	2	B
AHU0029	512799	9754695	BM	1,00	4	11	0,36	4	1	1	156,0	1	1	M
AHU0031	512857	9754662	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	307,0	1	1	B
ANC0002	515301	9743236	SW	1,00	6	10	0,60	5	1	1	2665,1	3	1	A
ANC0006	515685	9744338	BM	0,67	0	7	0,00	1	1	2	2097,0	3	2	B
ANC0007	515395	9743510	SW	0,40	3	11	0,27	3	1	1	1902,6	2	1	M
ANC0012	516215	9743703	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	5	2617,5	3	3	B
ANC0015	516125	9743534	SW	0,75	6	11	0,55	5	1	4	2623,1	3	2	A
ANC0017	516179	9743382	SW	1,50	5	11	0,45	4	2	2	2808,5	3	2	M
ANC0020	516197	9743149	BM	2,00	2	5	0,40	4	2	4	2537,0	3	3	A
ANC0024	515827	9743024	BM	2,00	3	11	0,27	3	2	2	2900,0	3	2	M
ANC0027	516499	9742898	BM	1,33	2	4	0,50	4	2	4	2296,0	3	3	A
ANC0035	516613	9742507	SW	1,60	2	11	0,18	1	2	4	2265,0	3	3	B
ANC0050	516889	9742566	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	2	1864,3	2	2	B
ANC0056	516603	9742936	BM	1,50	1	5	0,20	1	2	5	2652,0	3	3	B
ANC0060	518015	9743230	SW	0,33	0	11	0,00	1	1	1	1050,7	2	1	B
ANC0064	516725	9742566	SW	0,33	3	11	0,27	3	1	4	1912,8	2	2	M
ANC0065	516614	9742649	SW	0,43	2	11	0,18	1	1	1	2389,2	3	1	B

ANC0070	517496	9743120	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	5	1108,1	2	2	B
ANC0074	516075	9743229	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	3	2381,0	3	2	B
ANC0081	518090	9743100	SW	1,00	0	11	0,00	1	1	1	2093,5	3	1	B
ANC0084	517139	9742400	SW	0,43	6	11	0,55	5	1	1	1772,0	2	1	A
ANC0087	517151	9742241	SW	0,50	3	11	0,27	3	1	2	1877,8	2	2	M
ANC0090	517251	9742664	BM	1,00	0	6	0,00	1	1	3	1691,0	2	2	B
ANC0091	517328	9742158	BM	1,25	3	9	0,33	4	2	2	2827,1	3	2	M
ANC0093	516005	9742783	BM	6,00	1	11	0,09	1	5	5	1807,0	2	4	M
ANC0104	518137	9742907	SW	1,50	4	11	0,36	4	2	1	2782,0	3	2	M
ANC0106	517443	9742260	BM	5,00	4	11	0,36	4	5	1	2267,1	3	3	A
ANC0114	518249	9743021	BM	1,33	4	11	0,36	4	2	1	2817,0	3	2	M
ANC0115	518209	9743206	BM	2,50	2	11	0,18	1	3	1	2539,0	3	2	B
ANC0117	517416	9742599	SW	0,43	1	11	0,09	1	1	1	1721,7	2	1	B
ANC0120	517529	9742749	BM	1,50	5	7	0,71	5	2	1	1916,9	2	2	A
ANC0121	517715	9742706	BM	0,83	4	11	0,36	4	1	1	2132,0	3	1	M
ANC0129	518665	9743349	SW	0,50	5	11	0,45	4	1	1	933,2	1	1	M
ANC0130	517587	9743213	SW	1,25	2	11	0,18	1	2	4	1909,0	2	3	B
ANC0132	517651	9743059	SW	1,25	0	11	0,00	1	2	4	1991,4	2	3	B
ANC0134	517808	9742979	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	1950,0	2	1	B
ANC0137	517894	9743282	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	2232,0	3	1	B
ANC0144	518346	9742547	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	2878,1	3	1	B
ANC0145	517372	9742788	BM	0,75	5	7	0,71	5	1	4	1974,0	2	2	A
ANC0146	517421	9742040	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2717,1	3	1	M
ANC0147	518536	9743153	BM	3,00	1	11	0,09	1	3	1	2791,0	3	2	B
ANC0149	517650	9741989	BM	5,00	4	11	0,36	4	5	1	3126,0	4	4	A
ANC0150	517640	9741842	SW	0,71	9	11	0,82	5	1	1	2540,8	3	1	A
ANC0151	517736	9742111	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	3015,1	4	2	B
ANC0152	517788	9741977	BM	2,00	10	11	0,91	5	2	1	3247,2	4	2	A
ANC0153	517618	9741717	SW	0,80	2	11	0,18	1	1	1	2360,0	3	1	B
ANC0162	518933	9743117	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	903,2	1	1	B
ANC0163	519520	9743111	SW	1,50	2	11	0,18	1	2	1	3064,9	4	2	B

ANC0165	518500	9741651	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	3279,6	4	2	B
ANC0167	518184	9743797	SW	0,71	1	11	0,09	1	1	1	3146,6	4	2	B
ANC0169	516599	9744863	SW	2,00	3	11	0,27	3	2	1	1345,1	2	2	M
ANC0171	518197	9742410	SW	0,88	2	11	0,18	1	1	1	2218,6	3	1	B
ANC0173	517883	9742289	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	2960,7	3	2	B
ANC0175	518260	9742202	SW	0,80	6	11	0,55	5	1	1	2104,8	3	1	A
ANC0179	517952	9741937	BM	2,00	10	11	0,91	5	2	1	2904,6	3	2	A
ANC0180	517841	9741727	SW	1,25	8	11	0,73	5	2	1	2435,0	3	2	A
ANC0181	517902	9741557	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	2795,0	3	2	B
ANC0236	518885	9742216	BM	1,00	7	11	0,64	5	1	1	2092,0	3	1	A
ANC0237	519481	9742455	BM	3,00	3	11	0,27	3	3	1	3404,0	4	3	M
ANC0238	519211	9742930	BM	0,63	4	11	0,36	4	1	1	893,0	1	1	M
ANC0290	518521	9743004	SW	1,00	4	11	0,36	4	1	1	924,4	1	1	M
ANC0301	518601	9742485	SW	0,63	3	11	0,27	3	1	1	940,1	1	1	M
ANC0340	518715	9742060	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2697,5	3	1	B
ANC0341	518946	9742018	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	2860,6	3	2	B
ANC0382	520907	9743155	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	865,0	1	1	B
ANC0384	521005	9743469	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	1	805,7	1	1	B
ANC0435	516772	9742869	BM	5,25	4	11	0,36	4	5	3	3542,0	4	4	A
ANC0436	520816	9743002	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	2153,5	3	1	B
ANC0437	519517	9744015	BM	0,00	13	11	1,18	5	1	1	3774,0	4	2	A
ANC0438	518914	9742550	BM	1,00	3	5	0,60	5	1	1	3234,0	4	2	A
ANC0443	520822	9742535	SW	2,50	5	11	0,45	4	3	1	3632,9	4	3	A
ANC0446	519555	9743553	BM	2,00	2	11	0,18	1	2	2	3613,0	4	2	B
ANC0452	518177	9741669	BM	4,00	5	11	0,45	4	4	1	3472,5	4	3	A
ANC0458	519094	9744194	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3248,0	4	2	B
ANC0461	519181	9743299	BM	1,50	2	11	0,18	1	2	1	2768,0	3	2	B
ANC0465	520406	9743157	BM	5,00	0	4	0,00	1	5	1	3312,0	4	4	M
ANC0492	521382	9744601	BM	0,67	4	11	0,36	4	1	1	947,0	1	1	M
ANC0495	521602	9745252	BM	0,83	5	11	0,45	4	1	1	965,0	1	1	M
ANC0507	521316	9745622	BM	1,17	6	11	0,55	5	2	1	2022,0	3	2	A

ANC0508	519458	9744464	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	1	3270,0	4	2	B
ANC0512	521429	9743960	SW	0,20	1	11	0,09	1	1	1	861,1	1	1	B
ANC0545	521170	9743844	BM	0,75	1	4	0,25	2	1	1	1123,0	2	1	B
ANC0549	521129	9743690	SW	0,83	2	11	0,18	1	1	1	1257,8	2	1	B
ANC0550	518361	9741346	BM	####	5	11	0,45	4	5	1	3553,0	4	4	A
ANC0551	521530	9745704	BM	0,67	3	11	0,27	3	1	1	3652,0	4	2	M
ANC0552	521759	9745745	BM	2,00	3	11	0,27	3	2	1	2745,0	3	2	M
ANC0556	518949	9743592	BM	2,25	13	11	1,18	5	3	1	2591,0	3	2	A
ANC0557	520685	9744129	BM	1,00	4	11	0,36	4	1	1	1745,0	2	1	M
ANC0580	520943	9747092	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	4000,8	5	2	B
ANC0584	522044	9745387	BM	5,00	3	11	0,27	3	5	1	3925,0	4	4	A
ANC0586	522782	9745088	SW	0,02	3	11	0,27	3	1	1	2097,6	3	1	M
ANC0587	515484	9744229	BM	0,83	4	11	0,36	4	1	1	3364,0	4	2	M
ANC0588	522924	9744919	BM	5,00	3	11	0,27	3	5	1	2545,0	3	3	M
ANC0589	518993	9745103	SW	2,00	12	11	1,09	5	2	1	2297,3	3	2	A
ANC0590	520997	9743128	SW	0,80	3	11	0,27	3	1	1	1086,6	2	1	M
ANC0593	522805	9745077	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	1952,3	2	1	B
ANC0600	523000	9745149	BM	4,00	2	7	0,29	3	4	1	3352,0	4	3	M
ANC0601	522556	9745061	SW	0,02	1	11	0,09	1	1	1	1298,1	2	1	B
ANC0602	522865	9745309	BM	1,00	3	11	0,27	3	1	1	3164,0	4	2	M
ANC0603	522639	9745279	BM	1,50	4	11	0,36	4	2	1	2004,0	3	2	M
ANC0606	522696	9744879	BM	0,83	1	11	0,09	1	1	1	2204,0	3	1	B
ANC0609	522835	9744704	BM	2,50	1	7	0,14	1	3	1	3197,0	4	3	B
ANC0634	517590	9745121	SW	0,67	4	11	0,36	4	1	1	682,3	1	1	M
ANC0644	517675	9744733	BM	1,60	1	9	0,11	1	2	1	794,0	1	2	B
ANC0652	522600	9744668	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2230,6	3	1	B
ANC0655	519757	9743643	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	3	2203,1	3	2	B
ANC0656	519539	9743783	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	4	2499,0	3	2	B
ANC0657	521562	9745515	BM	1,33	5	11	0,45	4	2	1	1806,0	2	2	M
ANC0662	521099	9745443	BM	0,50	7	10	0,70	5	1	1	1972,0	2	1	A
ANC0663	521840	9745224	SW	0,50	6	9	0,67	5	1	1	2803,1	3	1	A

ANC0668	521285	9745068	BM	1,50	4	11	0,36	4	2	1	2804,0	3	2	M
ANC0684	516887	9745166	BM	1,20	0	9	0,00	1	2	1	658,0	1	2	B
ANC0685	516961	9744792	BM	0,80	1	7	0,14	1	1	1	640,0	1	1	B
ANC0694	517031	9745298	BM	1,20	3	8	0,38	4	2	1	579,0	1	2	M
ANC0702	522198	9745808	BM	6,00	3	11	0,27	3	5	1	3077,0	4	4	A
ANC0703	522125	9745593	BM	2,00	7	11	0,64	5	2	1	3973,0	4	2	A
ANC0705	522428	9745844	BM	0,29	1	11	0,09	1	1	1	2494,0	3	1	B
ANC0706	521894	9745613	BM	7,00	5	11	0,45	4	5	1	4214,0	5	4	A
ANC0707	522883	9745911	SW	0,30	2	11	0,18	1	1	1	2016,1	3	1	B
ANC0708	522358	9745621	BM	3,00	2	11	0,18	1	3	1	2652,0	3	2	B
ANC0709	515403	9744423	SW	1,20	1	11	0,09	1	2	1	4135,3	5	2	B
ANC0742	521625	9747035	BM	0,33	1	5	0,20	1	1	1	1204,0	2	1	B
ANC0749	517836	9744413	SW	0,33	1	11	0,09	1	1	1	929,5	1	1	B
ANC0768	516815	9744643	BM	2,00	0	8	0,00	1	2	3	685,0	1	2	B
ANC0770	521440	9747103	BM	1,50	0	3	0,00	1	2	1	3816,0	4	2	B
ANC0771	515088	9743772	SW	0,50	5	11	0,45	4	1	1	3701,2	4	2	M
ANC0772	522328	9745033	SW	1,00	6	8	0,75	5	1	1	2705,9	3	1	A
ANC0775	515730	9745690	SW	0,75	2	11	0,18	1	1	1	2337,1	3	1	B
ANC0778	519578	9743328	BM	2,75	2	11	0,18	1	3	2	2154,0	3	3	B
ANC0779	514660	9743573	BM	5,00	3	7	0,43	4	5	1	3785,0	4	4	A
ANC0781	522034	9746992	BM	2,50	1	2	0,50	4	3	2	1881,0	2	3	A
ANC0787	521810	9746958	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	1359,2	2	2	B
ANC0788	521890	9747173	BM	2,00	2	11	0,18	1	2	2	3218,0	4	2	B
ANC0790	521712	9741779	SW	2,00	10	11	0,91	5	2	1	3600,3	4	2	A
ANC0791	520910	9744044	SW	1,50	8	11	0,73	5	2	1	4268,1	5	2	A
ANC0793	521530	9747321	SW	1,67	4	11	0,36	4	2	1	3107,9	4	2	M
ANC0794	521659	9747134	SW	0,60	2	11	0,18	1	1	1	3516,5	4	2	B
ANC0796	521069	9747258	SW	2,50	4	11	0,36	4	3	1	3898,4	4	3	A
ANC0797	516878	9742162	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	3	3331,3	4	2	B
ANC0812	522815	9740293	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	1212,0	2	1	B
ANC0818	522865	9740028	BM	1,20	2	11	0,18	1	2	1	1425,0	2	2	B

ANC0820	522825	9739833	BM	0,80	1	6	0,17	1	1	1	1046,0	2	1	B
ANC0822	522250	9740544	BM	1,00	0	4	0,00	1	1	1	1302,0	2	1	B
ANC0832	523205	9739983	BM	0,60	3	11	0,27	3	1	1	1303,0	2	1	M
ANC0834	523020	9739898	BM	0,80	0	11	0,00	1	1	1	1506,0	2	1	B
ANC0835	521895	9740033	BM	0,88	1	7	0,14	1	1	1	1372,0	2	1	B
ANC0838	521873	9740203	BM	0,38	2	11	0,18	1	1	1	1301,0	2	1	B
ANC0843	522132	9740852	BM	1,00	3	11	0,27	3	1	1	1527,0	2	1	M
ANC0858	521898	9740613	SW	0,33	1	11	0,09	1	1	1	1252,2	2	1	B
ANC0861	521770	9739808	SW	0,33	2	11	0,18	1	1	1	1235,1	2	1	B
ANC0862	521710	9739958	SW	0,50	7	11	0,64	5	1	1	1397,0	2	1	A
ANC0863	522235	9739423	BM	1,00	0	8	0,00	1	1	1	1564,0	2	1	B
ANC0864	522095	9739533	BM	0,63	6	9	0,67	5	1	1	1565,0	2	1	A
ANC0867	523185	9739873	BM	0,60	0	6	0,00	1	1	1	1617,0	2	1	B
ANC0868	523030	9740008	BM	0,80	1	8	0,13	1	1	1	1651,0	2	1	B
ANC0869	522880	9740123	BM	0,80	1	11	0,09	1	1	1	1615,0	2	1	B
ANC0872	523005	9739803	BM	0,60	2	11	0,18	1	1	1	1045,0	2	1	B
ANC0873	521725	9740169	SW	1,20	0	11	0,00	1	2	1	1617,0	2	2	B
ANC0874	522490	9740996	SW	0,50	2	11	0,18	1	1	1	1181,9	2	1	B
ANC0877	522656	9741073	SW	0,67	3	11	0,27	3	1	1	1259,2	2	1	M
ANC0880	523070	9740193	BM	0,80	3	11	0,27	3	1	1	1565,0	2	1	M
ANC0883	522435	9740608	BM	0,80	5	11	0,45	4	1	1	1711,0	2	1	M
ANC0887	523015	9740363	BM	0,60	0	8	0,00	1	1	1	1579,0	2	1	B
ANC0905	523100	9740395	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	1397,7	2	1	B
ANC0911	523363	9740403	BM	0,50	4	10	0,40	4	1	1	1755,0	2	1	M
ANC0926	522480	9740353	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1406,1	2	1	M
ANC0929	522654	9740324	BM	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1184,0	2	1	B
ANC0939	522282	9739721	BM	0,50	3	11	0,27	3	1	1	1219,0	2	1	M
ANC0943	522390	9740862	SW	0,40	2	11	0,18	1	1	1	1575,0	2	1	B
ANC0944	522548	9740734	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	1601,0	2	2	B
ANC0952	522193	9739682	BM	0,70	2	9	0,22	2	1	1	1102,0	2	1	B
ANC0957	522501	9739985	SW	0,17	2	11	0,18	1	1	1	984,1	1	1	B

ANC0976	523314	9740105	BM	3,00	5	11	0,45	4	3	1	1472,0	2	2	M
ANC0979	522787	9740091	BM	0,80	4	9	0,44	4	1	1	1467,0	2	1	M
ANC0984	523764	9740179	SW	2,00	6	10	0,60	5	2	1	1114,7	2	2	A
ANC0989	522111	9740407	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1636,4	2	1	M
ANC0991	522420	9740508	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1775,0	2	1	B
ANC1013	522458	9740703	BM	1,00	2	8	0,25	2	1	1	1220,0	2	1	B
ANC1039	522734	9739794	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1019,9	2	1	B
ANC1080	522499	9739427	SW	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1138,8	2	1	B
ANC1086	522544	9739168	SW	0,67	8	10	0,80	5	1	1	945,1	1	1	A
ANC1093	521409	9740225	SW	0,60	1	11	0,09	1	1	1	1284,0	2	1	B
ANC1098	521630	9740024	BM	1,17	2	11	0,18	1	2	1	1450,0	2	2	B
ANC1099	521554	9740091	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	1412,0	2	1	B
ANC1101	521617	9739929	SW	0,20	3	11	0,27	3	1	1	1463,5	2	1	M
ANC1103	521464	9740057	BM	1,00	5	6	0,83	5	1	1	1425,0	2	1	A
ANC1106	521609	9740391	SW	1,50	0	11	0,00	1	2	1	1862,0	2	2	B
ANC1108	522621	9739106	BM	1,00	1	8	0,13	1	1	1	1072,0	2	1	B
ANC1109	521694	9740423	SW	0,67	3	11	0,27	3	1	1	1418,0	2	1	M
ANC1117	521043	9740176	SW	0,63	1	11	0,09	1	1	1	1783,0	2	1	B
ANC1121	522149	9740501	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	1	1374,7	2	1	B
ANC1122	522223	9740441	BM	1,00	3	2	1,50	5	1	1	1412,0	2	1	A
ANC1125	522302	9740371	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	1565,6	2	2	B
ANC1127	522382	9740309	SW	0,67	0	11	0,00	1	1	1	1078,1	2	1	B
ANC1148	523287	9738893	SW	0,50	2	11	0,18	1	1	1	828,0	1	1	B
ANC1150	517860	9743839	SW	1,50	5	11	0,45	4	2	1	1262,0	2	2	M
ANC1170	521199	9745249	SW	0,75	5	11	0,45	4	1	1	1080,4	2	1	M
ANC1181	518178	9743674	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	1	1357,0	2	1	B
ANC1183	518063	9743798	SW	0,50	2	11	0,18	1	1	1	1331,4	2	1	B
ANC1195	518451	9744038	SW	0,40	1	11	0,09	1	1	1	956,2	1	1	B
ANC1203	521278	9742346	BM	1,30	12	10	1,20	5	2	1	2319,0	3	2	A
ANC1206	515047	9743360	SW	2,50	2	11	0,18	1	3	1	3212,3	4	3	B
ANC1208	522142	9741551	BM	3,00	5	11	0,45	4	3	1	3375,0	4	3	A

ANC1209	514479	9744461	SW	2,00	6	11	0,55	5	2	1	3272,0	4	2	A
ANC1210	515531	9743172	BM	4,00	4	11	0,36	4	4	2	4103,0	5	4	A
ANC1211	513830,3	9746415,9	SW	1,75	8	11	0,73	5	2	1	3747,1	4	2	A
ANC1214	514908	9743914	SW	2,00	4	11	0,36	4	2	1	4387,6	5	2	M
ANC1217	521319	9741914	SW	1,00	4	11	0,36	4	1	1	4053,1	5	2	M
ANC1219	515006	9743587	SW	0,67	5	11	0,45	4	1	1	4310,0	5	2	M
ANC1223	521638	9742665	BM	2,50	5	11	0,45	4	3	1	4227,0	5	3	A
ANC1224	520550	9741763	SW	2,00	5	11	0,45	4	2	1	3671,1	4	2	M
ANC1226	515505	9743775	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	2450,0	3	2	B
ANC1228	515864	9743725	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	3608,4	4	2	B
ANC1230	515883	9743957	BM	7,00	5	11	0,45	4	5	1	3371,0	4	4	A
ANC1231	515320	9744022	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	3507,5	4	2	B
ANC1232	521626	9744917	BM	8,00	4	11	0,36	4	5	1	2145,0	3	3	A
ANC1235	518812	9741407	SW	1,25	4	11	0,36	4	2	1	3632,1	4	2	M
ANC1241	519000	9741040	SW	1,75	1	11	0,09	1	2	1	3753,7	4	2	B
ANC1243	522266	9744413	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	3702,0	4	2	B
ANC1244	515167	9744770	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3921,2	4	2	B
ANC1245	521356	9741480	SW	1,67	5	11	0,45	4	2	1	3242,8	4	2	M
ANC1248	518832	9743933	SW	0,50	3	11	0,27	3	1	1	3402,8	4	2	M
ANC1249	521772	9741325	SW	0,67	5	11	0,45	4	1	1	2785,5	3	1	M
ANC1253	522000	9744963	BM	4,00	5	11	0,45	4	4	1	3481,0	4	3	A
ANC1256	523121	9743217	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2436,3	3	1	M
ANC1259	522749	9743387	SW	2,00	4	11	0,36	4	2	1	2459,1	3	2	M
ANC1260	522521	9741874	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2725,1	3	1	M
ANC1262	521943	9743760	SW	2,00	4	11	0,36	4	2	1	2396,1	3	2	M
ANC1264	521482	9741055	SW	0,75	2	11	0,18	1	1	1	3549,5	4	2	B
ANC1266	522705	9743844	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3772,6	4	2	B
ANC1267	522498	9741405	SW	0,07	0	11	0,00	1	1	1	2800,0	3	1	B
ANC1268	521576	9743086	BM	2,00	5	11	0,45	4	2	1	3024,0	4	2	M
ANC1269	522184	9740729	SW	0,80	1	11	0,09	1	1	1	2849,9	3	1	B
ANC1270	522879	9742055	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	2670,7	3	1	B

ANC1272	522936	9741655	BM	2,00	4	8	0,50	4	2	1	2728,0	3	2	M
ANC1273	522307	9743603	BM	1,50	0	2	0,00	1	2	1	2921,0	3	2	B
ANC1274	521829	9740418	SW	3,00	11	11	1,00	5	3	1	2880,9	3	2	A
ANC1275	522580	9740982	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1653,0	2	1	B
ANC1276	521178	9743279	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	2330,3	3	1	B
ANC1277	521934	9743339	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2676,0	3	1	B
ANC1279	521847	9740856	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	2714,1	3	2	B
ANC1280	522276	9740293	BM	1,50	1	2	0,50	4	2	1	2908,0	3	2	M
ANC1281	522658	9744318	BM	1,00	11	11	1,00	5	1	1	1904,0	2	1	A
ANC1288	521499	9743909	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3679,2	4	2	B
ANC1293	523042	9740315	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	2742,6	3	2	B
ANC1295	523145	9744633	BM	1,17	0	7	0,00	1	2	1	3138,0	4	2	B
ANC1297	522670	9740095	BM	1,40	2	11	0,18	1	2	1	2934,0	3	2	B
ANC1298	523155	9739877	BM	2,00	5	11	0,45	4	2	1	2878,0	3	2	M
ANC1314	521630	9739475	BM	0,63	0	8	0,00	1	1	1	1159,0	2	1	B
ANC1315	521722	9739504	BM	0,50	1	4	0,25	2	1	1	1225,0	2	1	B
ANC1316	521740	9739606	BM	0,38	0	8	0,00	1	1	1	1236,0	2	1	B
ANC1321	521380	9739562	BM	0,50	2	6	0,33	4	1	1	1446,0	2	1	M
ANC1322	521367	9739462	BM	1,00	3	6	0,50	4	1	1	1578,0	2	1	M
ANC1328	521814	9739548	BM	0,63	0	8	0,00	1	1	1	1324,0	2	1	B
ANC1330	521753	9739701	SW	0,50	2	11	0,18	1	1	1	1164,5	2	1	B
ANC1340	522184	9739582	BM	0,75	2	9	0,22	2	1	1	1233,0	2	1	B
ANC1343	522034	9739815	SW	0,33	1	11	0,09	1	1	1	1170,0	2	1	B
ANC1350	521137	9740215	SW	0,42	3	11	0,27	3	1	1	1588,5	2	1	M
ANC1351	521050	9740273	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	982,8	1	1	B
ANC1353	521227	9740249	SW	0,63	3	11	0,27	3	1	1	1432,7	2	1	M
ANC1357	521241	9740353	SW	0,75	6	11	0,55	5	1	1	902,7	1	1	A
ANC1358	521323	9740285	SW	2,00	0	11	0,00	1	2	1	1147,1	2	2	B
ANC1360	521212	9740150	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	1	1270,4	2	1	B
ANC1366	521105	9740133	SW	1,00	0	11	0,00	1	1	1	1845,1	2	1	B
ANC1370	521172	9739955	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	1524,7	2	1	B

ANC1373	521088	9739926	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1179,4	2	1	B
ANC1386	516786	9745614	BM	3,00	1	5	0,20	1	3	1	1232,0	2	2	B
ANC1392	517702	9745455	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	798,2	1	1	M
ANC1415	523080	9739903	BM	0,80	4	11	0,36	4	1	1	1374,0	2	1	M
ANC1422	518223	9743477	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	1371,1	2	1	B
ANC1426	518078	9743342	SW	0,29	3	11	0,27	3	1	1	1396,2	2	1	M
ANC1429	517983	9743373	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1098,5	2	1	B
ANC1430	518150	9743409	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1467,2	2	1	B
ANC1439	518317	9744629	SW	0,50	3	11	0,27	3	1	1	856,4	1	1	M
ANC1440	517956	9744647	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	749,8	1	1	B
ANC1450	521936	9739778	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1136,9	2	1	M
ANC1451	522023	9739711	BM	0,63	2	6	0,33	4	1	1	1227,0	2	1	M
ANC1453	521999	9739618	BM	0,63	1	8	0,13	1	1	1	1281,0	2	1	B
ANC1493	518806	9743580	SW	0,75	4	11	0,36	4	1	1	851,7	1	1	M
ANC1495	518586	9743540	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1152,0	2	1	B
ANC1500	519238	9740980	SW	1,50	4	11	0,36	4	2	1	1408,6	2	2	M
ANC1501	519958	9741063	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	1147,0	2	1	B
ANC1504	518548	9741090	SW	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1503,1	2	1	B
ANC1521	521823	9741103	SW	0,20	0	11	0,00	1	1	1	1253,5	2	1	B
ANC1533	521813	9741010	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	902,9	1	1	B
ANC1538	522145	9740961	SW	0,57	1	11	0,09	1	1	1	1948,1	2	1	B
ANC1550	520565	9744374	BM	1,50	1	1	1,00	5	2	1	1166,0	2	2	A
ANC1552	521495	9747023	SW	2,00	8	11	0,73	5	2	1	1602,8	2	2	A
ANC1555	521339	9747390	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1508,0	2	1	M
ANC1559	521661	9740679	SW	0,50	2	11	0,18	1	1	1	1356,1	2	1	B
ANC1594	521994	9740626	BM	0,50	2	6	0,33	4	1	1	1151,0	2	1	M
ANC1599	521985	9740535	SW	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1210,7	2	1	B
ANC1605	521624	9740538	SW	0,67	4	11	0,36	4	1	1	1172,8	2	1	M
ANC1606	521712	9740520	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	1345,8	2	1	B
ANC1607	521792	9740462	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	1331,0	2	1	B
ANC1608	521121	9740674	SW	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1293,6	2	1	B

ANC1611	517989	9741583	SW	0,20	6	10	0,60	5	1	1	1506,1	2	1	A
ANC1622	522758	9739181	BM	2,00	2	9	0,22	2	2	1	2794,0	3	2	B
ANC1625	523642	9742168	SW	0,50	5	11	0,45	4	1	1	3146,5	4	2	M
ANC1643	519389	9741115	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2408,0	3	1	B
ANC1644	519209	9740795	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	4008,1	5	2	B
ANC1647	521430	9740424	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	1171,6	2	1	M
ANC1648	518937,1	9745861,4	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	4764,2	5	2	B
ANC1649	521623	9740486	SW	1,00	6	11	0,55	5	1	1	1162,2	2	1	A
ANC1651	519865	9741224	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	3806,7	4	2	M
ANC1652	519528	9740113	SW	2,00	9	11	0,82	5	2	1	4007,1	5	2	A
ANC1657	523170	9738960	SW	2,33	6	11	0,55	5	3	1	2198,2	3	2	A
ANC1660	521084	9740478	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	1203,0	2	2	B
ANC1662	521274	9740550	SW	1,00	6	11	0,55	5	1	1	1133,0	2	1	A
ANC1670	523495	9739125	BM	2,00	6	6	1,00	5	2	1	2048,0	3	2	A
ANC1674	520942	9740603	SW	0,50	3	11	0,27	3	1	1	1131,2	2	1	M
ANC1677	521307	9740745	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	1	1236,0	2	2	B
ANC1678	519917	9743849	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	2	922,0	1	1	B
ANC1679	521478	9740846	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	1273,0	2	1	B
ANC1687	523989	9738779	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1511,6	2	1	B
ANC1694	521158	9740870	SW	0,67	3	11	0,27	3	1	1	1160,9	2	1	M
ANC1695	521201	9742084	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	2132,8	3	1	B
ANC1698	521525	9741012	SW	0,60	2	11	0,18	1	1	1	1518,0	2	1	B
ANC1705	519656	9742675	SW	0,60	1	11	0,09	1	1	1	918,8	1	1	B
ANC1709	520215	9742490	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	897,1	1	1	B
ANC1710	521000	9740997	SW	1,00	7	11	0,64	5	1	1	974,8	1	1	A
ANC1712	521245	9741089	SW	1,00	0	11	0,00	1	1	1	1094,6	2	1	B
ANC1715	521606	9744381	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3123,1	4	2	B
ANC1723	524208	9739150	BM	4,50	1	3	0,33	4	5	1	1298,0	2	3	A
ANC1728	521415	9741329	SW	0,80	4	11	0,36	4	1	1	1250,6	2	1	M
ANC1732	518371	9743387	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	955,1	1	1	B
ANC1733	518275	9744810	SW	1,00	10	11	0,91	5	1	1	883,1	1	1	A

ANC1734	518061	9744980	BM	2,00	0	1	0,00	1	2	1	693,0	1	2	B
ANC1735	517825	9744945	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	659,9	1	1	M
ANC1736	517752	9744614	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	703,1	1	1	B
ANC1737	518920	9743314	BM	0,50	2	11	0,18	1	1	1	716,0	1	1	B
ANC1738	517977	9741794	SW	0,40	2	11	0,18	1	1	1	1277,0	2	1	B
ANC1749	520834	9742300	SW	1,50	5	11	0,45	4	2	1	1712,0	2	2	M
ANC1750	521134	9741450	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	1497,1	2	1	B
ANC1758	517440	9743810	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1008,5	2	1	B
ANC1781	520793	9743208	SW	0,33	4	11	0,36	4	1	1	1296,8	2	1	M
ANC1783	523450	9739934	BM	0,80	6	9	0,67	5	1	1	1984,0	2	1	A
ANC1787	523827	9738992	BM	1,00	4	6	0,67	5	1	1	928,0	1	1	A
ANC1788	521972	9740081	BM	0,38	2	11	0,18	1	1	1	2212,0	3	1	B
ANC1791	513902	9744678	SW	1,60	5	11	0,45	4	2	3	4534,2	5	3	A
ANC1793	521648	9743227	SW	0,50	1	11	0,09	1	1	1	1300,5	2	1	B
ANC1806	522345	9741141	SW	0,40	6	11	0,55	5	1	1	1232,0	2	1	A
ANC1820	521376	9739906	BM	0,75	5	5	1,00	5	1	1	1224,0	2	1	A
ANC1825	523470	9738408	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	1276,0	2	1	B
ANC1836	520778	9744082	SW	0,56	2	11	0,18	1	1	1	1198,6	2	1	B
ANC1838	520757	9743727	SW	0,50	5	11	0,45	4	1	1	882,5	1	1	M
ANC1846	522155	9745126	SW	0,67	0	11	0,00	1	1	1	1129,1	2	1	B
ANC1863	516977	9745498	BM	7,00	4	9	0,44	4	5	1	436,0	1	3	A
ANC1864	517168	9745443	BM	3,00	5	7	0,71	5	3	1	504,0	1	2	A
ANC1866	517554	9745321	BM	0,50	3	8	0,38	4	1	1	1102,0	2	1	M
ANC1867	517746	9745266	SW	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1382,1	2	1	B
ANC1868	517936	9745202	SW	0,83	2	11	0,18	1	1	1	747,9	1	1	B
ANC1869	518131	9745143	SW	3,00	1	11	0,09	1	3	1	656,1	1	2	B
ANC1870	518320	9745093	BM	1,20	2	8	0,25	2	2	1	1063,0	2	2	B
ANC1872	516696	9745225	BM	2,50	6	7	0,86	5	3	1	1578,0	2	2	A
ANC1878	519593	9741406	BM	2,50	4	5	0,80	5	3	1	1116,0	2	2	A
ANC1881	519285	9741854	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1675,3	2	1	M
ANC1882	513621	9746754	SW	0,75	4	11	0,36	4	1	1	2082,0	3	1	M

ANC1884	522007	9743985	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	3108,0	4	2	B
ANC1889	522208	9744887	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	1430,0	2	1	B
ANC1890	521547	9744829	BM	2,00	11	11	1,00	5	2	1	1147,0	2	2	A
ANC1892	521349	9744472	SW	2,00	3	11	0,27	3	2	1	1503,7	2	2	M
ANC1896	521659	9744213	BM	5,00	3	9	0,33	4	5	1	1267,0	2	3	A
ANC1898	521262	9744979	BM	3,00	2	3	0,67	5	3	1	1019,0	2	2	A
ANC1905	521438	9744186	BM	2,00	8	11	0,73	5	2	1	1779,0	2	2	A
ANC1909	521771	9745148	BM	0,67	3	11	0,27	3	1	1	1503,0	2	1	M
ANC1911	521553	9745367	SW	1,00	5	11	0,45	4	1	1	1046,5	2	1	M
ANC1912	521414	9747222	BM	1,00	3	10	0,30	3	1	1	1017,0	2	1	M
ANC1913	521281	9747042	BM	2,00	5	11	0,45	4	2	1	1055,0	2	2	M
ANC1915	521686	9743335	SW	0,01	1	11	0,09	1	1	1	2602,3	3	1	B
ANC1925	523638	9739003	BM	1,50	2	4	0,50	4	2	1	870,0	1	2	M
ANC1933	522441	9741190	SW	1,33	5	11	0,45	4	2	1	1836,1	2	2	M
ANC1934	521766	9743973	BM	2,50	3	11	0,27	3	3	1	4170,0	5	3	M
ANC1938	513204	9747822	SW	0,17	2	11	0,18	1	1	1	310,1	1	1	B
ANC1939	521978	9740654	BM	2,00	3	11	0,27	3	2	1	3130,0	4	2	M
ANC1940	511635	9747606	SW	2,00	2	11	0,18	1	2	4	2924,3	3	3	B
ANC1946	521241	9747335	BM	0,75	1	11	0,09	1	1	1	3103,0	4	2	B
ANC1949	521367	9744846	SW	1,25	4	11	0,36	4	2	1	2129,5	3	2	M
ANC1954	521464	9742038	SW	2,00	5	11	0,45	4	2	1	2875,7	3	2	M
ANC1956	522027	9741304	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	3335,7	4	2	B
ANC1962	521037	9747142	BM	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2045,0	3	1	M
ANC1967	522910	9738873	BM	1,40	4	9	0,44	4	2	1	1805,0	2	2	M
ANC1968	521030	9747404	BM	5,00	2	11	0,18	1	5	1	2251,0	3	3	B
ANC1972	521690	9741061	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2919,6	3	1	B
ANC1974	525520	9738318	SW	2,00	0	11	0,00	1	2	1	2855,0	3	2	B
ANC1986	523013	9739195	BM	1,25	0	6	0,00	1	2	1	1864,0	2	2	B
ANC1987	522747	9742400	SW	0,02	9	11	0,82	5	1	1	2728,0	3	1	A
ANC1993	521980	9740293	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2826,8	3	1	M
ANC1996	521440	9741280	BM	1,50	5	8	0,63	5	2	1	3243,0	4	2	A

ANC2009	522897	9740065	BM	1,00	3	11	0,27	3	1	1	2927,0	3	1	M
ANC2010	521357	9742831	SW	0,67	2	11	0,18	1	1	1	2692,1	3	1	B
ANC2011	521452	9742481	SW	1,50	1	11	0,09	1	2	1	3155,0	4	2	B
ANC2015	521334	9743178	SW	1,00	2	11	0,18	1	1	1	2591,5	3	1	B
ANC2017	521836	9741955	SW	1,00	4	11	0,36	4	1	1	3257,8	4	2	M
ANC2018	523003	9739006	SW	0,67	1	11	0,09	1	1	1	2797,9	3	1	B
ANC2019	523123	9738838	BM	1,00	6	11	0,55	5	1	1	2688,0	3	1	A
ANC3005	523170	9745530	BM	0,43	1	11	0,09	1	1	1	2881,0	3	1	B
ANC3007	519240	9744050	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2155,4	3	1	B
ANC3009	522558	9739017	SW	1,25	3	11	0,27	3	2	1	2451,3	3	2	M
ANCC012	514618	9744278	SW	0,50	3	11	0,27	3	1	1	3315,6	4	2	M
ANCC019	514921	9744255	BM	5,00	2	11	0,18	1	5	1	3349,0	4	4	M
ANCC020	515114	9744442	BM	2,50	3	11	0,27	3	3	4	3317,0	4	4	A
ANCC023	514804	9744340	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	3124,1	4	2	M
ANCC024	514396	9743708	SW	2,00	4	11	0,36	4	2	1	2783,1	3	2	M
ANCC025	514242	9743858	SW	0,50	4	11	0,36	4	1	1	3380,3	4	2	M
ANCC026	522396	9738825	SW	0,53	1	11	0,09	1	1	1	628,0	1	1	B
ANCC027	514557	9743919	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	2374,7	3	1	B
ANCC030	514411	9744184	SW	1,00	5	11	0,45	4	1	1	2607,4	3	1	M
ANCC032	514283	9744078	SW	1,00	1	11	0,09	1	1	1	4021,5	5	2	B
ANCC033	514216	9743666	SW	3,00	5	11	0,45	4	3	1	3604,2	4	3	A
ANCC034	513865	9743779	SW	0,83	1	11	0,09	1	1	1	3149,5	4	2	B
ANCC035	522666	9738841	SW	0,42	3	11	0,27	3	1	1	1200,0	2	1	M
ANCC038	522771	9738682	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	1369,1	2	1	M
ANCC041	522495	9738544	SW	0,75	3	11	0,27	3	1	1	2273,0	3	1	M
ANCC042	523067	9738478	BM	2,50	18	11	1,64	5	3	1	2431,0	3	2	A
ANCC051	523416	9738187	BM	1,50	6	11	0,55	5	2	1	946,0	1	2	A
ANCC056	522634	9738503	SW	0,33	5	11	0,45	4	1	1	1881,6	2	1	M
ANCCDD01	516877	9742172	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	3289,5	4	2	B
ANCF A19	519629	9742263	BM	2,00	6	11	0,55	5	2	1	1880,0	2	2	A
ANCF A28	521256	9744226	BM	0,75	10	7	1,43	5	1	1	1633,0	2	1	A

CAR0031	508751,7	9754951,5	BM	1,50	1	11	0,09	1	2	5	609,0	1	3	B
CAU0048	513338,7	9755349,4	BM	0,25	0	11	0,00	1	1	2	578,0	1	1	B
CAU0059	514100	9754800	BM	1,75	0	3	0,00	1	2	5	1211,0	2	3	B
CMA0001	516241	9750012	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2938,0	3	1	B
CMA0002	515905	9750704	SW	0,70	0	11	0,00	1	1	2	3632,5	4	2	B
CMA0003	515755	9750783	BM	0,50	3	7	0,43	4	1	2	1803,0	2	2	M
CMA0005	515918	9750893	BM	0,67	3	11	0,27	3	1	4	2873,0	3	2	M
CMA0008	515772	9750275	SW	0,13	6	11	0,55	5	1	3	1684,0	2	2	A
CMA0009	516102	9749383	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	2290,0	3	1	B
CMA0015S	516310	9749791	BM	0,58	2	11	0,18	1	1	1	1315,0	2	1	B
CMA0016	516090	9749835	BM	0,42	2	11	0,18	1	1	1	1754,0	2	1	B
CMA0017	516565	9749538	BM	0,33	4	11	0,36	4	1	1	1866,0	2	1	M
CMA0019	515950	9750263	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	5	1568,0	2	2	B
CMA0022	516510	9750098	BM	0,42	1	11	0,09	1	1	1	2122,0	3	1	B
CMA0023	516488	9750273	BM	3,00	10	11	0,91	5	3	1	2251,0	3	2	A
CMA0027	516183	9750429	BM	3,50	5	11	0,45	4	4	1	2294,0	3	3	A
CMA0028	516156	9750619	SW	0,10	0	11	0,00	1	1	3	1162,4	2	2	B
CMA0029S	516532	9749913	SW	0,27	3	11	0,27	3	1	1	1244,4	2	1	M
CMA0031S	516110	9749858	SW	0,33	0	11	0,00	1	1	1	1322,5	2	1	B
CMA0032S	516588	9749541	SW	0,33	5	11	0,45	4	1	1	881,6	1	1	M
CMA0033	515960	9750497	BM	0,75	2	11	0,18	1	1	3	2589,0	3	2	B
CMA0035	516255	9750293	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	1	2142,0	3	1	B
CMA0036	515618	9750912	BM	0,50	3	11	0,27	3	1	1	1153,0	2	1	M
CMA0037	516356	9749938	BM	0,92	1	11	0,09	1	1	1	1211,0	2	1	B
CMA0039	515686	9750579	BM	0,50	4	11	0,36	4	1	1	1686,0	2	1	M
CMA0040	516615	9749038	BM	1,50	7	11	0,64	5	2	1	1938,0	2	2	A
CMA0041	516318	9750100	BM	0,92	1	11	0,09	1	1	1	1602,0	2	1	B
CMA0043	516424	9748999	BM	1,00	0	11	0,00	1	1	1	1893,0	2	1	B
MAN0001	517176	9751294	BM	0,67	5	11	0,45	4	1	1	837,0	1	1	M
MAN0006	517085	9751518	SW	0,10	1	11	0,09	1	1	2	736,0	1	1	B
MAT0003	515935	9749268	SW	0,20	4	11	0,36	4	1	3	1787,0	2	2	M

MAT0005	515910	9749483	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	1	1474,0	2	1	B
MAT0007	515498	9750735	SW	1,00	3	11	0,27	3	1	1	1189,4	2	1	M
MOR0001X	526695	9759550	BM	7,00	5	11	0,45	4	5	1	2246,0	3	3	A
MOR0002X	527199	9758411,4	SW	0,88	3	11	0,27	3	1	1	1672,5	2	1	M
MOR0004X	526599,1	9758931	SW	1,25	1	11	0,09	1	2	1	1680,0	2	2	B
MOR0005X	527058	9457008,4	BM	2,00	6	6	1,00	5	2	1	1661,0	2	2	A
MOR0015	#N/D	#N/D	BM	0,00	0	1	0,00	1	1	1	2025,0	3	1	B
MOR0017	#N/D	#N/D	SW	0,00	0	11	0,00	1	1	1	0,0	1	1	B
PET0104	505523,1	9756656,6	BM	0,38	1	11	0,09	1	1	2	1885,0	2	2	B
PET0106	505281,3	9756765,6	BM	2,20	1	11	0,09	1	3	4	1905,0	2	3	B
PET0107	505540,6	9756523	BM	1,80	2	11	0,18	1	2	3	2459,0	3	3	B
PET0108	505418,6	9756786,8	BM	0,50	1	11	0,09	1	1	4	1835,0	2	2	B
PET0109	505472,3	9756396,2	BM	0,25	3	11	0,27	3	1	3	2548,0	3	2	M
PET0111	505655,7	9756611,9	BM	0,19	2	11	0,18	1	1	2	2114,0	3	2	B
PET0113	505706,2	9756482,9	BM	0,19	3	11	0,27	3	1	3	2266,0	3	2	M
PET0114	505255,4	9756498,8	BM	1,00	2	11	0,18	1	1	3	2169,0	3	2	B
PET0115	505597,3	9756425,7	BM	1,60	3	11	0,27	3	2	2	2587,0	3	2	M
PET0119	505681,5	9756343	BM	0,60	2	11	0,18	1	1	3	2093,0	3	2	B
PET0120	505659,2	9756206,1	BM	3,00	5	11	0,45	4	3	5	3294,0	4	4	A
PET0121	505718,6	9756082,7	BM	3,00	3	11	0,27	3	3	5	3320,0	4	4	A
PET0122	505551,5	9756292,9	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	5	3297,0	4	3	B
PET0126	505424,8	9756276,9	BM	0,88	3	11	0,27	3	1	5	3045,0	4	3	M
PET0127	505110,2	9756552,6	BM	0,63	1	11	0,09	1	1	3	2874,0	3	2	B
PET0128	505448,7	9756656,9	BM	0,19	1	1	1,00	5	1	3	1578,0	2	2	A
PET0129	505574,7	9756591,6	BM	1,60	5	11	0,45	4	2	2	1963,0	2	2	M
PET0131	506869,6	9754674,2	BM	0,86	2	11	0,18	1	1	5	4166,0	5	3	B
SPA0016	509019	9751362	BM	0,40	3	11	0,27	3	1	3	280,0	1	2	M
SPA0052	509118	9751457	BM	0,20	4	11	0,36	4	1	5	792,0	1	2	M
SPA0069	509565	9751064	BM	0,42	2	10	0,20	1	1	4	809,0	1	2	B
SPA0071	509483	9750985	BM	2,50	3	11	0,27	3	3	5	885,0	1	3	M
SPA0075	509546	9751167	BM	0,33	0	11	0,00	1	1	5	956,0	1	2	B

SPA0085	508890	9751067	BM	0,40	1	11	0,09	1	1	5	580,0	1	2	B
SPA0091	508490	9750921	BM	0,30	6	11	0,55	5	1	1	670,0	1	1	A
SPA0095	508320	9750888	BM	0,63	2	11	0,18	1	1	2	633,0	1	1	B
SPA0202	508790	9750965	BM	0,30	3	11	0,27	3	1	4	643,0	1	2	M
SPA0203	508641	9750904	BM	1,33	13	11	1,18	5	2	2	670,0	1	2	A
SPA0207	509803	9751033	BM	0,63	2	11	0,18	1	1	5	796,0	1	2	B
SPA0212	509217	9751465	BM	0,58	1	10	0,10	1	1	4	1055,0	2	2	B
SPA0221	508496	9750895	BM	1,50	2	11	0,18	1	2	1	1769,0	2	2	B
SPA0222	508550,4	9751010,6	BM	0,30	2	11	0,18	1	1	2	1935,0	2	2	B
SPA0225	508858	9750990	BM	0,38	1	11	0,09	1	1	3	1112,0	2	2	B
SPA0226	508382	9751131,6	BM	0,50	5	11	0,45	4	1	3	2238,0	3	2	M
SPA0228	508759	9751184	BM	3,75	3	7	0,43	4	4	4	1807,0	2	4	A
SPA0233	508626,9	9751233,9	PL	4,00	3	9	0,33	4	4	2	2254,0	3	3	A
SPA0235	508331	9750964	BM	3,00	4	9	0,44	4	3	3	2721,0	3	3	A
SPA0236	508605	9751446	BM	0,40	4	11	0,36	4	1	2	1553,0	2	2	M
SPA0240	508366	9751487	BM	0,44	5	11	0,45	4	1	4	2164,0	3	2	M
SPA0241	508469	9751818	BM	1,40	4	11	0,36	4	2	5	2642,0	3	3	A
SPA0243	508895	9751710	PL	5,00	2	4	0,50	4	5	4	2410,0	3	4	A
SPA0244	508521	9751623	BM	0,03	13	6	2,17	5	1	4	1981,0	2	2	A
SPA0245	508755	9752098	BM	0,40	1	11	0,09	1	1	5	2788,0	3	3	B
SPA0246	508953	9750595	BM	1,13	2	11	0,18	1	2	4	1885,0	2	3	B
SPA0247	509242	9751605,7	BM	4,00	0	11	0,00	1	4	5	2826,0	3	4	M
SPA0248	508658	9752505	BM	0,40	3	11	0,27	3	1	5	3741,0	4	3	M
SPA0250	508988,1	9752391,4	BM	0,42	4	11	0,36	4	1	5	1893,0	2	2	M
SPA0255	508116	9751945	BM	5,00	2	11	0,18	1	5	5	3784,0	4	5	A
SPA0256	509709,9	9751080	BM	0,63	3	11	0,27	3	1	4	1320,0	2	2	M
SPA0257	508929	9751449	SW	0,13	5	9	0,56	5	1	3	1517,9	2	2	A
SPA0258	508713	9752194	BM	0,03	3	11	0,27	3	1	5	3441,0	4	3	M
SPA0259	508762,9	9751355,8	BM	0,30	1	11	0,09	1	1	5	2551,0	3	3	B
SPA1002	508657	9750970	BM	2,50	5	11	0,45	4	3	2	2107,0	3	3	A
SPA1003	508704	9750679	BM	1,00	1	11	0,09	1	1	5	2161,0	3	3	B

SPA1004	508903	9751302	BM	4,00	1	11	0,09	1	4	4	2383,0	3	4	M
SPACH01	508584	9750920	BM	0,20	2	11	0,18	1	1	1	1804,0	2	1	B
SRY0002	508522	9754803	BM	0,86	1	11	0,09	1	1	5	675,0	1	2	B
TAM0002	516725	9747182	SW	0,80	3	11	0,27	3	1	4	530,0	1	2	M
TAM0006	516288	9747379	SW	0,20	3	11	0,27	3	1	5	585,8	1	2	M
TAM0008	516404	9747203	SW	0,40	3	11	0,27	3	1	2	642,5	1	1	M
TIG0004s	521637	9746808	BM	0,67	3	11	0,27	3	1	2	523,0	1	1	M
TIG0007	521520	9746311	BM	0,67	1	11	0,09	1	1	2	2183,0	3	2	B
TIG0010	521271	9746046	SW	1,40	3	11	0,27	3	2	1	2782,9	3	2	M
TIG0011	521477	9746118	BM	2,00	6	11	0,55	5	2	1	4163,0	5	2	A
TIG0012	521631	9745930	SW	1,50	5	11	0,45	4	2	1	3195,3	4	2	M
TIG0013	521683	9746122	BM	3,00	2	6	0,33	4	3	1	3874,0	4	3	A
TIG0015	520508	9746365	SW	3,00	4	11	0,36	4	3	1	3820,0	4	3	A
TIG0018	521109,2	9746252,1	BM	3,50	1	11	0,09	1	4	1	2066,0	3	3	B
TIG0019	521193	9746464	BM	3,00	3	11	0,27	3	3	2	2439,0	3	3	M
TIG0020	521404	9746492	BM	0,57	9	11	0,82	5	1	2	4046,0	5	2	A
TIG0021	522061,2	9746025,6	BM	2,00	6	11	0,55	5	2	1	3655,0	4	2	A
TIG0022	521930	9746174	BM	2,00	2	11	0,18	1	2	1	2667,0	3	2	B
TIG0023	521785	9746353	BM	2,00	12	11	1,09	5	2	1	4467,0	5	2	A
TIG0025	522297	9746033	SW	2,00	1	11	0,09	1	2	1	2502,9	3	2	B
TIG0028	522013	9746388	BM	3,00	4	11	0,36	4	3	1	3865,0	4	3	A
TIG0030	522378	9746241	BM	0,83	3	7	0,43	4	1	1	2249,0	3	1	M
TIG0032	522604	9746276	BM	1,29	10	11	0,91	5	2	1	3031,0	4	2	A
TIG0034	522307,7	9746628,4	SW	1,75	4	11	0,36	4	2	1	3160,4	4	2	M
TIG0035	522803	9746331	SW	1,40	4	11	0,36	4	2	1	5772,0	5	2	M
TIG0039	521955	9746777	BM	3,00	4	11	0,36	4	3	4	3862,0	4	4	A
TIG0039s	521865	9746491	BM	1,20	4	11	0,36	4	2	1	1614,0	2	2	M
TIG0040	521730	9746743	BM	1,57	10	11	0,91	5	2	2	3856,0	4	2	A
TIG0040s	521916	9746228	BM	0,60	4	11	0,36	4	1	1	1744,0	2	1	M
TIG0041s	521673	9746330	BM	0,50	0	11	0,00	1	1	1	1603,0	2	1	B
TIG0042	521504	9746707	BM	0,83	4	11	0,36	4	1	1	1788,0	2	1	M

TIG0043	521646	9746527,2	BM	1,43	4	11	0,36	4	2	1	3939,0	4	2	M
TIG0044s	521420	9746745	BM	0,50	5	11	0,45	4	1	1	1420,0	2	1	M
TIG0045	521797,5	9746535,8	SW	2,50	2	11	0,18	1	3	1	2063,0	3	2	B
TIG0045S	521153	9746771	SW	0,33	0	11	0,00	1	1	1	1572,1	2	1	B
TIG0046	521912	9746298	BM	0,83	4	11	0,36	4	1	1	3361,0	4	2	M
TIG0047	522206	9746556	BM	0,80	3	11	0,27	3	1	1	2045,0	3	1	M
TIG0048	522242	9746283	SW	1,33	5	11	0,45	4	2	1	2900,0	3	2	M
TIG0048s	520765	9746903	BM	1,25	2	11	0,18	1	2	1	1756,0	2	2	B
TIG0049	521975	9746503	SW	1,50	0	11	0,00	1	2	1	2032,0	3	2	B
TIG0050	521890	9746438	BM	2,00	3	11	0,27	3	2	1	2863,0	3	2	M
TIG0051	521730,3	9746462,2	BM	1,00	7	11	0,64	5	1	1	3601,0	4	2	A
TIG0054	521666	9746264	BM	1,17	7	11	0,64	5	2	1	3380,0	4	2	A
TIG0054s	521470	9745937	BM	0,40	4	11	0,36	4	1	1	2066,0	3	1	M
TIG0055	520980	9746437	BM	2,50	5	11	0,45	4	3	1	3946,0	4	3	A
TIG0056	521275	9746675	SW	0,75	1	11	0,09	1	1	1	4055,2	5	2	B
TIG0057	521372	9746889	BM	0,50	6	11	0,55	5	1	1	1440,0	2	1	A
TIG0059	521135	9746854	BM	3,00	5	11	0,45	4	3	1	4302,0	5	3	A
TIG0059S	521380	9746629	BM	0,40	1	11	0,09	1	1	1	1614,0	2	1	B
TIG0060	520882	9746833	SW	1,25	5	11	0,45	4	2	1	4560,9	5	2	M
TIG0061	520837	9746603	BM	1,00	5	11	0,45	4	1	1	4034,0	5	2	M
TIG0062	520773	9747001	SW	1,33	2	11	0,18	1	2	1	4333,7	5	2	B
TIG0064	521426	9746831	BM	0,83	4	11	0,36	4	1	1	2279,0	3	1	M
TIG1001	521702	9747539	SW	0,75	2	11	0,18	1	1	1	1149,1	2	1	B
TIG1002	521255	9746870	BM	0,67	3	11	0,27	3	1	1	1506,0	2	1	M
TIG1004	521660	9746990	BM	0,67	2	11	0,18	1	1	2	1278,0	2	2	B
TIG1005	521800	9747305	BM	0,75	4	11	0,36	4	1	1	1227,0	2	1	M
VAL0006	509325	9750251	BM	0,25	3	11	0,27	3	1	1	2633,0	3	1	M
VAL0007	507915	9751471	BM	1,20	3	11	0,27	3	2	5	3383,0	4	3	M
VAL0008	507847	9751855	BM	1,00	0	11	0,00	1	1	3	3807,0	4	2	B
ANC0504	519737	9743002	BM	4,00	0	3	0,78	5	4	1	2736,0	3	3	B

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Anexo B. Tareas de servicio completo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico.

Tabla B1. Tareas de servicio completo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

MODO DE FALLA - TUBERÍA	
N° DE TAREAS	SERVICIO COMPLETO DE BOMBEO MECÁNICO
	TAREAS DE APERTURA
1	Reunión entre la cuadrilla del equipo de Pulling y el ingeniero de producción.
2	Gestionar orden de trabajo.
3	Aprobación de la orden de trabajo por parte del ingeniero de producción.
4	Inspección de todas las herramientas funcionales que se van a utilizar en el servicio al pozo.
5	Realizar la Inspección de vías, localización e instalaciones del pozo para el ingreso de la unidad de Pulling al pozo.
6	Movilizar unidad de Pulling desde base de operaciones al pozo.
7	Señalización del área de trabajo.
8	Desfogue del pozo antes del montaje del equipo. (Usar el BOP o control de stripper si es necesario)
9	Montaje de la unidad de Pulling.
N° DE TAREAS	TAREAS NORMALES
1	Tensionar varillón.
2	Desmontar cabeza del balancín, si el balancín es portátil se lo retira con el winche.
3	Desarmar puente de producción y facilidades de superficie.
4	Desasentar bomba.
5	Sacar varillón pulido + varillas + bomba.
6	Trasladar bomba de subsuelo saliente al taller, si la bomba presenta fallas en su funcionamiento.
7	Bajar paraffincutter hasta llegar al asiento para la limpieza de la tubería de producción, si es necesario.
8	Evaluar pozo para recuperar producción, si es necesario.
9	Sacar cabezal (Si es necesario para reparación y/o mejoras)
10	Sacar tubería del pozo.
11	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos.
12	Desacoplar niple de asiento de tubería.

13	Sacar tubo perforado, tubo liso, filtro de grava, tapón, cruceta, dependiendo del contenido de la completación.
14	Cambiar tubería y/o accesorios en mal estado.
15	Medir nivel contacto agua - petróleo, y fondo (wireline)
16	Se mide tubería.
17	Bajar tubo perforado, tubo liso, filtro de grava, tapón, cruceta, dependiendo del requerimiento de la completación.
18	Bajar niple de asiento, según estado mecánico del pozo.
19	Calibrar tubería + bajar tubería.
20	Asentar cabezal del pozo.
21	Probar bomba entrante en superficie.
22	Bajar bomba + varillas, si es necesario se coloca centralizadores.
23	Colocar neplos + varillón
24	Asentar bomba
25	Montar puente de producción y facilidades de superficie.
26	Coger carrera
27	Colocar grampa de la barra pulida
28	Colocar cabeza del balancín.
N° DE TAREAS	TAREAS DE CIERRE
1	Entregar pozo a operador general de la zona.
2	Desmontar la unidad de Pulling.
3	Limpiar locación
4	Trasladar material sobrante o averiado a base de operaciones.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Tabla B2. Tareas normales de modos de fallos del subsistema tubing en servicio completo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

MODO DE FALLA	Nº DE TAREAS	TAREAS NORMALES
Tubo perforado	1	Revisar + limpiar el tubo perforado.
	2	Verificar el estado del tubo perforado, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del tubo perforado, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos.
	3	Cambiar tubo perforado, si es necesario.
Filtro de grava	1	Revisar + limpiar el filtro de grava (Sacar toda la grava, se lava o se cambia la grava, si es necesario)
	2	Cambiar el filtro de grava, si es necesario.
Niple de asiento	1	Verificar el estado del niple de asiento, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del niple de asiento, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos.
	2	Cambiar o girar niple de asiento si es necesario.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Anexo C. Tareas cambio de bomba de subsuelo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

Tabla C1. Tareas de cambio de bomba de subsuelo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

MODO DE FALLA - BOMBA DE SUBSUELO	
N° DE TAREAS	SERVICIO CAMBIO DE BOMBA DE BOMBEO MECÁNICO
	TAREAS DE APERTURA
1	Reunión entre la cuadrilla del equipo de Pulling y el ingeniero de producción.
2	Gestionar orden de trabajo.
3	Aprobación de la orden de trabajo por parte del ingeniero de producción.
4	Inspección de todas las herramientas funcionales que se van a utilizar en el servicio al pozo.
5	Realizar la Inspección de vías, localización e instalaciones del pozo para el ingreso de la unidad de Pulling al pozo.
6	Movilizar unidad de Pulling desde base de operaciones al pozo.
7	Señalización del área de trabajo.
8	Desfogue del pozo antes del montaje del equipo. (Usar el BOP o control de stripper si es necesario)
9	Montaje de la unidad de Pulling.
N° DE TAREAS	TAREAS NORMALES
1	Tensionar varillón.
2	Desmontar cabeza del balancín, si el balancín es portátil se lo retira con el winche.
3	Desarmar puente de producción y facilidades de superficie.
4	Desasentar bomba.
5	Sacar varillón pulido + varillas + bomba.
6	Probar y verificar el funcionamiento de la bomba saliente en campo.
7	Notificar novedad que pudiera cambiar el objetivo del servicio.
8	Probar bomba entrante en superficie.
9	Bajar bomba + varillas, si es necesario se coloca centralizadores.
10	Colocar neplos + varillón
11	Asentar bomba
12	Montar puente de producción y facilidades de superficie.
13	Coger carrera.
14	Colocar grampa de la barra pulida.
15	Colocar cabeza del balancín.

N° DE TAREAS	TAREAS DE CIERRE
1	Entregar pozo a operador general de la zona.
2	Desmontar la unidad de Pulling.
3	Limpiar locación
4	Trasladar material sobrante o averiado a base de operaciones.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Tabla C2. Tareas normales de los modos de fallo del subsistema varilla en servicios de cambio de bomba de subsuelo en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

MODO DE FALLA	N° DE TAREAS	TAREAS NORMALES
Varilla	1	Verificar presencia de sólidos (incrustaciones de escalas o parafina) en el cuerpo de la varilla.
	2	Limpiar el cuerpo de la varilla en el momento que se lo esté extrayendo del pozo.
	3	Cambiar varilla si en su cuerpo presenta desgastes superiores superior a 1/8" en 5 pies en un giro completo.
	4	Cambiar varilla, si en el pin de la varilla tiene hilos desgastados, el cuadrante desgastados o partes faltantes de material
Cuplas de la varilla	1	Revisar + limpiar cupla de la varilla.
	2	Cambiar cupla si en su cuerpo presenta material arrancado, golpes y deformación.
	3	Cambiar cupla si los hilos presentan desgastes

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Anexo D. Tareas cambio de varillón pulido en pozos con sistema de extracción por bombeo mecánico

MODO DE FALLA - VARILLÓN	
N° DE TAREAS	SERVICIO CAMBIO DE VARILLÓN
	TAREAS DE APERTURA
1	Reunión entre la cuadrilla del equipo de Pulling y el ingeniero de producción.
2	Gestionar orden de trabajo.
3	Aprobación de la orden de trabajo por parte del ingeniero de producción.
4	Inspección de todas las herramientas funcionales que se van a utilizar en el servicio al pozo.
5	Realizar la Inspección de vías, localización e instalaciones del pozo para el ingreso de la unidad de Pulling al pozo.
6	Movilizar unidad de Pulling desde base de operaciones al pozo.
7	Señalización del área de trabajo.
8	Desfogue del pozo antes del montaje del equipo. (Usar el BOP o control de stripper si es necesario)
9	Montaje de la unidad de Pulling.
N° DE TAREAS	TAREAS NORMALES
1	Tensionar varillón.
2	Desmontar cabeza del balancín, si el balancín es portátil se lo retira con el winche.
3	Desarmar stuffing box
5	Sacar varillón
6	Cambiar varillón
7	Asentar bomba + armar puente de producción
8	Montar stuffing box
9	Coger carrera
10	Colocar grampa de la barra pulida
11	Colocar cabeza del balancín.
N° DE TAREAS	TAREAS DE CIERRE
1	Entregar pozo a operador general de la zona.
2	Desmontar la unidad de Pulling.
3	Limpiar locación
4	Trasladar material sobrante o averiado a base de operaciones.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Anexo E. Tareas servicio completo en pozos con sistema de extracción por Swab

Tabla E1. Tareas de servicio completo en pozos con sistema de extracción por Swab

MODO DE FALLA – TUBERÍA	
N° DE TAREAS	SERVICIO COMPLETO DE SWAB
	TAREAS DE APERTURA
1	Reunión entre la cuadrilla del equipo de Pulling y el ingeniero de producción.
2	Gestionar orden de trabajo.
3	Aprobación de la orden de trabajo por parte del ingeniero de producción.
4	Inspección de todas las herramientas funcionales que se van a utilizar en el servicio al pozo.
5	Realizar la Inspección de vías, localización e instalaciones del pozo para el ingreso de la unidad de Pulling al pozo.
6	Movilizar unidad de Pulling desde base de operaciones al pozo.
7	Señalización del área de trabajo.
8	Desfogue del pozo antes del montaje del equipo. (Usar el BOP o control de stripper si es necesario)
9	Montaje de la unidad de Pulling.
N° DE TAREAS	TAREAS NORMALES
1	Tensionar tubería.
2	Sacar cabezal (Si es necesario para reparación y/o mejoras)
3	Sacar tubería del pozo.
4	Verificar el estado del cuerpo de la tubería, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo de la tubería, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos.
5	Sacar equipo de Swab, si es necesario.
6	Sacar cruceta, niple de asiento, standing valve, dependiendo del contenido de la completación.
7	Cambiar tubería y/o accesorios en mal estado.
8	Medir tubería de producción.
9	Bajar cruceta, niple de asiento, standing valve, dependiendo del requerimiento de la completación.
10	Calibrar tubería + bajar tubería.
11	Asentar cabezal del pozo.
N° DE TAREAS	TAREAS DE CIERRE
1	Entregar pozo a operador general de la zona.
2	Desmontar la unidad de Pulling.
3	Limpiar locación
4	Trasladar material sobrante o averiado a base de operaciones.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Tabla E2. Tareas normales de modos de fallos del subsistema standing valve en servicio completo en pozos con sistema de extracción por Swab

MODO DE FALLA	Nº DE TAREAS	TAREAS NORMALES
Standing valve	1	Revisar + limpiar standing valve.
	2	Verificar el estado y funcionamiento del standing valve.
	3	Cambiar standing, si es necesario.
Niple de asiento	1	Verificar el estado del niple de asiento, presencia de canales, deformación o rotura del cuerpo del niple de asiento, incrustaciones de escalas, desgastes de los hilos.
	2	Cambiar o girar niple de asiento si es necesario.
Cruceta	1	Verificar el estado de la cruceta.
	2	Cambiar cruceta, si es necesario.

Elaborado por: Italo Ramírez, 2020.

Anexo F. Check list - montaje de la unidad de Pulling

				CHECK LIST - MONTAJE DE LA UNIDAD DE PULLING.			
POZO:		SECCIÓN:		ZONA:		UNIDAD DE PULLING:	
FECHA :		HORA INGRESO:		HORA SALIDA:		SISTEMA DE EXTRACCIÓN:	
No.	TAREAS	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES			
		SI	NO				
1	Delimitar zona de estacionamiento de vehículos, zona de trabajo en locación, zona donde no se permite transitar.						
2	Colocar carteles indicadores y preventivos.						
3	Delimitar zonas de peligro mediante cadenas plásticas o cintas plásticas con inscripciones de "PELIGRO" y soporte firmemente fijados.						
4	Colocar geomembrana impermeable que va debajo de la unidad (18x5 metros).						
5	Ubicar la unidad en Dirección al pozo.						
6	Guiar al chofer hasta aproximar la unidad a la boca de pozo, verificando la correcta distancia y chasi nivelado.						
7	Efectuar el cambio de transmisión de chasis al cuadro de maniobras.						
8	Desplegar apoyos laterales, colocar barandas y escaleras de chasis con seguros, instalar bases de apoyo de torre y ajustar reguladores hidráulicos o mecánicos.						
9	Colocar calzas en la ruedas para evitar el desplazamiento del equipo hacia atrás o hacia delante.						
10	Desplegar los contravientos hacia cada anclaje, circular el sistema hidráulico y purgar los pistones de elevación de torre.						
11	Elevar primer tramo en forma lenta, suave y sin paradas bruscas.						
12	Proceder a colocar las trabas al caballete del mástil, enlazar y tensar los contravientos del primer tramo al anclaje correspondiente.						
13	Elevación del segundo tramo.						
14	Instalar y tensar en forma pareja los contravientos superiores a sus respectivos anclajes, colocando las grampas correspondientes, asegurando por completo el mástil.						
15	Proceder a liberar el aparejo de la torre y verificar que esté centrado con la boca de pozo.						
16	Montaje de los periféricos						
RECOMENDACIONES							
Teniendo el pozo controlado, sin presión y reuniendo todos los requisitos de seguridad, se puede comenzar a montar el equipo.							
Realizar reunión previa a la tarea con todo el personal involucrado, analizando todos los riesgos de la operación. ATS (análisis de trabajo seguro). AOS (análisis de operación segura).							
Usar los elementos de seguridad necesario y de forma adecuada.							
Minimizar al máximo la contaminación del medio ambiente							
Para el montaje del equipo se debe tener en cuenta la dirección predominante de los vientos.							
No colocar geomembrana impermeable en caso de tener el terreno fangoso por problema de lluvia							
ENTREGADO POR				RECIBIDO POR			
OPERADOR - PULLING				SUPERVISOR			

Fuente: Pacifpetrol.
Editado por: Ítalo Ramírez, 2020.

Anexo I. Planilla de inspección de una vía, locación e instalaciones del pozo

				PLANILLA DE INSPECCIÓN DE UNA VÍA, LOCACIÓN E INSTALACIONES DEL POZO			
POZO N°:				FECHA:			
SECCIÓN:				UNIDAD:			
AREA:				SISTEMA DE EXTRACCIÓN:			
A	Vía			D	Cantina		
1	Camino cortado			1	Enterrada		
2	Camino estrecho			2	Limpia		
3	Curva peligrosa				Agua		
4	Pendiente peligrosa				Aceite		
5	Petroleo derramado				Lodo		
6	Línea de conducción atravesada				Barro		
7	Línea eléctrica a baja altura						
8	En buen estado						
B	Locación			E	Unidad de bombeo		
1	Nivelacion				Indicar si hay en locación:		
2	Anclotes (4 de argolla)			1	AIB		
3	Crudo derramado			2	Motor		
4	Mancha de crudo			3	Freno		
5	Línea de flujo mal ubicada			4	Bases de unidad		
6	Línea eléctrica a baja altura			5	Guarda correas		
7	Cercos de protección Libre			6	Pin de seguridad de cabeza con pasador		
	Cementado			7	Pernos reguladores		
	Soldado			8	Riendas(Corbata)		
8	Dimensiones de la locación				Descarriladas		
	Correcta				Buenas		
	Incorecta				Malas		
C	Cabezal			9	Porta vastago (chaveta)		
1	Enterrado			10	Vástago (varillon)		
2	Tipo				Bueno		
	Brida				Malo		
	Uñas			11	Distancia del porta vástago (zapa) a la copa		
3	Valvulas laterales						
4	Presión						
	Forros: psi						
	Tubos: psi						
	Fugas						
5	Necesita levantar cabezal						
Observaciones:							
ENTREGADO POR				RECIBIDO POR			
OPERADOR - PULLING				SUPERVISOR			
C: Correcto, completo I: Incorrecto, incompleto N: No tiene NA: No aplica							

Fuente: Pacifpetrol

