

**PLAN DE MANTENIMIENTO DE
CAMPO COLORADO**

**LUIS FERNANDO CALDERÓN GUEVARA
PABLO CESAR NAVARRETE ISAZA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.007

**PLAN DE MANTENIMIENTO DE
CAMPO COLORADO**

**LUIS FERNANDO CALDERÓN GUEVARA
PABLO CESAR NAVARRETE ISAZA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
CARLOS RAMÓN GONZALEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.007

Este proyecto de grado lo dedico a Dios...por todo.

*A mi padre, Emilio por el apoyo brindado en todos estos años de esfuerzo, y por enseñarme el don
más grande que tiene un hombre, la perseverancia.*

*A mi madre, Ofelma por acompañarme en este largo camino brindándome su apoyo, y ofrecerme
sus oraciones.*

A mis hermanos Arnulfo, Alfonso y Nelson por creer en mí.

*A mi novia Alix Bibiana por los bellos momentos compartidos y por estos últimos años de
paciencia.*

Y a mis sobrinos Ludwing, David, Julián, Ángelo y Andreis, por darme felicidad.

*Este proyecto de grado lo dedico a Dios...por todo.
A mi padre, Pablo, A mi madre, Rosa y mis hermanos por su apoyo
Por apoyarme en esta etapa de mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

Los autores damos agradecimientos a todas las personas que nos colaboraron de una u otra manera para la realización de este trabajo.

A Miguel Humberto Barros Suárez, Ingeniero Electricista, Coordinador Mantenimiento Periféricos SMA ECOPEPETROL por el apoyo brindado.

A la Doctora Zully Imelda Calderón, Decana de la facultad de Ingenierías Físico-Químicas por brindarnos la oportunidad de realizar este trabajo y aumentar todos nuestros conocimientos en el área de los hidrocarburos.

A Carlos Ramón González, Ingeniero Mecánico, Director del proyecto, por todo su apoyo, ayuda incansable y fomentarnos ese espíritu de profesionalismo.

A MSc Fernando E. Calvete, Ingeniero de Petróleos docente de la escuela de Ingeniería de Petróleos por sus oportunas aclaraciones.

A Luís Carlos Castillo Santos, Pensionado ECOPEPETROL, por sus consejos y ayuda para la realización exitosa de este trabajo.

A todas las personas adscritas al Campo Colorado que de una u otra forma nos dieron toda su confianza y apoyo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE CAMPO COLORADO	2
1.1 LOCALIZACIÓN	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS	3
1.3 OBJETO DEL CONVENIO ECOPETROL - UIS	5
1.4 INFRAESTRUCTURA DE POZOS	5
1.4.1 Abandonados Oficialmente	6
1.4.2 Abandonados Temporalmente	6
1.4.3 Pozos Candidatos a Producción con Unidades de Bombeo	6
1.4.4 Pozos Candidatos a Producción sin Unidades de Bombeo	6
1.4.5 Pozos Activos	7
1.5 LINEAS DE FLUJO	7
1.5.1 Líneas para el Transporte de Hidrocarburos	8
1.5.2 Estación de Recolección	8
2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EN CAMPO COLORADO	13
2.1 ORGANIGRAMA	13
2.2 DESCRIPCION DE FUNCIONES	14
2.3 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA FUNCION	
MANTENIMIENTO EN CAMPO COLORADO	20
2.4 MISIÓN	21
2.5 VISIÓN	21

2.6 POLITICA SISTEMA DE GESTION INTEGRAL	22
2.7 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	24
3. MODOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	25
3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	26
3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	27
3.3 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	29
3.4. MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN	32
3.5. MANTENIMIENTO MEJORATIVO	33
4. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN ADSCRITOS	
A CAMPO COLORADO	36
4.1 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS	36
4.2 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA POZOS ACTIVOS	36
4.3. LOCALIZACION GEOGRAFICA POZOS CON UNIDADES DE BOMBEO CANDIDATOS A PRODUCCIÓN	39
4.4. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICAPOZOS SIN UNIDAD DE BOMBEO CANDIDATOS A PRODUCCIÓN	43
4.5. CODIFICACION Y DIAGNOSTICO VISUAL DE EQUIPOS	45
4.5.1. Codificación unidades de bombeo pozos activos	46
4.5.2. Codificación unidades de bombeo en pozos candidatos a producción	48
4.5.3. Codificación de equipos en la estación de almacenamiento de crudo	48
4.5.4. Codificación válvulas	49
4.6. CRITICIDAD DE EQUIPOS	72

5. PROPUESTA DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	84
5.1 PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	85
5.2 RECURSOS HUMANOS	86
5.3 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	86
5.4 ORGANIGRAMA	87
5.5 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	89
6. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA CAMPO COLORADO	94
6.1. PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	94
6.1.1. Protocolo para el cambio de caja reductora a unidades de bombeo convencional	95
6.1.2. Protocolo para el cambio de pasadores a las unidades de bombeo convencional	101
6.2. INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	105
6.2.1. Instructivo lubricación unidades de bombeo convencional	106
6.2.2. Instructivos para el mantenimiento autónomo para las unidades de bombeo convencional	117
6.2.3. Instructivo mantenimiento autónomo de válvulas de compuerta	123
6.2.4. Instructivo mantenimiento autónomo de valvulas antiretorno	128
6.3 PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO	132
6.3.1 Actividades	132
6.3.2. Frecuencia	137
6.4. GUIAS DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	150
6.4.1. Guía de inspección Campo Colorado	151
6.5. PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO MEJORATIVO	152

7. PRIMERAS ACTIVIDADES DE RECUPERACION A UNIDADES DE BOMBEO CON FACTIBILIDAD OPERATIVA	154
7.1. PROCESO PARA LA RECUPERACION DE LAS UNIDADES DE BOMBEO	154
7.2. ANALISIS TECNICO ECONOMICO	160
8. SISTEMA DE INFORMACIÓN	192
8.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	193
8.2. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	197
8.2.1 Niveles de Información	197
8.2.2 Confiabilidad en la Captación de Datos	198
8.2.3 Ficha técnica de equipos	198
8.2.4 Hoja de lubricación de equipos	200
8.2.5 Solicitud de servicio	202
8.2.6 Orden de trabajo	204
8.2.7 Tarjeta de costos	206
8.2.8 Historia de mantenimiento por equipos	208
8.2.9 Inspección de equipos	210
8.4 CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS	213
9. CONCLUSIONES	216
BIBLIOGRAFIA	217

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del Campo Colorado	3
Figura 2. Estación de Recolección y Bombeo	12
Figura 3. Organigrama del Campo Colorado	13
Figura 4. Modos de gestión establecidos para campo colorado	25
Figura 5. Procedimiento a seguir cuando hay una intervención por Mantenimiento correctivo	26
Figura 6. Esquema mantenimiento preventivo	28
Figura 7. Esquema mantenimiento autónomo	32
Figura 8. Modelo del mantenimiento basado en condición	33
Figura 9. Esquema mantenimiento mejorativo	34
Figura 10. Válvula antiretorno con unida a la tubería por brida	51
Figura 11. Válvula de compuerta unida a la tubería por rosca	51
Figura 12. Esquema de aplicación de cada uno de los criterios a un equipo	73
Figura 13. Organigrama de las funciones tácticas y operativas	88
Figura 14. Identificación aceite Esso SPARTAN EP 460	136
Figura. 15 Actividades del plan de mantenimiento	138
Figura 16 Diagrama de flujo selección unidad de bombeo	159
Figura 17. Enfoque sistémico	193
Figura 18. Variables de entrada del Sistema d Información	196
Figura 19. Variables de salida del Sistema de Información	196
Figura 20. Ruta de la Orden de Servicio y Orden de Trabajo	212

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estado Actual de los Pozos en Campo Colorado	7
Tabla 2. Especificaciones Estación de recolección y bombeo Colorado.	11
Tabla 3. Proceso de la función mantenimiento en campo colorado	20
Tabla 4. Objetivos del sistema de gestión integral	24
Tabla 5. Pozo activo Colorado 12	38
Tabla 6. Pozo activo Colorado 36	38
Tabla 7 Pozo activo colorado 37	38
Tabla 8 Pozo activo colorado 38	38
Tabla 9 Pozo activo colorado 69	38
Tabla 10 Pozo activo colorado 70	39
Tabla 11 Pozo activo colorado 75	39
Tabla 12. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 3	39
Tabla 13. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 45	40
Tabla 14. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 67	40
Tabla 15. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 46	40
Tabla 16 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 44	40
Tabla 17 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 35	41
Tabla 18 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 76	41
Tabla 19 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 31	41
Tabla 20 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 56	41
Tabla 21 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 55	42
Tabla 22 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 74	42

Tabla 23 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado	58	42
Tabla 24 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado	59	42
Tabla 25 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado	39	43
Tabla 26 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado	49	43
Tabla 27 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado	62	43
Tabla 28 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado	23	44
Tabla 29 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado	33	44
Tabla 30 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado	43	44
Tabla 31 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado	63	44
Tabla 32 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado	66	45
Tabla 33 Partes de la unidad de bombeo		47
Tabla 34 Tipos de unidades de bombeo pozos activos		47
Tabla 35 Tipos de unidad e bombeo en pozos candidatos a producción		48
Tabla 36 Codificación equipos estación recolectora de crudo		49
Tabla 37 Asignación de letras a los diferentes tipos de válvulas		50
Tabla 38 Tipo de unión de las válvulas		51
Tabla 39 Codificación de equipos en la estación recolectora de crudo		53
Tabla 40 Codificación de equipos pozo colorado	38	56
Tabla 41 Codificación de equipos pozo colorado	69	57
Tabla 42 codificación equipos colorado	12	58
Tabla 43 Codificación de equipos pozo colorado	70	59
Tabla 44 Codificación de equipos pozo colorado	36	60
Tabla 45 Codificación de equipos pozo colorado	37	61
Tabla 46 Codificación de equipos pozo colorado	75	62
Tabla 47 Codificación de equipos en la línea de producción		63

Tabla 48 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 35	64
Tabla 49 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 56	65
Tabla 50 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 46	65
Tabla 51 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 45	66
Tabla 52 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 3	66
Tabla 53 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 44	67
Tabla 54 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 76	67
Tabla 55 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 67	68
Tabla 56 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 31	68
Tabla 57 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 55	69
Tabla 58 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 74	69
Tabla 59 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 58	70
Tabla 60 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 59	70
Tabla 61 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 39	71
Tabla 62 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 49	71
Tabla 63 Criterios según norma ISO 14224	73
Tabla 64 Criterio de la importancia del equipo (A)	74

Tabla 65 Criterio de la confiabilidad inherente del equipo (B)	74
Tabla 66. Impacto del equipo en el sistema. (C)	74
Tabla 67 Índice de criticidad estación recolectora de crudo	75
Tabla 68 Índice de criticidad pozo colorado 38	78
Tabla 69. Índice de criticidad pozo colorado 69	79
Tabla 70. Índice de criticidad pozo colorado 12	79
Tabla 71. Índice de criticidad pozo colorado 70	80
Tabla 72. Índice de criticidad pozo colorado 36	81
Tabla 73. Índice de criticidad pozo colorado 37	81
Tabla 74. Índice de criticidad pozo colorado 75	82
Tabla 75. Índice de criticidad de las valvulas en la línea de producción	83
Tabla 76. Procedimientos administrativos	85
Tabla 77. Procedimientos para recursos humanos	86
Tabla 78 Procedimientos operativos	86
Tabla 79. Descripción de funciones líder de operaciones	89
Tabla 80. Descripciones de funciones profesionales de producción	90
Tabla 81 Descripción de funciones profesionales de producción	91
Tabla 82. Descripción de funciones técnico mecánico	92
Tabla 83 Descripción de funciones técnico electromecánico	93
Tabla 84 Descripción de funciones auxiliares producción y mantenimiento	94
Tabla 85 Tipo de intervención	132
Tabla 86 Tipos de lubricantes para Campo Colorado	134
Tabla 87 Código internacional de colores para la identificación de lubricantes	134

Tabla 88 Símbolos para la frecuencia de lubricación en los equipos	135
Tabla 89 Esquema de colores según frecuencia de manteniendo	137
Tabla 90 Programa anula de mantenimiento del Campo Colorado	139
Tabla 91 Características pozo para unidad de bombeo	156
Tabla 92 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 31	161
Tabla. 93 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 39	162
Tabla94 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 44	163
Tabla. 95 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 35	164
Tabla. 96 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 56	16
Tabla 97 coordenadas y diagnostico pozo colorado 59	166
Tabla 98 coordenadas y diagnostico pozo colorado 76	167
Tabla 99 coordenadas y diagnostico pozo colorado 03	168
Tabla 100 coordenadas y diagnostico pozo colorado 45	169
Tabla 101 coordenadas y diagnostico pozo colorado 46	170
Tabla 102 coordenadas y diagnostico pozo colorado 49	171
Tabla 103 coordenadas y diagnostico pozo colorado 55	172
Tabla 104 coordenadas y diagnostico pozo colorado 74	173
Tabla 105 coordenadas y diagnostico pozo colorado 58	174
Tabla 106 coordenadas y diagnostico pozo colorado 62	175}
Tabla 107 Dirección empresas suministro de partes	176
Tabla 108 Actividades de recuperación Colorado 31	177
Tabla 109 Actividades de recuperación Colorado 39	178
Tabla 110 Actividades de recuperación Colorado 44	179
Tabla 111 Actividades de recuperación Colorado 35	180
Tabla 112 Actividades de recuperación Colorado 56	181
Tabla 113 actividades de recuperación pozo colorado 59	182

Tabla 114 actividades de recuperación pozo colorado 76	183
Tabla 115 actividades de recuperación pozo colorado 3	184
Tabla 116 actividades de recuperación pozo colorado 45	185
Tabla 117 actividades de recuperación pozo colorado 46	186
Tabla 118 actividades de recuperación pozo colorado 49	187
Tabla 119 actividades de recuperación pozo colorado 55	188
Tabla 120 actividades de recuperación pozo colorado 74	189
Tabla 121 actividades de recuperación pozo colorado 58	190
Tabla 122 Costo total recuperación unidades de bombeo	191
Tabla 123 Listado de requerimientos del sistema de información	194
Tabla 124 Componentes ficha técnica	198
Tabla 125 Componentes hoja de lubricación de equipos	200
Tabla 126 Componentes solicitud de servicios	202
Tabla 127 Componentes orden de trabajo	204
Tabla 128. Componentes tarjeta de costos	206
Tabla 129 Componentes historia de mantenimiento por equipos	208
Tabla 130 Componentes inspección de equipos	210
Tabla 131 Atributo del tipo de información	214
Tabla 132 Atributo del área o departamento que emite el documento	214
Tabla 133 Codificación de la documentación de la supervisión de mantenimiento	215

GLOSARIO

CABILLAS: Elemento de conexión entre la unidad de bombeo, instalada en la superficie y la bomba de sub-[suelo](#).

CONFIABILIDAD: Es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t.

DISPONIBILIDAD: es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un elemento específico o durante un período de tiempo específico.

FLEXÓMETRO: instrumento de medida subdividido en centímetros, comúnmente conocido como metro.

EQUIPO: Elemento de la estructura productiva con características operativas propias, que amerita la asignación de planes de trabajo independientes.

COMPONENTE: Elemento que cumple una función técnica específica y es indispensable para el funcionamiento del equipo.

MTBF: Tiempo Medio Entre Fallas

GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

SEPARADORES: Pequeños tanque con deflectores internos para generar turbulencia y poder separar el gas del crudo.

RESUMEN

TÍTULO:

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL CAMPO COLORADO*

AUTORES:

Luís Fernando Calderón Guevara

Pablo Cesar Navarrete Isaza. **

PALABRAS CLAVES:

Campo Escuela, Plan de Mantenimiento del Campo Colorado, Criticidad de equipos, Bombeo de Crudo.

DESCRIPCIÓN:

La presentación de un primer Plan de mantenimiento en Campo Colorado, tiene por objeto crear las bases para la organización del mantenimiento. Para esto, primero se realizó un levantamiento gráfico de las instalaciones de superficie en Campo Colorado para saber la ubicación exacta de cada pozo, un inventario de la maquinaria y equipos existentes en los pozos productores y en la estación de bombeo con su respectiva codificación, que permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que se cuenta en el Campo para el posterior diseño del sistema de información que a su vez permitirá una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos, se efectuará un diagnóstico visual de todos los componentes electromecánicos e instalaciones de superficie para verificar su estado actual.

Se planificaron las actividades de mantenimiento y conservación, se definieron las partes críticas, con la respectiva identificación de fallas y causas más frecuentes que ocasionan los paros imprevistos, también describirá los tipos de mantenimiento de los equipos de superficie.

El Plan de mantenimiento lleva un registro detallado del tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar la buena marcha del programa y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

*Proyecto de grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Carlos Ramón González Bohórquez

SUMMARY

TITLE:

MAINTENANCE PLAN OF CAMPO COLORADO*

AUTHORS:

Luís Fernando Calderón Guevara

Pablo Cesar Navarrete Isaza. **

KEY WORDS:

Field School, Maintenance Plan of Campo Colorado, Critic index of equipment, pumping of petroleum.

DESCRIPTION:

The presentation of a first maintenance Plan in Campo Colorado, has for goal to create the bases for the organization of the maintenance. For this reason, a graphic rising of the surface facilities was carried out in Campo Colorado to know its exact location, also, an inventory of the machinery and existesting equipment in the producing wells and in the pumping station with its respective code was done, this, allowed to establish the quantity and the kind of equipment Campo Colorado has for the later design of the system of information which will offer a quick consultation of the technical data and operation in the execution of future maintenances.

The maintenance and conservation activities were planned, the critical parts were defined, the flaws and causes that create the unexpected stopping were identified, and the types of maintenance of the surface equipment were described.

The maintenance Plan has a detailed record of the time spent and costs assumed in the execution of the maintenance, with the purpose of having indicators that allow to evaluate the effectiveness of the program and to make oportune decisions for a better operation of the same one.

* Degree Work.

** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Carlos Ramón González Bohórquez

INTRODUCCION

La Universidad Industrial de Santander con el ánimo de contribuir al desarrollo de la región y el país, ha dado un paso gigante al firmar el convenio suscrito con ECOPETROL. Como resultado de esta alianza, la Universidad fortalecerá sus unidades de investigación y formación. Como parte de esa formación se desarrollo la propuesta del Plan de Mantenimiento del Campo Colorado.

Hoy en día la Industria Nacional reconoce en la Escuela de Ingeniería Mecánica el liderazgo que ha tenido en el desarrollo de los planes de Mantenimiento que garantizan la continuidad de la capacidad de los procesos industriales. Por tal motivo, La Universidad Industrial de Santander con su Campo Colorado, confía en el potencial de sus futuros profesionales asignando el desarrollo de un Plan de Mantenimiento que garantice la operación eficiente y segura de su maquinaria y equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que afecten los planes de producción establecidos.

El Mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa. Este proyecto pretende suministra las herramientas las herramientas necesarias para crear un sistema de mantenimiento en Campo Colorado, desarrollando la estructura organizacional del sistema, codificación, el inventario y el diagnostico de los equipos, los documentos y las actividades de mantenimiento, y un sistema de información que soporta el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Este sistema le permitirá crear autonomía al campo y le permitirá mejorar la disponibilidad, la confiabilidad y la mantenibilidad de los equipos, conservarlos dentro de un adecuado nivel técnico, bajo los parámetros de un mantenimiento preventivo y correctivo y obtener de ellos el mayor beneficio.

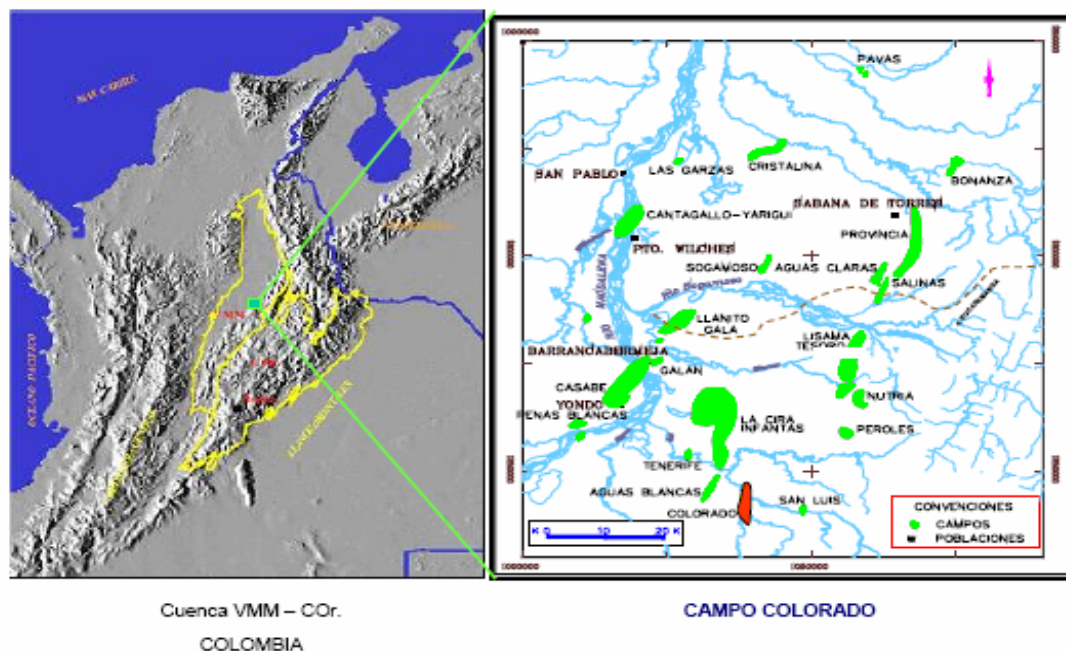
1. GENERALIDADES DE CAMPO COLORADO

Campo Colorado es una unidad académico administrativa de carácter científico, tecnológico y de operación de hidrocarburos, creada para poner en funcionamiento el Convenio Interadministrativo de Cooperación Empresarial con fines científicos y tecnológicos suscrito entre la UIS y ECOPETROL S.A, que busca que la universidad incorpore un componente práctico a su oferta académica y que la industria petrolera nacional disponga de un laboratorio para la experimentación y desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a aumentar la producción del país y mejorar los estándares operacionales

1.1 LOCALIZACIÓN

Está conformado en superficie por un área de 60 Km² la cual se encuentra ubicada en el corregimiento de Yarima, municipio de San Vicente de Chucurí en el Departamento de Santander, República de Colombia. El Campo Colorado está localizado en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM) en la Provincia Estructural del Piedemonte Occidental de la Cordillera Oriental, en inmediaciones del Municipio de San Vicente de Chucurí, al sureste del municipio de Barrancabermeja (Santander) y al sur del Campo La Cira - Infantas, entre coordenadas X= 1'036.000 - 1'040.500 Este & Y = 1'238.000 - 1'.247.500 Norte con origen en Bogotá, en área de la antigua concesión De Mares. La estructura corresponde a un anticlinal asimétrico de hasta 80° en su flanco oeste y hasta 25° en su flanco este. Este anticlinal tiene una longitud aproximada de 10 kilómetros de largo y 3 kilómetros de ancho.

Figura 1. Localización del Campo Colorado.



1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

El petróleo del Campo Colorado se extrae principalmente de la Formación Mugrosa (Zonas B y C) y de la Formación Esmeraldas (Zona D) de edad Oligoceno - Mioceno inferior, depositada en un sistema fluvial meándrico; así mismo, algunos pozos presentaron en algún momento producción de la formación La Paz (Zona E). La trampa está conformada por un anticlinal elongado en dirección norte-sur limitado por una falla inversa al oeste en sentido N-S y que buza hacia el este y dividido en seis bloques principales por fallas satélite SW-NE.

Las areniscas de la Formación Mugrosa se dividen en cuatro unidades operacionales en el Campo Colorado con una porosidad promedio de 12.9 % para la Zona B1, 13.5% para B2, 15.7% para C1 y 19.6% para C2, con un

espesor promedio de arena neta petrolífera de 21.8, 23.2, 24.9 y 42.3 pies, respectivamente.

En el Campo Colorado, de los 75 pozos perforados, solamente 56 pozos reportan algún tipo de producción, siendo muy pobres las producciones acumuladas del campo donde solamente un pozo, Colorado 38, ha producido más de medio millón de barriles y alrededor de 20 pozos han producido más de doscientos mil barriles. Las producciones iniciales de los pozos oscilaron entre 70 a 100 BARRILES POR DIA (BPD) declinando rápidamente a un promedio de 10 BPD en un espacio de tiempo de tres a seis años. En ese sentido, se puede decir que en su gran mayoría los pozos perforados se clasifican como pozos con bajo potencial de hidrocarburos.

Las acumulaciones son de aceite liviano y gas con gravedad entre 30 y 42 °PI. El mecanismo de producción predominante es empuje por gas en solución. El aceite original estimado de acuerdo al último reporte conocido por parte de ECOPETROL es de 59 MMBls y las reservas primarias producidas son de 8.582 MMBls con un factor de recobro actual de 15 %.

La información conocida de presiones es demasiado pobre; se tiene reportada una presión inicial de 506 psi en la Zona B y 2208 psi en la Zona C. El yacimiento presenta poca continuidad lateral en los cuerpos arenosos, que unido a la baja energía del yacimiento y a sus arenas delgadas (por debajo de los 20 pies) hace que la producción acumulada de la mayoría de los pozos sea muy inferior a los 300.000 Barriles (Bl)

Actualmente reporta 7 pozos activos (Pozos 12, 36, 37, 38, 69, 70, 75) con una producción promedio alrededor de los 20 BPD. El sistema de producción actual es de levantamiento artificial por Bombeo Mecánico en la totalidad de

los pozos productores, por lo cual se cuenta con una infraestructura de tuberías y varillas de producción, bombas de subsuelo y unidades de bombeo para la extracción del crudo.

Debido a las características parafínicas del crudo, uno de los mayores problemas operativos desde los inicios de la vida productiva del campo ha sido la precipitación de parafina en los sistemas de producción. Este problema se ha manejado inyectando aceite caliente en las líneas de superficie y baches de químicos por el anular del pozo, recirculados a través del equipo de subsuelo.

1.3 OBJETO DEL CONVENIO ECOPETROL - UIS1.

Desarrollar conjuntamente, bajo una Estructura de Cooperación que no deberá dar lugar al nacimiento de una nueva persona jurídica, el proyecto Campo Escuela el cual permitirá a las PARTES contar con un centro de entrenamiento académico y práctico para la industria en general y en especial para funcionarios y personal de soporte y apoyo de **ECOPETROL** y de la **UIS**.

Para ver completo el objeto del convenio diríjase al anexo (A).

1.4 INFRAESTRUCTURA DE POZOS

El campo cuenta con 75 pozos perforados, de los cuales 33 no son de interés y deben ser clausurados técnicamente, 34 inactivos y 7 activos. Los 7 pozos activos cuentan con unida de levantamiento artificial y sólo uno se encuentra actualmente produciendo (C-38). Los seis restantes se encuentran en cierre temporal y en espera

¹ CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE COLABORACION EMPRESARIAL CON FINES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS CELEBRADO ENTRE ECOPETROL S.A Y LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

de nuevas decisiones de la operación. Cada pozo esta dotado de un sistema de contención de fugas de aceite conformado por un contrapozo, un canal y una trampa de aceite. Al final de la trampa se encuentra un sifón para descarga al medio.

1.4.1 Abandonados Oficialmente

Se abandonaron debido a la perdida de energía del yacimiento.

1.4.2 Abandonados Temporalmente

Estos están abandonados temporalmente debido a que se encuentran parafinados lo que ocasiono el taponamiento de la tubería de producción en el fondo del pozo.

1.4.3 Pozos Candidatos a Producción con Unidades de Bombeo

Estos pozos fueron abandonados temporalmente dejando en el sitio las unidades de bombeo, con el pasar del tiempo y debido a las inclemencias del clima se fueron deteriorando los equipos, con estudios realizados por ingenieros y geólogos de la UIS se llego a la conclusión que el yacimiento es óptimo para iniciar una nueva etapa de producción.

1.4.4 Pozos Candidatos a Producción sin Unidades de Bombeo

Estos pozos son aquellos que después de estudios geológicos y de ingeniería realizados por la UIS y datos de historia de estos, se demostró que tienen una alta factibilidad de producción.

1.4.5 Pozos Activos

Son aquellos que fueron entregados a la UIS por ECOPETROL como productores de aceite los cuales se mencionaron en la tabla 1.

En la tabla N° 1 se resume el estado de los pozos de CAMPO COLORADO

Tabla 3. Estado Actual de los Pozos en Campo Colorado

ESTADO	N° POZOS	TOTAL
Abandonados Oficialmente	1,2,4,5,6,8,14,15,20,29,32,41,46,47,48,71,77	17
Abandonados Temporalmente	7,9,10,11,13,16,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28,30,33,34,40,42,43,50,51,52,53,54,57,60,61,62,63,64,65,66,68,72	37
Pozos candidatos a producción con Unidades de Bombeo	3,31,35,39,44,45,49,55,56,58,59,67,76,74	16
Pozos candidatos a producción sin Unidades de Bombeo	23,33,43,63,66	5
Activos	12,36,37,38,70,75,69	7

1.5 LINEAS DE FLUJO

El proceso que se realiza actualmente en el campo Colorado es muy sencillo, debido a que sólo se encuentra en producción el pozo Colorado 38. La producción de este pozo se conduce por la línea de flujo hasta la batería de recolección 4, sitio en el cual ingresa por el múltiple de entrada para su envío a los tanques de almacenamiento, previo paso por la zona de separadores. Finalmente, el crudo se bombea desde los tanques hacia la estación La Cira-07 (LCI-07) del campo La Cira

Infantas de ECOPEPETROL por la línea de 4 pulgadas de diámetro, sitio en el cual se une a la línea que envía el crudo allí recolectado, hacia la planta deshidratadora de El Centro.

Para realizar la conducción de los diferentes productos manejados por el Campo Escuela Colorado se cuenta con una línea de tuberías que tienen como función transportar el Gas Asociado hasta la estación recolectora; en el caso del petróleo producido se cuenta con un carro chupa manchas que recoge el petróleo y lo transporta hasta la estación recolectora.

1.5.1 Líneas para el Transporte de Hidrocarburos

El crudo producido en el pozo Colorado 38 (C-38) se envía a la estación de recolección 4 por la línea de 3 pulgadas de diámetro. El campo cuenta con una red de colectores que conectan la línea de flujo con la estación de recolección. Esta red la conforman el colector norte y el colector sur.

1.5.2 Estaciones de Recolección

El crudo emulsionado con agua y en algunos campos con un alto contenido de gas, es transportado a las estaciones de recolección, las cuales están diseñadas de acuerdo con los requerimientos técnicos y de seguridad ambiental para el proceso de almacenamiento y trasiego. En las estaciones de recolección el crudo es sometido a procesos físicos y químicos que facilitan la separación de sus diferentes fases.

- **Múltiple de entrada**

A la estación de recolección ingresan tanto el colector general como el de prueba en diámetro de 4 pulgadas que son recibidas en el múltiple de entrada. El colector general es la línea que conduce la producción de todos los pozos y el de prueba que conduce el aporte del pozo en prueba. En la actualidad, el campo sólo cuenta con el aporte de un pozo (C-38). Del múltiple de entrada salen 3 líneas de 4 pulgadas de diámetro hacia la zona de separadores.

- **Zona de separadores**

En la estación se cuenta con tres separadores bifásicos (gas-líquido) verticales. Un separador se utiliza para alinear con la línea de producción general y el otro recibe la producción del pozo en prueba. El tercer separador permanece como relevo en caso de mantenimiento de alguno de los separadores que funcionan en operación normal.

El separador de prueba es tipo volumétrico y cuenta con una vasija adicional que funciona como medidor, el cual está calibrado para que se abra su válvula de drenaje una vez acumule un barril de crudo. El drenaje sale directamente hacia la zona de tanques. Lo mismo ocurre con las líneas de drenaje de los otros dos separadores.

- **Tanques de almacenamiento**

La batería de recolección 4 cuenta con dos tanques de almacenamiento techo fijo, lamina soldada y 500 barriles de capacidad cada uno. La operación normal se desarrolla con alineación de los drenajes de la zona de separadores hacia uno de los dos tanques, en el cual se acumula un volumen considerable para su posterior despacho. Mientras se hace la operación de bombeo hacia la estación de recolección La Cira-07 del campo La Cira-Infantas de ECOPETROL, la salida de los separadores se alinean hacia el otro tanque de almacenamiento.

- **Sistema de bombeo**

Para el envío de la producción del campo hacia la planta deshidratadora de El Centro, se cuenta con una bomba recíproca con motor de 30HP (caballos de fuerza) con la cual se alcanza un caudal de 30 barriles por hora a una presión promedio de 120 psi. La línea de despacho tiene un diámetro de 4 pulgadas.

- **Sistema de gas**

La batería cuenta con un sistema de recolección de gas conformado por líneas en 4 pulgadas de diámetro que se encuentran conectadas a los toques de los separadores. La red conduce el gas a la línea que sale de la batería hacia la planta proceso del campo La Cira-Infantas localizada en el área industrial de El Centro. Esta línea cuenta con trampa para envío de raspadores. Antes de la trampa se cuenta con un "Scrubber" para retiro de condensados aunque no se observa estructura de contención en su drenaje.

En la tabla N° 2 se resumen las especificaciones de la estación de recolección y bombeo Colorado como son la cantidad, tipo y dimensiones de los tanques, los separadores, la bomba con sus respectivas características y los diámetros de las líneas o tuberías.

Tabla 4. Especificaciones Estación de recolección y bombeo Colorado.

NUMERO DE TANQUES	2
Tipo de Tanque	Soldado, techo fijo
Capacidad Nominal	500 Bbl
Potencial	38/34 BPD
Dimensiones	Altura 8', Diámetro 16'
Numero de Separadores	2 Separadores Generales, 1 de Prueba
Tipo de Separador	Vertical
Numero de Bombas	1
Tipo de Bomba	Duplex
Marca	Gardner-Denver
Modelo	FGFXGR
Capacidad Operacional	200 BPH
Capacidad Nominal	285 BPH
Numero de Motores	1
Tipo de Motor	Eléctrico
Marca	General Electric
Voltios	230/460
Amperios	66/33
Velocidad RPM	1110
Hp	30
Diámetro de Líneas	4"
Destino de bombeo	Estación 7

A continuación se muestra gráficamente la estación de recolección Colorado.

Figura 2. Estación de Recolección y Bombeo.



(a)



(b)



(c)



(d)

(a). Vista general estación de recolección.

(b). Vista separador general.

(c). Vista separador de medida o prueba.

(d). Bomba duplex Gardner-Denver

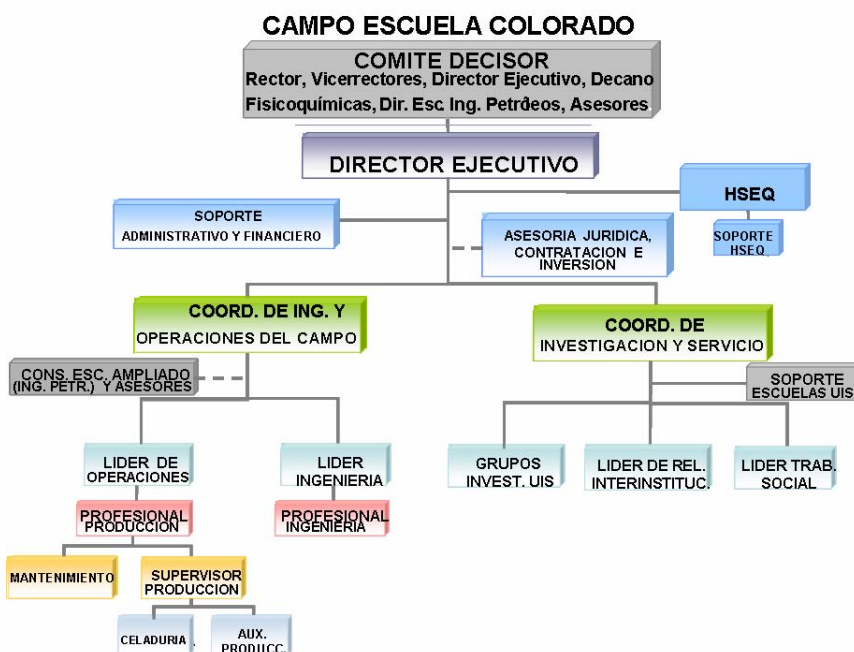
2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EN CAMPO COLORADO

Campo colorado tiene una estructuración constituida por un órgano administrativo que funciona o tiene su sede en el campus universitario y un órgano operativo que funciona tanto en la UIS como en el campo.

2.1 ORGANIGRAMA

La figura muestra la estructura organizacional de Campo Colorado. Todas las decisiones sobre funcionamiento de campo colorado esta en cabeza de un Comité Decisor constituido por: El Rector de la UIS, Vicerrectores (administrativo, académico, investigación), Director Ejecutivo, Decano Facultad Físico-Químicas, Director Escuela de Ingeniería de Petróleos y Asesores.

Figura 3. Organigrama del Campo Colorado



2.2 DESCRIPCION DE FUNCIONES.

Funciones del Director Ejecutivo

- ✓ Dirigir, coordinar, vigilar, controlar y evaluar la ejecución y cumplimiento de los objetivos, funciones, políticas, planes, programas y proyectos inherentes al Campo Escuela.
- ✓ Ordenar los gastos y dictar los actos administrativos necesarios para el cumplimiento de los objetivos y funciones del Campo Escuela, dentro de los límites establecidos en el convenio y de acuerdo a la reglamentación de la universidad.
- ✓ Presentar al Comité Decisor el presupuesto, las modificaciones al presupuesto y los planes de inversión del Campo Escuela, de acuerdo con la reglamentación de la Universidad.
- ✓ Proponer al Comité Decisor y tramitar las modificaciones a la estructura y a la planta de personal del Campo Escuela.
- ✓ Presentar a los directivos de la UIS o de ECOPTEROL S.A y/o a los órganos de control los informes que éstos soliciten o que de conformidad con la ley deban suministrarse.
- ✓ Gestionar los recursos económicos y financieros externos a su presupuesto, necesarios para ejecutar, directamente o a través de contratistas, las actividades de investigación, capacitación o producción necesarias para el cumplimiento del Convenio.
- ✓ Constituir y mantener vigentes las garantías y seguros en los términos y condiciones previstos en la Cláusula 18 del Convenio Interadministrativo UIS - ECOPETROL.
- ✓ Elaborar para ECOPETROL, de acuerdo a lo estipulado en el convenio, informes técnicos, operacionales y financieros.

- ✓ Declarar el estado de emergencia en la operación del campo. En este estado, el Director Ejecutivo podrá realizar contratos hasta por un monto de tres millones de pesos (\$3'000.000), así como tomar las decisiones que considere pertinentes, sustentándolas en la siguiente junta ante el Comité Decisor, sin reglamento UIS.

Funciones del Soporte Administrativo y Financiero

- ✓ Asistir y asesorar al Director Ejecutivo y Coordinadores de área en el cumplimiento de las funciones asignadas a dichas áreas.
- ✓ Dirigir, coordinar y participar en los estudios, planes y programas de la Dirección Ejecutiva y Coordinaciones de Área, que le sean asignados.
- ✓ Coordinar, consolidar y preparar la presentación de informes que deba realizar el Director Ejecutivo.
- ✓ Participar en la realización de los trámites administrativos necesarios para la celebración de contratos, convenios o acuerdos que deba realizar el Campo Escuela.
- ✓ Coordinar la logística de las diferentes actividades relacionadas con el funcionamiento del Campo Escuela.
- ✓ Asesorar al Director Ejecutivo en la formulación, coordinación y ejecución de las políticas y los planes específicos del Campo Escuela.
- ✓ Prestar asistencia técnica, y aportar elementos de juicio para la toma de decisiones relacionadas con su área de desempeño.

Funciones del Jefe de HSEQ

- ✓ Definir las Políticas y los Planes de Gestión Ambiental, Salud Ocupacional, Seguridad y Calidad para el Campo Escuela.

- ✓ Establecer y asegurar un sistema de medición, monitoreo y análisis integral de riesgos y de entorno en materia de seguridad industrial, calidad, ambiente y salud ocupacional, gestión social, seguridad física, bienes e infraestructura.
- ✓ Representar al Campo Escuela y ser interlocutor ante ECOPETROL y/o ante las instancias, entidades y organismos nacionales e internacionales en los temas específicos de seguridad industrial, calidad, ambiente, salud ocupacional, gestión social y seguridad física del personal, bienes e infraestructura.
- ✓ Administrar la información y el conocimiento generado en el desarrollo de su gestión de acuerdo con las políticas establecidas.
- ✓ Evaluar, adaptar e implementar tecnologías para el manejo de riesgos en responsabilidad integral.
- ✓ Garantizar la existencia de un plan de contingencia y seguridad para ejecutarlo en casos de fuerza mayor que se puedan presentar.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad, calidad y políticas de H.S.E.Q en todos los procedimientos y operaciones del Campo Escuela.

Funciones del Coordinador de Ingeniería y Operaciones de Campo.

- ✓ Dirigir, coordinar, vigilar, controlar y evaluar el cumplimiento de los objetivos, funciones, políticas, planes, programas y actividades operacionales y de ingeniería del Campo Escuela, de acuerdo con las estrategias y políticas que al respecto se dicten.
- ✓ Administrar la información y el conocimiento generado en el desarrollo de su gestión de acuerdo con las políticas establecidas en el convenio.
- ✓ Presentar periódicamente informes sobre la marcha general de la operación petrolera.

- ✓ Realizar el seguimiento, evaluación y control de los proyectos, programas y actividades a cargo de la dependencia.
- ✓ Asesorar al Director Ejecutivo en la celebración de contratos y ejecución de los actos comprendidos dentro del objeto del Convenio Campo Escuela, en relación a la operación e ingeniería del Campo.
- ✓ Asesorar y apoyar a la Dirección Ejecutiva en los temas de su competencia.
- ✓ Responder con criterios técnicos y administrativos por el funcionamiento, operación y producción del campo ante la UIS y ECOPETROL.
- ✓ Supervisión del cumplimiento de objetivos estratégicos de operación e ingeniería propuestos a ECOPETROL.

Funciones del Líder de Operaciones

- ✓ Producir los hidrocarburos de los campos de producción directa.
- ✓ Responder por los costos de producción relacionados con los procesos de la ingeniería de producción, extracción, recolección, tratamiento, procesamiento, mantenimiento de pozos, almacenamiento, bombeo y compresión del crudo o gas.
- ✓ Recolectar, tratar, procesar, almacenar y fiscalizar el crudo, gas, productos blancos y derivados.
- ✓ Garantizar la operación permanente de las estaciones de recolección, tratamiento y bombeo de crudo, así como, las demás plantas (inyección de agua, compresión de gas, energía eléctrica) garantizando las operaciones del campo.
- ✓ Diseñar y elaborar las especificaciones técnicas para la contratación requerida en el desarrollo de la operación.
- ✓ Velar por el correcto funcionamiento de los sistemas de medición de los hidrocarburos producidos.

- ✓ Responder por el mantenimiento electromecánico y de instrumentación de tipo preventivo, predictivo y correctivo de las estaciones de recolección y plantas deshidratadoras de crudo, compresoras y de proceso de gas y plantas de tratamiento e inyección de agua y en las unidades de bombeo y demás equipos de superficie instalados en los pozos.

Funciones del Profesional de Producción

- ✓ Garantizar que en la planeación de compras y contratos se involucren las directrices de calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional establecidas por la Coordinación de Relaciones Interinstitucionales y Responsabilidad Integral.
- ✓ Liderar la inducción inicial y entrenamiento para el personal nuevo que entre a laborar en su área y asegurar su competencia para desempeñar las funciones designadas.
- ✓ Dar cumplimiento al reglamento interno del trabajo, reglas generales de la normatividad vigente, reglamento de higiene, seguridad y control ambiental, manual de Contratación de la UIS.
- ✓ Coordinar y dirigir la asignación de recursos humanos, técnicos y de capital en las actividades propias de los procesos bajo su responsabilidad.
- ✓ Hacer pedidos de materiales, equipos y accesorios.
- ✓ Hacer seguimiento y solicitudes de dotación y elementos de protección personal Informar a su jefe inmediato acerca de condiciones, prácticas y comportamientos que puedan generar riesgo de accidente, enfermedad profesional, afectación al medio ambiente, pérdida y/o afectación de o a la infraestructura del campo.

- ✓ Identificar, caracterizar y analizar los procesos de la dependencia y establecer los métodos para asegurar y medir su eficacia y eficiencia.
- ✓ Asistir a las reuniones operativas de la Coordinación de Producción.

Funciones del Supervisor de Producción

- ✓ Reportar eventos en los formatos establecidos por la UIS, controlar seguimiento de eventos reportados y hacer programación de mantenimientos de equipos.
- ✓ Reportar incidentes y accidentes ocurridos en el área bajo su responsabilidad.
- ✓ Utilizar a diario el equipo de protección personal que se le suministre en forma oportuna y responsable.
- ✓ Verificar a diario la liquidación de crudo, gas y agua. Asegurar el adecuado almacenamiento y fiscalización de fluidos y la operación de los sistemas de medición para tales fines y responder por la calibración de los sistemas de medición.
- ✓ Identificar posibilidades de mejoramiento, analizarlas y valorarlas, preparar propuestas de desarrollo que permitan mejorar el desempeño y los resultados de los procesos de extracción, recolección, tratamiento, procesamiento, almacenamiento y despacho de crudo realizados por el Campo.
- ✓ Entrenar al personal nuevo en los procedimientos e instrucciones de trabajo, operativos, desarrollados para controlar o minimizar los impactos ambientales, los riesgos de seguridad y salud ocupacional y no afectar la calidad de los productos, servicios y procesos de su dependencia.

- ✓ Operar correctamente el vehículo asignado y sus accesorios; observar las normas de tránsito y cumplir las normas vigentes sobre el uso y manejo de vehículos de la empresa.
- ✓ Coordinar y fiscalizar los volúmenes de producción y realizar los respectivos procedimientos de aforamiento de tanques.
- ✓ Controlar e informar a las diferentes áreas las irregularidades detectadas en las diferentes operaciones del campo para aplicar los correctivos respectivos.
- ✓ Revisar y controlar los consumos y daños de los diferentes sistemas instalados en el campo

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA FUNCIÓN MANTENIMIENTO EN CAMPO COLORADO

Tabla 3. Proceso de la función mantenimiento en campo colorado

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
1	Supervisor de Producción	Detecta falla en los equipos bajo su responsabilidad, elabora REPORTE DE FALLA (VERBAL O VIA E-MAIL)
2	Líder de operaciones	<p>Recibe REPORTE DE FALLA y verifica el tipo de falla.</p> <p>¿Necesita reparación urgente el equipo?</p> <p>SI: Determina el tipo de contratista (eléctrico, mecánico) que realizara el servicio, solicita (VERBALMENTE) a soporte administrativo requirieren 3 cotizaciones.</p> <p>NO: Turna REPORTE DE FALLA al</p>

		Supervisor de Producción y dejan en observación el equipo (sigue en operación).
3	Soporte Administrativo	Requisita 3 cotizaciones de contratistas. ¿Se Necesita Repuestos y Herramientas? SI: Se requisita 3 cotizaciones de repuestos y herramientas. NO: Se turna a DIRECTOR EJECUTIVO
4	Director Ejecutivo	Recibe REPORTE DE FALLA Y COTIZACIONES , revisa, corrige, de ser el caso, y turna.
5	Vicerrectoria de Investigación	Recibe REPORTE DE FALLA Y COTIZACIONES , revisa y autoriza
6	Líder de Operaciones	Recibe ORDEN DE TRABAJO autorizada y da instrucciones al contratista
7	Supervisor de Producción	Recibe equipo y comprueba reparación e informa a Líder de Operaciones (VERBALMENTE O VIA E-MAIL)
8	Soporte Administrativo	Recibe ORDEN DE TRABAJO cumplida (VERBALMENTE), tramita el pago y envía
9		Revisa y realiza el pago

2.4 MISION

Incorporar un componente práctico a los programas académicos de la Universidad Industrial de Santander mediante la aplicación de pilotos de investigación a la práctica operacional en las diferentes líneas afines al sector de hidrocarburos y así mismo, será un centro de entrenamiento académico y práctico para la industria de Hidrocarburos.

2.5 VISION.

Promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la cadena productiva de los hidrocarburos, para lograr la eficiencia y eficacia, seguridad y competitividad sostenible de la producción de hidrocarburos en nuestra región y en el país. Propenderá por acumular conocimientos para facilitar la investigación y el desarrollo de tecnologías que le permitan a ECOPETROL y sus asociados su aplicación en los procesos productivos con el fin de ser más competitivos en los mercados nacionales e internacionales.

2.6 POLITICA SISTEMA DE GESTION INTEGRAL.

EL CAMPO COLORADO a través de su política del Sistema de Gestión Integral basada en los principios de la Calidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional se compromete a :

- Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión integral a través de la revisión y el control de indicadores para gestionar procesos y servicios eficientes, mantener relaciones mutuamente benéficas con nuestros proveedores y clientes que aseguren una rentabilidad satisfactoria y un alto nivel de competitividad.
- Mejorar continuamente los procesos y actividades con el fin de prevenir la contaminación del entorno que podamos ocasionar y disminuir los impactos ambientales adversos a través del uso de estrategias de gestión ambiental y planificación.

- Preparar, capacitar, incentivar y comprometer a trabajadores, estudiantes y comunidad en general para el cuidado y buen manejo del campo.
- Promover la investigación y aplicación de nuevos proyectos y tecnologías relacionadas con la Calidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, logrando del campo escuela una plataforma de estudio.
- Identificar, evaluar, controlar y disminuir los riesgos para los empleados o para otras partes interesadas que puedan verse expuestas a riesgos de SISO ocasionados por nuestras actividades.
- Establecer planes de acción para el control de riesgos, capacitando y preparando adecuadamente a trabajadores y estudiantes ante las posibles situaciones de emergencia con el fin responder adecuadamente a los accidentes que se puedan ocasionar.
- Proporcionar los recursos necesarios para la implementación, control y mejoramiento del Sistema de Gestión Integral, logrando un adecuado manejo administrativo y operacional de nuestros procesos.
- Cumplir los requisitos legales ambientales y SISO que se apliquen a nuestras actividades, y aquellos requisitos de responsabilidad ambiental a los que la organización se suscriba.
- Sensibilizar a trabajadores, estudiantes y comunidad en general en el manejo, protección y preservación del medio ambiente.

- La política es comunicada dentro de la organización y a las partes interesadas, con el fin de entenderla y crear compromiso del personal para el mejoramiento continuo de la entidad y el cumplimiento de esta.
- Hacer seguimiento continuo de los objetivos para proporcionar una orientación eficaz para la gestión integral de la organización en respuesta a factores cambiantes, externos e internos.

2.7 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE GESTION INTEGRAL.

Tabla 4. Objetivos del sistema de gestión integral

OBJETIVO	INDICADOR	UNIDAD
Aumentar el número de investigaciones en el Campo Colorado	Investigaciones realizadas por año	Número
Aumentar el número de prácticas	Personal en capacitación	Número
Disminuir los incidentes ambientales	Incidentes ambientales	Número
Reducir el numero de accidentes		
Mantener y mejorar el Sistema de Gestión Integral	Aumento de la satisfacción del cliente	%

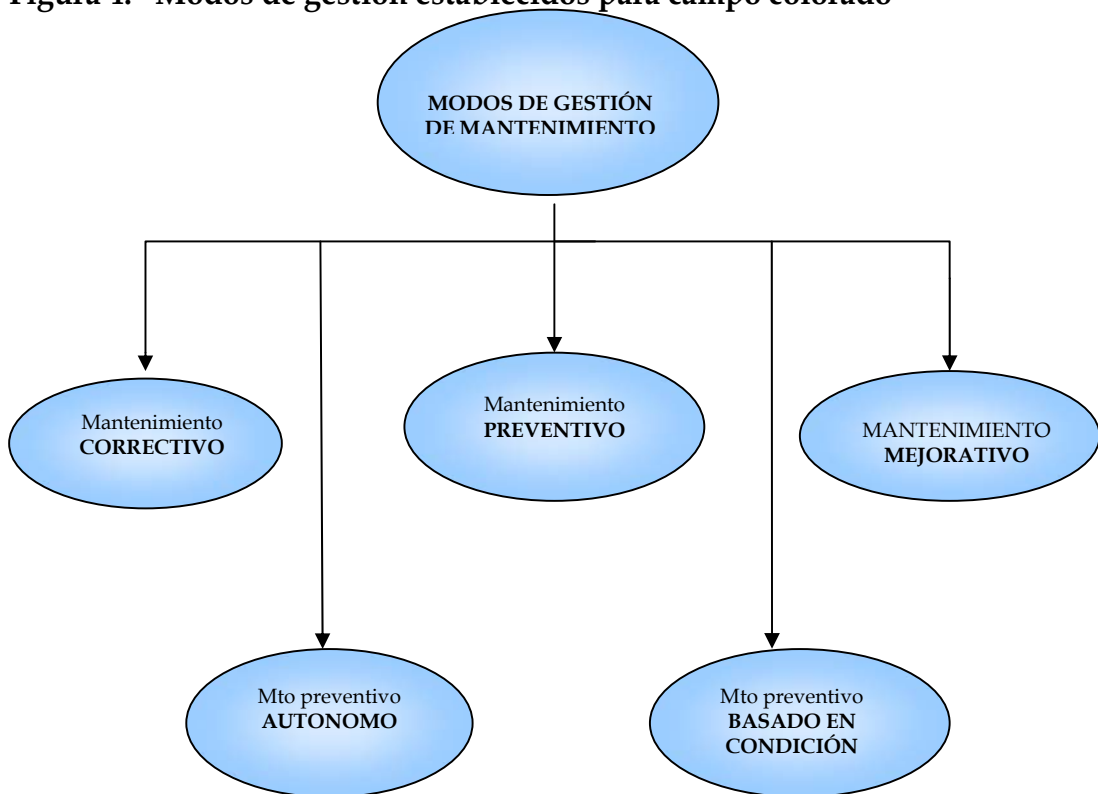
Desarrollo y aplicación de nuevos proyectos y tecnologías		
Lograr el desarrollo de las competencias requeridas en el personal del Campo Colorado	Personal con gestión de desempeño	%

3. MODOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Previo análisis de los mejores modos de gestión de mantenimiento, a las recomendaciones del personal de mantenimiento en ECOPETROL con respecto a la experiencia en este tipo de equipos y la situación actual, se llegó a la conclusión que los modos de gestión de mantenimiento más acorde con las necesidades en Campo Colorado son; mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo el cual presenta dos subdivisiones que son: mantenimiento autónomo, mantenimiento basado en condición, y por último mantenimiento mejorativo. Una vez establecidos los modos de gestión de mantenimiento se explicara cada uno de ellos.

A continuación se presenta la figura con los modos de gestión establecidos para Campo Colorado.

Figura 4. Modos de gestión establecidos para campo colorado

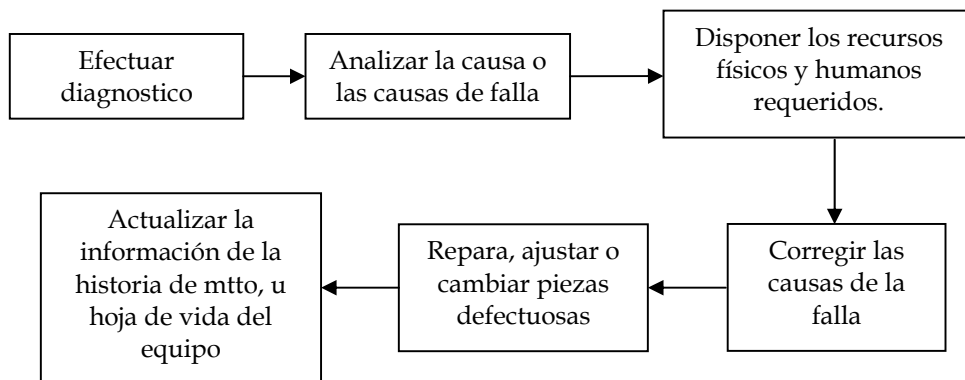


3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.²

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas. El Procedimiento a seguir cuando hay una intervención por mantenimiento correctivo se muestra en la siguiente figura.

Figura 5. Procedimiento a seguir cuando hay una intervención por mantenimiento correctivo.



Este modo de mantenimiento se justifica cuando el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios trastornos a la producción o al

² GONZALEZ, Carlos. Conferencias Ingeniería del Mantenimiento. Bucaramanga: Ediciones UIS P.37

mantenimiento, el equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso, el equipo tiene gemelo o es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Pero también presenta algunas desventajas como el caso de requerir más personal para las actividades de mantenimiento, tener una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no efectuada, discontinuidad en los flujos de producción y causar malestar en el personal ya que es fuente de conflictos humanos.

La aplicación de este modo de gestión de mantenimiento se tomo en cuenta para Campo Colorado puesto que hay equipos que no son críticos en la línea de producción, como el caso de algunas válvulas que por sus ubicaciones en la línea de producción son fácilmente cambiables sin intervenir con la producción.

3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Consiste en la inspección, periódica y armónicamente coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra.

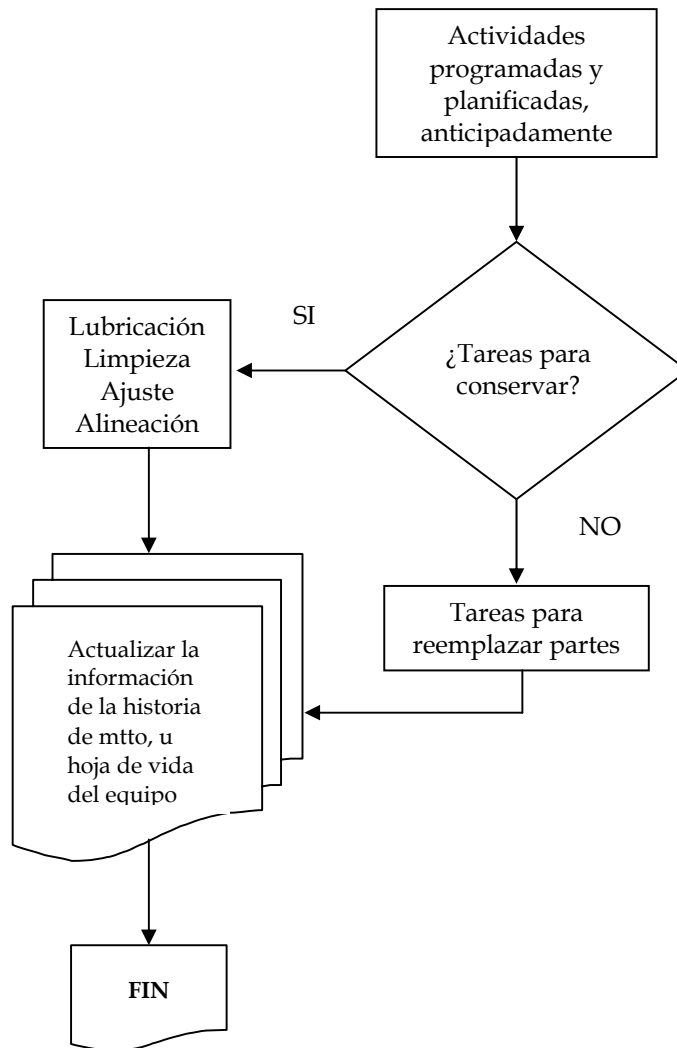
Es decir, el mantenimiento preventivo, se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla.³

También, es el mantenimiento que se ejecuta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina encaminadas a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de las máquinas.

³ GONZALEZ, Carlos. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Ediciones UIS P.40

En la siguiente figura se puede ver este modo de mantenimiento de una forma más esquemática.

Figura 6. Esquema mantenimiento preventivo.



Este modo de gestión presenta algunas ventajas como; disminución del tiempo ocioso por menos paros imprevistos, menor número de reparaciones en gran escala, menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento, menor cantidad de reparaciones repetitivas, aplazamiento o eliminación de los

reemplazos prematuros de equipo debido a su mejor conservación y aumento de la vida probable.

Pero desafortunadamente también tiene sus desventajas como; Cambios innecesarios, mantenimiento no efectuado, Problemas iniciales de operación, la exigencia de resultados inmediatos, creer que el Mantenimiento Preventivo obra milagros.

La aplicación del mantenimiento preventivo permitirá minimizar el tiempo muerto en producción atribuible al mantenimiento, ampliar la vida útil de los equipos en Campo Colorado, reducir los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales.

Con un plan de mantenimiento preventivo inicial se dará el primer paso para optimizar los procesos productivos, permitirá minimizar el tiempo muerto en producción debido a las tareas de mantenimiento, también, se espera una mayor vida útil en los equipos y una mejora en el rendimiento, disponibilidad confiabilidad; al mismo tiempo se pretenderá reducir los costos de mantenimiento y lograr un mejor nivel de calidad en todos los procesos.

3.3 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.⁴

La filosofía del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo. No se trata de que cada operario cumpla el rol de un técnico de mantenimiento, sino de que cada uno conozca y cuide su equipo, además son los operarios quienes pueden reconocer de forma más oportuna la posible falla de un

⁴ PAREDES, Francis. Memorias conferencia TPM. Bucaramanga Noviembre 9 del 2006

equipo antes de que se presente, ya que ellos pasan mayor tiempo con el equipo que cualquier técnico de mantenimiento, ellos podrán reconocer primero cualquier variación en el proceso habitual de su equipo.

El mantenimiento autónomo se desarrolla en siete pasos, uno a la vez, pasando al siguiente solamente después de haber concluido con el paso anterior.

Primer paso: Limpieza inicial, se basa en el concepto de que limpieza es inspección, el objetivo de este paso es elevar la confiabilidad del equipo a través de tres actividades.

- ✓ Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos.
- ✓ Descubrir anormalidades.
- ✓ Corregir las deficiencias y establecer las condiciones básicas del equipo.

Segundo paso: Este paso se compone de medidas defensivas contra las causas de suciedad y mejora del acceso a las áreas difícil limpieza y lubricación. Las actividades recomendadas para este paso son las siguientes:

- ✓ Reducir los tiempos de limpieza.
- ✓ Reducir los tiempos de chequeo.
- ✓ Identificar los lugares difíciles de lubricar.
- ✓ Simplificar las tareas de lubricación.

Tercer paso: Formular estándares de limpieza, lubricación, ajuste e inspección, en donde los miembros del grupo usan su experiencia y conocimiento para especificar que se debe hacer, donde, la razón, procedimientos, cuando y tiempos empleados.

Cuarto paso: Inspección general, se destina a la capacitación sobre como conducir una inspección de los componentes de los equipos (por ejemplo: filtros,

lubricadores, reguladores etc.), de manera que, los operadores sean habilitados para la ejecución de la inspección autónoma que comprende el quinto paso.

Para la inspección general, se recomienda las siguientes actividades:

- ✓ Listado de los equipos de inspección general;
- ✓ Preparación de materiales didácticos y elaboración del plan de capacitación y de inspección general.
- ✓ Capacitación de los líderes.
- ✓ Capacitación en la transmisión de conocimientos a los operadores.
- ✓ Ejecución de lo que aprendió, detectando las irregularidades (inspección general).

Quinto paso: Inspección autónoma, tiene como objetivo que los operadores puedan, al ejecutar la inspección, detectar problemas y corregir pequeños daños en desarrollo.

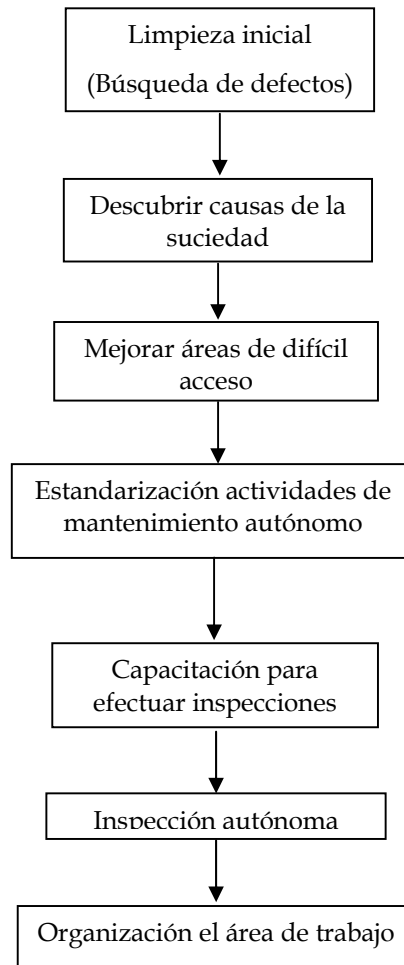
Sexto paso: Estandarización, en donde se destina al establecimiento y mantenimiento, de las condiciones de control de los elementos de campo.

Séptimo Paso: Control total autónomo o plena practica de la auto-gestión, en donde se destina a:

- ✓ Tomar y analizar diferentes tipos de datos.
- ✓ Mejorar el equipo para aumentar la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.
- ✓ Establecer nuevas metas acordes con los objetivos del campo.

La figura siguiente nos muestra el mantenimiento el esquema del mantenimiento autónomo.

Figura 7. Esquema mantenimiento autónomo.



3.4 MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN:

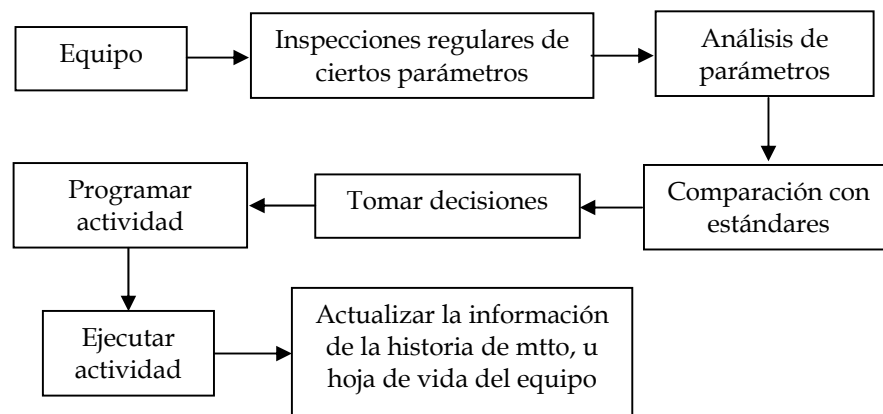
Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición.

En general, el mantenimiento basado en condición, se centra en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en que periodo de tiempo, ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

Estos parámetros se realizan mediante inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos). La inspección de los parámetros se puede realizar de forma periódica o de forma continua, esto depende del tipo de falla a diagnosticar y del comportamiento de la misma.

En la siguiente figura se observa el modelo de trabajo del mantenimiento basado en condición.

Figura 8. Modelo del mantenimiento basado en condición.



3.5 MANTENIMIENTO MEJORATIVO.

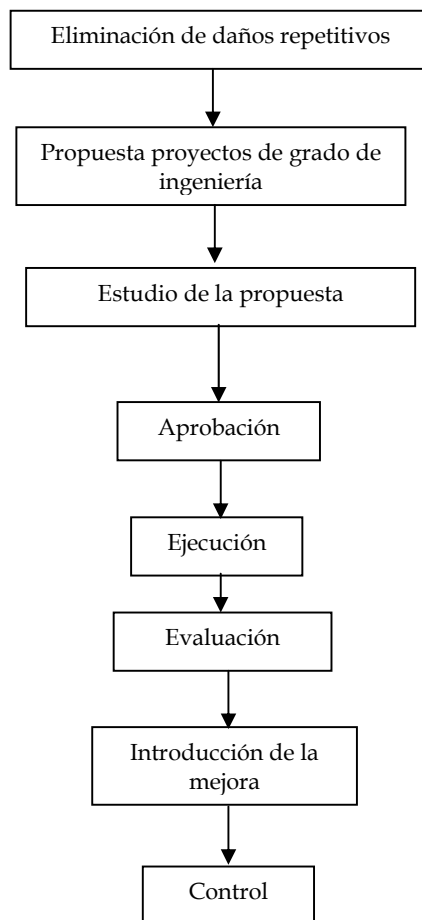
Es el mantenimiento con eliminación de los defectos de una máquina o instalación actuando directamente sobre el mismo proyecto o diseño del equipo. Es un sistema de estudio de métodos y alternativas aplicables a los defectos del equipo que exigen mantenimiento, con el objeto que no vuelvan a repetirse. Este tipo de mantenimiento merece una atención especial en razón a que sus resultados afectan sensiblemente: los registros técnicos de equipos, las frecuencias de inspección, el sistema de repuestos e inventarios y en general el programa de mantenimiento.

Dirige totalmente su atención a los puntos que originan trastornos, con el objeto de rediseñarlos de tal manera que pueda reducirse el volumen de mantenimiento. En

todo caso significa no solamente corregir el defecto sino tratar de buscar que este no vuelva a producirse.

En la siguiente figura se represente el esquema del mantenimiento mejorativo.

Figura 9. Esquema mantenimiento mejorativo.



Este modo de mantenimiento al igual que los anteriores presenta algunas ventajas como son; el obtener un mejor rendimiento del equipo de acuerdo a los requerimientos del tipo de trabajo que se desea realizar, buscar un aumento en la confiabilidad del equipo, reduce fallas por operación, se adapta a la realidad industrial.

Pero también presenta algunas desventaja tales como; afectar los registros técnicos de los equipos, la frecuencia de inspección, y el sistema de repuestos e inventarios.

Este modo de gestión se tuvo en cuenta para ser aplicado en campo colorado puesto que la mayoría de los equipos existentes allí son viejos y sus repuestos ya no son fabricados por la casa matriz de dichos equipos, incluso algunos de estos ya presenta variaciones en donde se disminuyo costos y se prolongo la vida útil de algunos repuestos pertenecientes a las unidades de bombeo mecánico, además es fuente para investigaciones futuras por parte de estudiantes de ingeniería.

4. EQUIPOS DE PRODUCCION ADSCRITOS A CAMPO COLORADO

A los equipos de producción adscritos a Campo Colorado se realizó un levantamiento gráfico de las instalaciones de superficie en Campo Colorado para saber su ubicación exacta, un inventario de la maquinaria y equipos existentes en los pozos productores y en la estación de bombeo con su respectiva codificación, que permitirá establecer la cantidad y clase de equipos con que se cuenta en Campo Colorado, se efectuará un diagnóstico visual de todos los componentes electromecánicos e instalaciones de superficie para verificar su estado actual y se identificara sus partes críticas mediante el cálculo del índice de criticidad.

4.1 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS.

Los equipos adscritos a Campo Colorado se clasificaron según su estado mecánico y condiciones de operatividad, esto con el fin de poder hacer más fácil el trabajo de localización, codificación y criticidad de equipos.

Estos equipos quedaron clasificados en:

- ✓ Estación recolectora de crudo
- ✓ Pozos activos
- ✓ Pozos candidatos a producción con unidad de bombeo.
- ✓ Pozos candidatos a producción sin unidad de bombeo.

4.2 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA POZOS ACTIVOS

Esta localización geográfica se hizo mediante el Sistema de Posicionamiento Global, conocido también como GPS, este es un sistema de navegación basado en 24 satélites, que proporcionan posiciones en tres dimensiones,

velocidad y tiempo, las 24 horas del día, en cualquier parte del mundo y en todas las condiciones climáticas. Al no haber comunicación directa entre el usuario y los satélites, el GPS puede dar servicio a un número ilimitado de usuarios.⁵

Dirigido por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, el Sistema de Posicionamiento Global Navstar se creó en 1973 para reducir los crecientes problemas en la navegación. Al ser un sistema que supera las limitaciones de la mayoría de los sistemas de navegación existentes, el GPS consiguió gran aceptación entre la mayoría de los usuarios. Desde los primeros satélites, se ha probado con éxito en las aplicaciones de navegación habituales. Como puede accederse a sus funciones de forma asequible con equipos pequeños y baratos, el GPS ha fomentado muchas aplicaciones nuevas.

El equipo utilizado para tal fin fue un Garmin etrex Vista prestado por la Escuela de Geología, con este equipo se tomó las coordenadas geográficas de los pozos de interés, estas coordenadas geográficas tiene como origen, m-Este 0 y m-Norte 0, al laboratorio astronómico de Bogotá.

Estas coordenadas dadas por el GPS se ubicaron en un mapa cartográfico correspondiente a la Cuenca Valle del Magdalena Medio en el cual está ubicado Campo Colorado. (Ver anexo B).

En las siguientes tablas se presenta las coordenadas geográficas de los pozos activos, con algunas de sus características principales.

⁵ **Biblioteca de Consulta Microsoft** ® **Encarta** ® **2005**. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Tabla 5. Pozo activo Colorado 12

POZO: COLORADO-12	
Localización:	N 1'242.493 E 1'038.962
Elevación terreno: 400 pies	Inicio perforación: 1/Abr/1.946
Elevación rotaria: 411,07 pies	Completado: 1/Jul/1.946
Profundidad total: 6.070 pies	Taponado a: Sin tapón
Estado del pozo:	Activo

Tabla 6. Pozo activo Colorado 36

POZO: COLORADO-36	
Localización:	N 1'245.011,5 E 1'038.566,88
Elevación terreno: 366 pies	Inicio perforación: 16/Jul/1.957
Elevación rotaria: 376,13 pies	Completado: 27/Sep/1.957
Profundidad total: 6.048 pies	Taponado a: Aprox. 2435'
Estado del pozo:	Activo

Tabla 7. Pozo activo colorado 37

POZO: COLORADO-37	
Localización:	N 1'245.606,63 E 1'038.311,31
Elevación terreno: 339,01 pies	Inicio perforación: 19/Ene/1.959
Elevación rotaria: 350,72 pies	Completado: 27/May/1.959
Profundidad total: 7.069 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Activo

Tabla 8. Pozo activo colorado 38

POZO: COLORADO-38	
Localización:	N 1'239.826,63 E 1'039.062,56
Elevación terreno: 499 pies	Inicio perforación: 10/May/1.954
Elevación rotaria: 508,67 pies	Completado: 4/Ago/1.954
Profundidad total: 4.220 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Activo

Tabla 9. Pozo activo colorado 69

POZO: COLORADO-69	
Localización:	N 1'242.633,5 E 1'038.276,06
Elevación terreno: 474,92 pies	Inicio perforación: 11/Jun/1.962
Elevación rotaria: 490,62 pies	Completado: 3/Oct/1.962
Profundidad total: 6.383 pies	Taponado a: 6329'
Estado del pozo:	Activo

Tabla 10. Pozo activo colorado 70

POZO: COLORADO-70	
Localización:	N 1'241.462,63 E 1'038.281,69
Elevación terreno: 453,02 pies	Inicio perforación: 30/Oct/1.961
Elevación rotaria: 464,02 pies	Completado: 13/Mar/1.962
Profundidad total: 3.811 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Activo

Tabla 11. Pozo activo colorado 75

POZO: COLORADO-75	
Localización:	N 1'245.377 E 1'038.648
Elevación terreno: 358,88 pies	Inicio perforación: 26/Sep/1.962
Elevación rotaria: 370,08 pies	Inicio perforación: 26/Sep/1.962
Profundidad total: 5.656 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Activo

4.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS POZOS CANDIDATOS A PRODUCCIÓN CON UNIDAD DE BOMBEO.

En las siguientes tablas se presenta las coordenadas geográficas de los pozos con unidad de bombeo con factibilidad operativa, y algunas de sus características principales.

Tabla 12. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 3

POZO: COLORADO-03	
Localización:	N 1'243.195,75 E 1'038.736,13
Elevación terreno:	486 pies
Elevación rotaria:	494,8 pies
Profundidad total:	6.152 pies
Estado del pozo:	Inactivo por baja producción
Inicio perforación:	8/Abr/1.956
Completado:	8/Ago/1.956
Taponado a:	

Tabla 13. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 45

POZO: COLORADO-45	
Localización:	N 1'244.061,75 E 1'038.680,06
Elevación terreno:	441,39 pies
Elevación rotaria:	454,19 pies
Profundidad total:	6.368 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde Abril de 1.997
Inicio perforación:	28/Nov/1.958
Completado:	14/Feb/1.959
Taponado a:	

Tabla 14. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 67

POZO: COLORADO-67	
Localización:	N 1'243.760,25 E 1'038.460,19
Elevación terreno:	496,5 pies
Elevación rotaria:	509,22 pies
Profundidad total:	5.300 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde Diciembre de 2.001
Inicio perforación:	30/Dic/1.961
Completado:	24/May/1.962
Taponado a:	

Tabla 15. Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 46

POZO: COLORADO-46	
Localización:	N 1'243.478,25 E 1'038.906,38
Elevación terreno:	445,27 pies
Elevación rotaria:	459,07 pies
Profundidad total:	6.106 pies
Estado del pozo:	Abandonado por productor de agua
Inicio perforación:	2/Dic/1.958
Abandonado:	12/May/1.959
Taponado a:	4050'

Tabla 16 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 44

POZO: COLORADO-44	
Localización:	N 1'242.564,38 E 1'038.687,63
Elevación terreno:	436 pies
Elevación rotaria:	446,03 pies
Profundidad total:	5.980 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde
	Marzo de 1.996

Tabla 17 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 35

POZO: COLORADO-35	
Localización:	N 1'242.405,13 E 1'038.524
Elevación terreno:	399 pies
Elevación rotaria:	410,14 pies
Profundidad total:	5.700 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde
	Septiembre de 1.998

Tabla 18 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 76

POZO: COLORADO-76	
Localización:	N 1'242.167,25 E 1'039.109
Elevación terreno:	504,61 pies
Elevación rotaria:	517,81 pies
Profundidad total:	6.192 pies
Estado del pozo:	Inactivo

Tabla 19 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 31

POZO: COLORADO-31	
Localización:	N 1'241.937,88 E 1'038.630,5
Elevación terreno:	451 pies
Elevación rotaria:	459,13 pies
Profundidad total:	5.805 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde
	Diciembre de 1.996

Tabla 20 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 56

POZO: COLORADO-56		
Localización:	N 1'245.542	E 1'038.597
Elevación terreno:	348,92 pies	Inicio perforación: 16/Ene/1.961
Elevación rotaria:	360,92 pies	Completado: 17/Abr/1.961
Profundidad total:	5.761 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo desde	
	Marzo de 1.996	

Tabla 21 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 55

POZO: COLORADO-55		
Localización:	N 1'245.336,25	E 1'038.408,81
Elevación terreno:	343,59 pies	Inicio perforación: 2/May/1.960
Elevación rotaria:	354,79 pies	Completado: 17/Jun/1.960
Profundidad total:	5.789 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo	

Tabla 22 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 74

POZO: COLORADO-74		
Localización:	N 1'244.695,38	E 1'038.678,69
Elevación terreno:	371,63 pies	Inicio perforación: 11/Ago/1.962
Elevación rotaria:	383,36 pies	Completado: 15/Ene/1.963
Profundidad total:	5.500 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo desde	
	Junio de 1.998.	

Tabla 23 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 58

POZO: COLORADO-58		
Localización:	N 1'244.709	E 1'038.457,38
Elevación terreno:	429,78 pies	Inicio perforación: 9/Feb/1.961
Elevación rotaria:	442,11 pies	Completado: 13/Abr/1.961
Profundidad total:	5.903 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo desde	
	Mayo de 2.000	

Tabla 24 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 59

POZO: COLORADO-59		
Localización:	N 1'244.420,5	E 1'038.497,06
Elevación terreno:	466,28 pies	Inicio perforación: 7/Nov/1.960
Elevación rotaria:	478,08 pies	Completado: 29/Abr/1.961
Profundidad total:	6.325 pies	Taponado a: 4855'
Estado del pozo:	Inactivo desde	
Febrero de 1.999		

Tabla 25 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 39

POZO: COLORADO-39		
Localización:	N 1'244.442,5	E 1'038.122
Elevación terreno:	430 pies	Inicio perforación: 24/Oct/1.957
Elevación rotaria:	440,20 pies	Completado: 17/Mar/1.958
Profundidad total:	7.972 pies	Taponado a: 4510'
Estado del pozo:	Inactivo desde	
Marzo de 1.996		

Tabla 26 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 49

POZO: COLORADO-49		
Localización:	N 1'245.933,25	E 1'038.442,5
Elevación terreno:	391,8 pies	Inicio perforación: 5/Ago/1.959
Elevación rotaria:	405 pies	Completado: 21/Oct/1.959
Profundidad total:	6.767 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo desde	
Marzo de 2.000		

Tabla 27 Pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 62

POZO: COLORADO-62		
Localización:	N 1'244.109,38	E 1'038.297,88
Elevación terreno:	488,1 pies	Inicio perforación: 22/Mar/1.961
Elevación rotaria:	500,12 pies	Completado: 23/Jun/1.961
Profundidad total:	5.293 pies	Taponado a:
Estado del pozo:	Inactivo desde	
Diciembre de 1.986.		

4.4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS POZOS CANDIDATOS A PRODUCCIÓN SIN UNIDAD DE BOMBEO.

En las siguientes tablas se presenta las coordenadas geográficas de los pozos sin unidad de bombeo con factibilidad operativa, y algunas de sus características principales.

Tabla 28 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado 23

POZO: COLORADO-23	
Localización:	N 1'240.322 E 1'039.014,13
Elevación terreno:	462 pies
Elevación rotaria:	471,67 pies
Profundidad total:	4.544 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde Diciembre de 1.986
Inicio perforación:	2/Ene/1.954
Completado:	11/May/1.954
Taponado a:	3540'

Tabla 29 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado 33

POZO: COLORADO-33	
Localización:	N 1'242.899,5 E 1'038.565,31
Elevación terreno:	478 pies
Elevación rotaria:	486,9 pies
Profundidad inicial total:	5.650 pies
Profundidad final después de la desviación:	5.610 pies
Inicio perforación:	22/Nov/1.956
Completado:	1/Mar/1.957
Taponado a:	
Estado del pozo:	Inactivo desde Febrero de 1992

Tabla 30 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado 43

POZO: COLORADO-43	
Localización:	N 1'243.236,13 E 1'038.448,38
Elevación terreno:	502,5 pies
Elevación rotaria:	514,5 pies
Profundidad total:	6.647 pies
Estado del pozo:	Inactivo desde Diciembre de 1.986
Inicio perforación:	17/Jul/1.958
Completado:	24/Sep/1.958
Taponado a:	1947'

Tabla 31 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado 63

POZO: COLORADO-63	
Localización:	N 1'242.037,13 E 1'038.333,56
Elevación terreno: 432,2 pies	Inicio perforación: 8/Sep/1.961
Elevación rotaria: 444,19 pies	Completado: 10/Nov/1.961
Profundidad total: 3.608 pies	Taponado a:
Estado del pozo: Inactivo desde Diciembre de 1.986 desde	

Tabla 32 Pozo candidato a producción sin unidad de bombeo colorado 66

POZO: COLORADO-66	
Localización:	N 1'243.610,25 E 1'038.246,88
Elevación terreno: 448,6 pies	Inicio perforación: 17/Jul/1.961
Elevación rotaria: 461,62 pies	Completado: 31/Ago/1.961
Profundidad total: 3.431 pies	Taponado a:
Estado del pozo: Inactivo desde Diciembre de 1.986	

4.5. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y DIAGNÓSTICO VISUAL

Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única cada pieza de un equipo, o un accesorio, para poder clasificar, controlar y llevar un registro completo y organizado de todos los elementos y las labores desarrolladas en dichos equipos o accesorios. Para esto se debe establecer un sistema de codificación que ayude en este proceso de identificación control, y que además permita la integración de las labores de mantenimiento con las actividades en las otras dependencias, y así poder obtener una administración integral del Campo.

En la actualidad los equipos existentes en Campo Colorado poseen una codificación suministrada por ECOPETROL, la cual solo abarca las unidades de bombeo de los pozos, no incluye la estación de recolección de crudo, ni las

válvulas que hay en la línea de producción, por este motivo, a estos equipos se les realizó la codificación correspondiente, y a las unidades de bombeo se les identificó con una nueva codificación.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para decidir que equipos codificar y buscar el equilibrio entre lo que ya está deshabilitado y lo que realmente se necesita para el funcionamiento del campo como tal, fueron los siguientes:

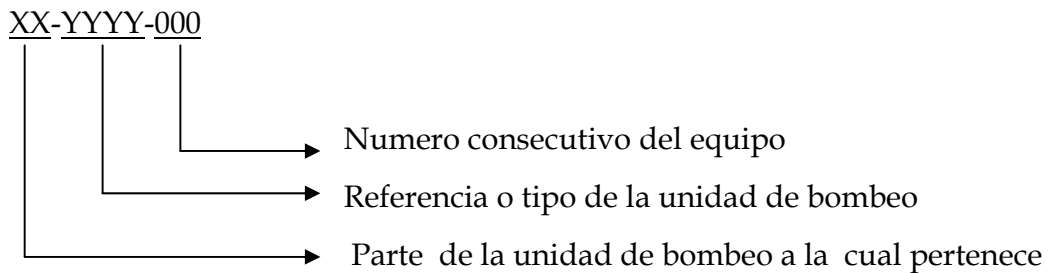
- ✓ Que sea un equipo principal: Como ejemplo los componentes que forman las unidades de bombeo, tanques de almacenamiento, separadores verticales, y demás equipos existentes en la estación de recolección de crudo, motores eléctricos, y líneas de producción.
- ✓ Que sea un accesorio; Como las diferentes tipos de válvulas existentes en la línea de producción, en las unidades de bombeo, y en la estación de recolección de crudo.
- ✓ Que esté en funcionamiento; Como los equipos y accesorios que hacen parte de los siete pozos activos entregados por ECOPEPETROL, y los que están ubicados en la estación de bombeo.
- ✓ Que tengan factibilidad operativa; como por ejemplo las unidades de bombeo que están ubicadas en pozos candidatos a producción.

Una vez definidos los equipos y accesorios que van a ser codificados, se determina la nomenclatura que va a llevar cada equipo, estas son: Unidades de bombeo, estación de recolección de crudo, válvulas, instrumentos.

4.5.1. Codificación unidades de bombeo en pozos activos:

La codificación de las unidades de bombeo, se hizo teniendo en cuenta las diferentes partes que la integran y que se puedan desmontar y pasar a otras unidades de similares características.

Entonces para estos equipos tenemos el siguiente sistema:



A continuación se expone cada uno de los aspectos anteriores.

- ✓ **Partes de las unidades de bombeo:** para cada una de las partes de la unidad de bombeo se asignaron dos letras de la siguiente manera:

Tabla 33 Partes de la unidad de bombeo

LETRAS	NOMBRE
GB	Caja reductora
CO	Chumacera de cola
CE	chumacera de centro
FR	Freno
KI	Crank izquierdo
KD	Crank derecho

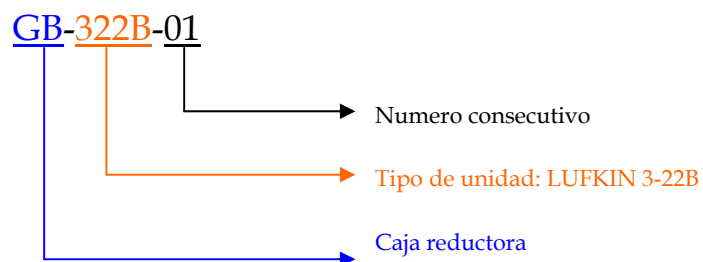
- ✓ **Referencia o tipo de unidad de bombeo:** Para la identificación de las unidades de bombeo ubicadas en Campo Colorado se tuvo en cuenta las referencias o los tipos de unidades de bombeo de las cuales se tienen 7, en la

siguiente tabla se muestra el tipo de unidad con sus respectivas letras las cuales nos van a indicar a que clase de unidad corresponde.

Tabla 34 Tipos de unidades de bombeo pozos activos

LETRAS	TIPO DE UNIDAD
322	LUFKIN TC-3-22
322B	LUFKIN TC-3-22B
411A	LUFKIN TC-4-11A
57A	LUFKIN TC-5-7A

Como ejemplo el código para una caja reductora de una unidad de bombeo convencional LUFKIN 3-22B es el siguiente:



4.5.2. Codificación unidades de bombeo en pozos candidatos a producción

La codificación de estas unidades de bombeo es igual a la codificación de las unidades que se encuentran en pozos activos, solo se agregaron tres tipos nuevos de unidades de bombeo.

En la tabla siguiente se muestra el tipo de unidad con sus respectivas letras para su codificación.

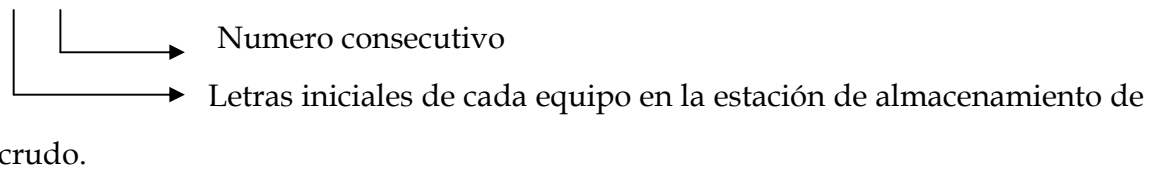
Tabla 35 Tipos de unidad e bombeo en pozos candidatos a producción

LETRA	TIPO DE UNIDAD
322C	LUFKIN TC 3-22C
411B	LUFKIN TC 4-11B
D57	CONTINENTAL D-57

4.5.3. Codificación de equipos en la estación de almacenamiento de crudo

La codificación de los equipos se hizo asignándoles dos letras iniciales de cada equipo seguido de un número consecutivo para el cual se estableció el siguiente sistema:

XX-000

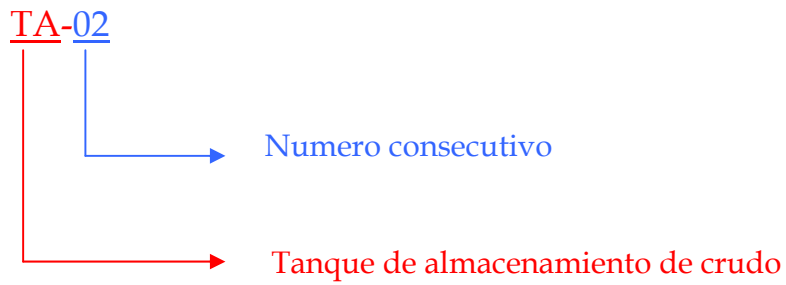


A continuación se muestra en la siguiente tabla cada equipo con sus respectivas letras.

Tabla 36 Codificación equipos estación recolectora de crudo

LETRAS	EQUIPO
TA	Tanque de almacenamiento
SE	Separadores
BR	Bomba reciprocante
RP	Reguladora de presión
MN	Manómetro

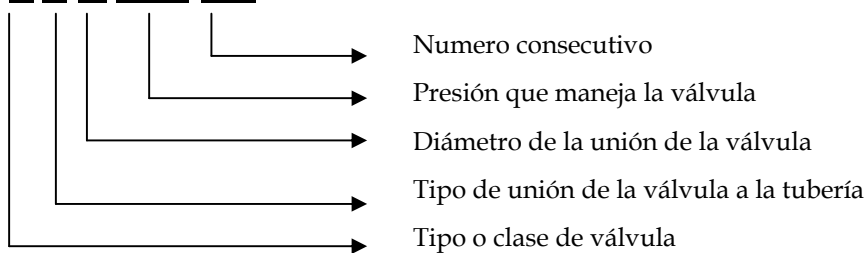
Entonces el código para el tanque de almacenamiento numero dos es el siguiente:



4.5.4. Codificación de válvulas

Para la codificación de las válvulas presentes en los pozos activos, pozos candidatos de producción en la tubería de producción y en la estación recolectora de crudo de producción se tuvo en cuenta el siguiente sistema:

X Y-A ZZZ-000



A continuación se explica cada uno de los aspectos anteriores.

- ✓ **Clase de válvula:** Ej. Válvulas de compuerta, Válvulas antiretorno, Válvula neumática de control, Válvula de seguridad, Válvula de retención para la línea de gas.

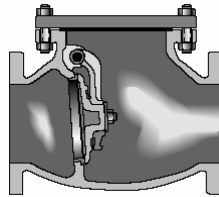
A cada tipo de válvula se le asignó una letra, en la tabla siguiente se puede apreciar la letra correspondiente al tipo de válvula

Tabla 37 Asignación de letras a los diferentes tipos de válvulas

LETRA	TIPO DE VALVULA
V	Válvulas de compuerta
A	Válvulas antiretorno
S	Válvulas de seguridad
N	Válvula neumática de control
R	Válvula de retención para la línea de gas

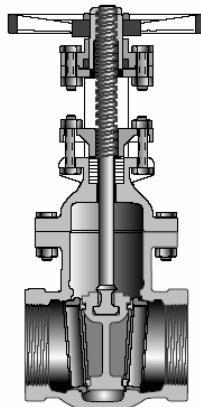
- ✓ **Tipo de unión a la tubería:** Las diferentes valvulas existentes en Campo colorado presenta dos tipos de uniones, por rosca o por bridas, en las siguientes figuras se puede apreciar el tipo de unión de cada válvula.

Figura 10. Válvula antiretorno con unida a la tubería por brida.



<Fuente: Catalogo de válvulas de antiretorno Jenkis valves>

Figura 11. Válvula de compuerta unida a la tubería por rosca.



<Fuente: Catalogo de válvulas de compuerta Jenkis valves>

Dependiendo del tipo de unión que presente las diferentes valvulas Se le asignó una letra correspondiente en la siguiente tabla se aprecia la letra designada para el tipo de unión.

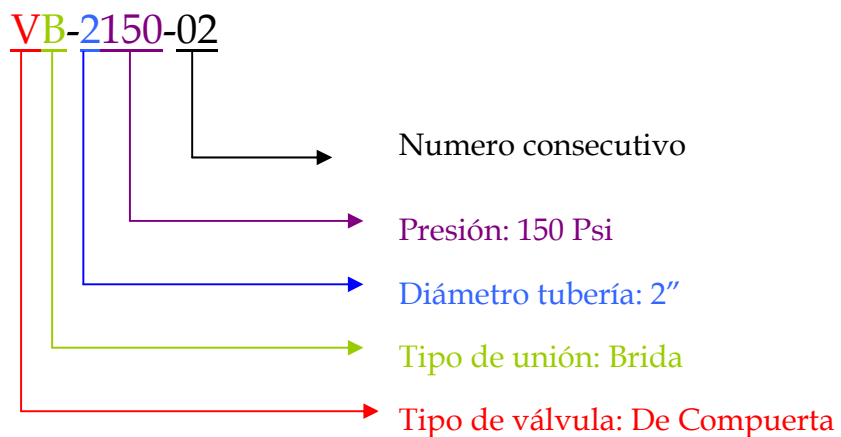
Tabla 38 Tipo de unión de las válvulas

LETRA	TIPO DE UNIÓN
B	Valvulas unida por bridas a la tubería
R	Válvulas con rosca en su unión

- ✓ **Características técnicas de las válvulas:** El siguiente aspecto que va incluido en la codificación de las valvulas son el diámetro y la presión que manejan.

Y por ultimo tenemos el número consecutivo de cada válvula.

Entonces el código para una válvula de compuerta unida a la tubería por bridas de diámetro 2" y una presión de 150 Lb, quedaría así:



A continuación en las siguientes tabla 43 se presenta la codificación y el diagnostico visual de los equipos existentes en la estación recolectora de crudo, en las tablas 36, 37, 38, 39 40, 41, y 42, se muestra la codificación y diagnostico visual de las unidades y valvulas existentes en los pozos activos, y por ultimo se presenta la codificación y diagnostico visual de las unidades y valvulas existentes en los pozos candidatos a producción.

Tabla 39 Codificación de equipos en la estación recolectora de crudo

		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
BR-01	Bomba reciprocante G-D	Trabaja en optimas condiciones,
MN-01	Marca FR de 600Lb,ubicado en la bomba	Requiere calibrar
ME-CO-01	Motor eléctrico de la bomba reciprocante, tipo convencional	Trabaja en buenas condiciones
VR-2250-01	Válvula de compuerta de 2" y 250 Lb, Roscada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2150-01	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb, Bridada	En buen estado, recién reparada
VB-4150-01	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb, Bridada	Requiere de Mto, revisar sellos
VR-2800-01	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb, Roscada.	Recién reparada.
VR-2800-02	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb, Roscada.	Recién reparada
VB-2150-02	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb, Bridada.	Trabaja en buenas condiciones
VB-4150-02	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada.	Trabaja en buenas condiciones

VB-3150-01	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
SR-2120-01	Válvula de seguridad de 2" y 120 Lb.	Requiere cambio
AB-2150-01	Válvula antiretorno de 2" y 150 Lb. Bridada	Recién reparada
AR-2200-01	Válvula antiretorno de 2" y 200 Lb. Roscada.	Se regresa el fluido
VB-4150-03	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-04	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-05	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-06	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-02	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-03	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-04	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-05	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-06	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-07	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-07	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar empaques
VB-4150-08	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar empaques
VB-6300-01	Válvula de compuerta de 6" 300 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar empaques
VB-1/2800-01	Válvula de compuerta de 1/2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar empaques
VB-2600-01	Válvula de compuerta de 2" y 600 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar empaques
VB-1300-01	Válvula de drenaje de 1" y 300 Lb	Funciona en buenas condiciones
MN-02	Manómetro de 100 Lb, marca solfrunt. En la linea de gas	Funciona en buenas condiciones
RB-4150-01	Válvula de retención KIng-ray 4"	Requiere mto, revisar platos del resorte, sellos
VB-4150-09	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-10	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-11	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-12	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-13	Válvula de compuerta de 4"	Funciona en buenas condiciones

	y 150 Lb. Bridada	
VB-4150-14	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
AB-4150-01	Válvula anti-retorno de 4" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
AB-4150-02	Válvula anti-retorno de 4" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-15	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-16	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-6150-01	Válvula de compuerta 6" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VB-4150-17	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-03	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
AB-4150-03	Válvula antiretorno de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
NB-4150-01	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	Requiere mto, lubricación del resorte.
NB-4150-02	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	Requiere mto, lubricación del resorte.
MN-03	Manómetro de 60 Lb	Funciona en buenas condiciones
CN-01	Control de nivel del separador N° 1	Falta calibrar
VB-3150-08	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
SR-250-01	Válvula de seguridad de 2" y 50 Lb.	Requiere mto, mal calibrada
VB-4150-18	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VB-3150-09	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-04	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
SR-250-02	Válvula de seguridad de 2" y 50 Lb.	Requiere mto, mal calibrada
AB-4150-04	Válvula antiretorno de 4" y 150 Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
NB-4150-03	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	Requiere mto, lubricación del resorte.
MN-04	Manómetro de 100 Lb	Funciona en buenas condiciones
CN-02	Control de nivel del separador N° 3	Falta calibrar
RP-01	Reguladoras de presión de 60 Lb	Funciona en buenas condiciones
RP-02	Reguladoras de presión de 60 Lb	Funciona en buenas condiciones
SR-250-03	Válvula de seguridad	Requiere mto, mal calibrada
AR-4150-01	Válvula antiretorno de la trampa	Funciona en buenas condiciones

VB-4150-19	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb.	Requiere mto, revisar sellos
VB-4150-20	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb.	Requiere mto, revisar sellos
TA -01	Tanque de almacenamiento de 500 Bls	Recién construido
TA -02	Tanque de almacenamiento de 500 Bls	Recién construido
SE-01	Separadores verticales de crudo y gas	En buenas condiciones
SE-02	Separadores verticales de crudo y gas	En buenas condiciones
SE-03	Separadores verticales de crudo y gas	En buenas condiciones
SE-04	Separadores verticales de crudo y gas	En buenas condiciones
SE-05	Separadores verticales de crudo y gas	En buenas condiciones

Tabla 40 Codificación de equipos pozo colorado 38

VR-2800-05	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-06	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-07	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-08	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-01	Válvula antirretorno de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-02	Válvula antirretorno de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-03	Válvula de bloqueo de 2" y 150 Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-09	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Requiere mto, revisar sellos
VR-1800-01	Válvula de compuerta de 1" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VB-322-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-10	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
ME-AD-01	Motor eléctrico de la caja reductora	Funciona en buenas condiciones
FR-322-01	Freno de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CO-322-01	Chumacera de cola de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-322-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KI-322-01	Pasador izquierdo unidad de bombeo	Se encuentra en mal estado, presenta fuga
KD-322-01	Crank derecho unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones

Tabla 41 Codificación de equipos pozo colorado 69



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322B-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Mal estado, falta nivel de aceite, presenta ruido en los piñones.
FR-322B-01	Freno de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
ME-AD-02	Motor eléctrico de la caja reductora	Funciona en buenas condiciones
CO-322B-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-322B-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	El retenedor requiere ser cambiado.
KI-322B-01	Crank izquierdo unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KD-322B-01	Crank derecho unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-11	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-12	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-04	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VR-2600-01	Válvula de compuerta de 2" y 300 o 600Lb. Roscada	Mto. Vástago en malas condiciones.
VR-2600-02	Válvula de compuerta de 2" y 300 o 600Lb. Roscada	Mto. Vástago en malas condiciones.
AR-2800-03	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-04	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones

Tabla 42 codificación equipos colorado 12



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	En mal estado, falta nivel de aceite. Presenta ruido rodamientos.
FR-322-02	Freno de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
ME-AD-03	Motor eléctrico de la caja reductora	Presenta arrastre se recomienda cambiar.
CO-322-02	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-322-02	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Retenedor en mal estado, presenta fuga de aceite.
KI-322-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KD-322-02	Crank derecho unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-13	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-14	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-05	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VR-1800-02	Válvula de 1" y 800 Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
MR-2600-01	Válvula de media vuelta 2" y 600Lb.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-15	Válvula de 2" y 800 Lb. Roscada	Requiere mto, revisar sellos
AR-2800-05	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-06	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones

Tabla 43 Codificación de equipos pozo colorado 70



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322B-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Desgaste de los piñones
FR-322B-02	Freno de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
ME-CO-02	Motor eléctrico de la caja reductora	Se recomienda cambiar polea de eje conductor
CO-322B-02	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-322B-02	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KI-322B-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KD-322B-02	Crank derecho unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
MN-05	Manómetro bourdon Haenni de 1000 Lb.	En buenas condiciones
VR-2800-16	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-17	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-18	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-06	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
VR-1/2800-01	Válvula de compuerta de 1/2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-07	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-08	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones

Tabla 44 Codificación de equipos pozo colorado 36



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-57A-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Funciona en buenas condiciones
FR-57A-01	Freno de la unidad de bombeo	Se encuentra en buenas condiciones
ME-CO-03	Motor eléctrico de la caja reductora	Funciona en buenas condiciones
CO-57A-01	Chumacera de cola de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-57A-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Presenta fuga de aceite por el retenedor.
KI-57A-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Retenedores en mal estado presenta fugas de aceite.
KD-57A-01	Crank derecho unidad de bombeo.	Retenedores en mal estado presenta fugas de aceite.
VR-2800-19	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
MN-06	Manómetro Bourdon Haenni de 1000 Lb.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-20	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-21	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-1800-03	Válvula de compuerta y 1" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-07	Válvula de compuerta y 2" y 150Lb. Bridada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-09	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-10	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones

Tabla 45 Codificación de equipos pozo colorado 37



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411A-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Presenta ruido en los piñones.
FR-411A-01	Freno de la unidad de bombeo	Se encuentra en buenas condiciones
ME-CO-04	Motor eléctrico de la caja reductora	Presenta ruido en los rodamientos, se recomienda cambiar
CO-411A-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-411A-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Se requiere cambiar retenedores.
KI-411A-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Funcionan en buenas condiciones
KD-411A-01	Crank derecho unidad de bombeo.	Funcionan en buenas condiciones
MN-07	Manómetro Bourdon Haenni de 1000 Lb.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-22	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-23	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-24	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-08	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada.	Funciona en buenas condiciones
VR-1/2800-02	Válvula de compuerta de 1/2" y 800Lb. Roscada	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-11	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-12	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones

Tabla 46 Codificación de equipos pozo colorado 75



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-03	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Presenta ruido, desgaste de los piñones
FR-322-03	Freno de la unidad de bombeo	Se encuentra en buenas condiciones
ME-AD-04	Motor eléctrico de la caja reductora	Funciona en buenas condiciones
CO-322-03	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Funciona en buenas condiciones
CE-322-03	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Funciona en buenas condiciones
KI-322-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Presenta fugas de aceite, cambiar retenedores.
KD-322-03	Crank derecho unidad de bombeo.	Presenta fugas de aceite, cambiar retenedores
VR-2800-25	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-26	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VR-2800-27	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
VB-2150-09	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb Bridada	Funciona en buenas condiciones
VR-1800-04	Válvula de compuerta de 1" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-13	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones
AR-2800-14	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	Funciona en buenas condiciones

Tabla 47 Codificación de equipos en la línea de producción



CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
VB-3150-10	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-11	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-12	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar sellos
VB-3300-01	Válvula de 3" y 300 Lb. Bridada.	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-13	Válvula de compuerta 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
AB-3150-01	Válvula antiretorno 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-14	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-4150-21	Válvula de compuerta de 4" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
AB-4150-05	Válvula antiretorno de 4" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-4150-22	Válvula de compuerta de 4" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-15	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-16	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-17	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-18	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-19	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-20	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-21	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
AB-2150-02	Válvula de retención de 2" y	Requiere mto, revisar sellos

	150 Lb.	
AB-2150-03	Válvula de retención de 2" y 150 Lb.	Requiere mto, revisar sellos
AB-2150-04	Válvula de retención de 2" y 150 Lb.	Requiere mto, revisar sellos
VB-3150-22	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos (CORTADA)
AB-3150-02	Válvula antiretorno de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos (CORTADA)
VB-3150-23	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos (PEGUE 70)
AB-3150-02	Válvula antiretorno de 3" y 150Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos (PEGUE 70)
VB-2150-10	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2150-11	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2800-01	Válvula de retención de 2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2800-02	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2800-03	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
VB-2800-04	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
AB-2800-01	Válvula de retención de 2" y 800 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos
AB-2800-02	Válvula de retención de 2" y 150 Lb. Bridada	Requiere mto, revisar sellos

La codificación de las unidades de bombeo ubicadas en pozos candidatos a producción se presentan a continuación en las tablas 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61.

Tabla 48 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 35


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411A-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Se encuentra en malas condiciones

Tabla 49 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 56


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	En malas condiciones
KI-411B-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	Malo, presenta corrosión
KD-411B-02	Crank derecho unidad de bombeo	Malo, presenta corrosión

Tabla 50 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 46


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-05	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	En condiciones regulares, faltan tapas superiores
FR-322-05	Freno de la unidad de bombeo	Se encuentra en un estado regular
CO-322-05	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-05	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-05	Crank izquierdo unidad de bombeo	En mal estado
KD-322-05	Crank derecho unidad de bombeo	No tiene

Tabla 51 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 45


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-04	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Se encuentra en condiciones aceptables, le falta tapón de la caja, y tiene las tapas sueltas
FR-322-04	Freno de la unidad de bombeo	Regular estado
CO-322-04	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-04	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-04	Crank izquierdo unidad de bombeo	Regular estado
KD-322-04	Crank derecho unidad de bombeo	Regular estado

Tabla 52 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 3


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-06	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado, faltan las tapas superiores.
FR-322-06	Freno de la unidad de bombeo	Se encuentra en un estado regular
CO-322-06	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-06	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-06	Crank izquierdo unidad de bombeo	Regular estado
KD-322-06	Crank derecho unidad de bombeo	Regular estado

Tabla 53 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 44

		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-D57-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
CO-D57-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-D57-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-D57-01	Crank izquierdo unidad de bombeo	Regular estado
KD-D57-01	Crank derecho unidad de bombeo	Regular estado

Tabla 54 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 76


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-01	caja reductora de la unidad de bombeo convencional	encuentra en regular estado, No tiene tapones caja reductora
FR-411B-01	freno	encuentra en un estado regular
KI-411B-01	crank izquierdo	regular estado
KD-411B-01	crank derecho	regular estado
CO-411B-01	chumacera de cola	encuentra en malas condiciones
CE-411B-01	chumacera de centro	encuentra en malas condiciones, sellos malos.
VR-2800-19	flange de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	encuentra en malas condiciones
VR-2800-20	flange de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	encuentra en malas condiciones
VB-3150-15	flange de compuerta 3" y 150Lb. Bridada	requiere mto, revisar sellos

Tabla 55 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 67

		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322B-03	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Se encuentra en condiciones aceptables, le falta tapón de la caja, no tiene las tapas
FR-322B-03	Freno	Se encuentra en un estado regular
CO-322B-03	Chumacera de cola	Regular estado
CE-322B-03	Chumacera de centro	Regular estado
KI-322B-03	Crank izquierdo	Regular estado
KD-322B-03	Crank derecho	Regular estado

Tabla 56 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 31


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-D57-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
CO-D57-02	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-D57-02	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-D57-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	Regular estado
KD-D57-02	Crank derecho unidad de bombeo	Regular estado

Tabla 57 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 55


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-07	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
FR-322-07	Freno de la unidad	Regular estado
CO-322-07	Chumacera de cola	Regular estado
CE-322-07	Chumacera de centro	Regular estado
KI-322-07	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-07	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

Tabla 58 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 74


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-08	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Tiene grietas en la base, piñones en buenas condiciones
FR-322-08	Freno de la unidad de bombeo	Regular estado
CO-322-08	Chumacera de cola	Regular estado
CE-322-08	Chumacera de centro	Regular estado
KI-322-08	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-08	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

Tabla 59 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 58


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322C-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
FR-322C-01	Freno de la unidad	Regular estado
CO-322C-01	Chumacera de cola	Regular estado
CE-322C-01	Chumacera de centro	Regular estado
KI-322C-0	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322C-07	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

Tabla 60 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 59


		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-03	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
FR-411B-03	Freno de la unidad de bombeo	Regular estado
CO-411B-03	Chumacera de cola	Regular estado
CE-411B-03	Chumacera de centro	Regular estado
KI-411B-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-411B-03	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

Tabla 61 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 39



		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-D57-03	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado.
CO-D57-03	Chumacera de cola	Regular estado
CE-D57-03	Chumacera de centro	Regular estado
KI-D57-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-D57-03	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

Tabla 62 Codificación pozo candidato a producción con unidad de bombeo colorado 49

		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-09	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	Regular estado
FR-322-09	Freno de la unidad de bombeo	Regular estado
CO-322-09	Chumacera de cola	Regular estado
CE-322-09	Chumacera de centro	Regular estado
KI-322-09	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-09	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado

4.6. CRITICIDAD DE EQUIPO

El análisis de criticidad es una herramienta que permite identificar y jerarquizar por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). En otras palabras, el análisis de criticidad ayuda a determinar eventos potenciales indeseados y plantear un programa de mantenimiento, en el contexto de la confiabilidad operacional, entendiéndose confiabilidad operacional como: la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico en un tiempo determinado.

Es decir, el análisis de criticidad es un método que sirve de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejables de manera controlada.

Para el cálculo del índice de criticidad se tomó la metodología establecida por la norma ISO 14224. La cual formula la siguiente ecuación para el cálculo del índice de criticidad. (IC)

$$IC = (0.275) * (11.2 - A^{15}) * \sqrt{(B^{1.1} + (6 - C)^{1.2})}$$

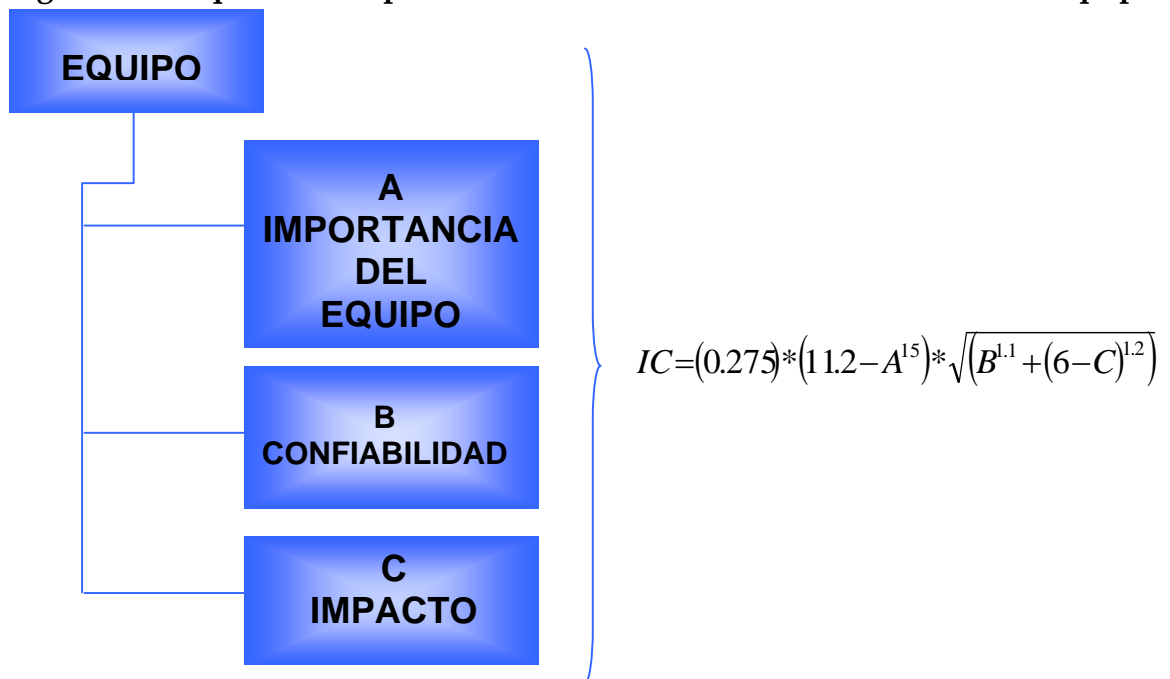
Como se puede observar esta ecuación esta definida por 3 factores A, B, C, cada uno de estos factores esta determinado por un criterio establecido por la norma ISO 14224, en la siguiente tabla se muestra cada factor con su criterio correspondiente.

Tabla 63 Criterios según norma ISO 14224

FACTOR	CRITERIO
A	Criterio de la importancia del equipo dentro del sistema
B	Criterio de la confiabilidad inherente del equipo
C	Impacto del equipo dentro del sistema

En la siguiente figura se puede apreciar el esquema que se aplica a cada equipo teniendo en cuenta cada uno de estos criterios para el caculo del índice de criticidad (IC)

Figura 12. Esquema de aplicación de cada uno de los criterios a un equipo



Cada uno de estos criterios tiene unas características determinadas, a su vez cada una de estas características posee un valor que va del uno (1) al cinco (5), estos valores son los que les corresponde a cada factor que posteriormente es ingresado a la ecuación anterior, en las tablas 60, 61, y 63 se presenta la calificación para cada característica dependiendo del criterio.

Tabla 64 Criterio de la importancia del equipo (A)

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Puede causar riesgo en seguridad, violación ambiental
2	Puede causar impacto económico negativo significativo. Pérdida de producción.
3	Puede reducir las tasas de producción, recuperación o calidad de producción.
4	Puede causar demandas incrementadas sobre el personal operativo pero ningún impacto en seguridad, medio ambiente o producción.
5	No tiene importancia con respecto a la seguridad, medio ambiente o producción y no incrementa las demandas sobre el personal operativo.

Tabla 65 Criterio de la confiabilidad inherente del equipo (B)

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Extremadamente confiable. Normalmente no tiene partes en movimiento, servicio limpio.
2	Muy confiable. Pocas partes en movimiento, servicio ligeramente sucio.
3	Normalmente confiable. Más partes en movimiento/desgaste, servicio más severo.
4	De algún modo no confiable. Sistema complejo, servicio muy sucio, cargado fuertemente.
5	No confiable.

Tabla 66. Impacto del equipo en el sistema. (C)

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Causa shutdown del sistema.
2	Causa reducción a largo plazo en el desempeño de un sistema. No tiene instalado equipo de respaldo. Tiempo de reparaciones o reemplazo significativo.
3	Causa reducción a corto plazo en el desempeño del sistema. Tiene instalado equipo de respaldo. Puede ser reparado rápidamente.
4	Puede operar bypassado o en manual, sin pérdida de desempeño del sistema. Se encuentra en servicio intermitente.
5	No tiene efecto de desempeño del sistema.

Dependiendo del valor del índice de criticidad (IC), la criticidad se clasifica en:

- ✓ **Equipos no críticos.** Son aquellos que en el momento de falla no trasciende en la producción del campo. Su índice de criticidad está comprendido entre 0 y 4, $0 < IC < 4$.
- ✓ **Equipos medianamente críticos.** Es aquel que en el momento de la falla tiene poca influencia en el proceso, permitiendo un periodo prolongado de tiempo para su reparación. Su índice de criticidad varia entre mayor o igual a 4 y menor de 6, $4 \leq IC < 6$.
- ✓ **Equipo crítico.** Son aquellos equipos que en el momento de la falla, tiene un gran impacto en la producción y deben ser intervenidos inmediatamente. Su índice de criticidad es mayor o igual a 6, $6 \leq IC$.

Después de realizado el IC a los equipos y accesorios presentes en Campo Colorado los resultados se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 67 Índice de criticidad estación recolectora de crudo

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
BR-01	Bomba reciprocante G-D	4,8
MN-01	Marca FR de 600Lb	1,8
ME-CO-01	Motor eléctrico	4,4
VR-2250-01	Válvula de compuerta de 2" y 250 Lb, Roscada	4,1
VB-2150-01	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb, Bridada	4,1
VB-4150-01	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb, Bridada	4,1
VR-2800-01	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb, Roscada.	4,1
VR-2800-02	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb, Roscada.	4,1

VB-2150-02	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb, Bridada.	4,1
VB-4150-02	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada.	4,1
VB-3150-01	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	4,1
SR-2120-01	Válvula de seguridad de 2" y 120 Lb.	4,1
AB-2150-01	Válvula antiretorno de 2" y 150 Lb. Bridada	4,1
AR-2200-01	Válvula antiretorno de 2" y 200 Lb. Roscada.	4,1
VB-4150-03	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	6,4
VB-4150-04	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	6,4
VB-4150-05	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	6,4
VB-4150-06	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada	6,4
VB-3150-02	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-3150-03	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-3150-04	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-3150-05	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-3150-06	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-3150-07	Válvula de compuerta de 3" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-4150-07	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-4150-08	Válvula de compuerta de 4" 150 Lb. Bridada.	7,0
VB-6300-01	Válvula de compuerta de 6" 300 Lb. Bridada.	7,0
VB-1/2800-01	Válvula de compuerta de 1/2" y 800 Lb. Bridada	7,0
VB-2600-01	Válvula de compuerta de 2" y 600 Lb. Bridada	7,0
VB-1300-01	Válvula de drenaje de 1" y 300 Lb	7,0
MN-02	Manómetro de 100 Lb, marca solfrunt.	7,6
RB-4150-01	Válvula de retención King-ray 4"	8,2
VB-4150-09	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,2
VB-4150-10	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,2
VB-4150-11	Válvula de compuerta de 4" y	6,2

	150 Lb. Bridada	
VB-4150-12	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,2
VB-4150-13	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,2
VB-4150-14	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,2
AB-4150-01	Válvula anti-retorno de 4" y 150 Lb. Bridada.	6,2
AB-4150-02	Válvula anti-retorno de 4" y 150 Lb. Bridada.	6,2
VB-4150-15	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,9
VB-4150-16	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	6,9
VB-6150-01	Válvula de compuerta 6" y 150 Lb. Bridada.	6,9
VB-4150-17	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	4,8
VR-2800-03	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada.	4,8
AB-4150-03	Válvula antiretorno de 4" y 150 Lb. Bridada	4,8
NB-4150-01	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	2,1
NB-4150-02	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	2,1
MN-03	Manómetro de 60 Lb	1,2
CN-01	Control de nivel del separador N° 1	1,0
VB-3150-08	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	4,8
SR-250-01	Válvula de seguridad de 2" y 50 Lb.	5,9
VB-4150-18	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb. Bridada	4,8
VB-3150-09	Válvula de compuerta de 3" y 150 Lb. Bridada.	4,8
VR-2800-04	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada.	4,8
SR-250-02	Válvula de seguridad de 2" y 50 Lb.	4,8
AB-4150-04	Válvula antiretorno de 4" y 150 Lb. Bridada	4,8
NB-4150-03	Válvula neumática de control 4" IN-VALCO	2,1
MN-04	Manómetro de 100 Lb	1,2
CN-02	Control de nivel del separador N° 3	1,0
RP-01	Reguladoras de presión de 60 Lb	1,5
RP-02	Reguladoras de presión de 60	1,5

	Lb	
SR-250-03	Válvula de seguridad	5,9
AR-4150-01	Válvula antiretorno de la trampa	6,2
VB-4150-19	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb.	4,0
VB-4150-20	Válvula de compuerta de 4" y 150 Lb.	4,0
TA -01	Tanque de almacenamiento de 500 Bls	6,2
TA -02	Tanque de almacenamiento de 500 Bls	6,2
SE-01	Separadores verticales de crudo y gas	6,3
SE-02	Separadores verticales de crudo y gas	6,3
SE-03	Separadores verticales de crudo y gas	6,3
SE-04	Separadores verticales de crudo y gas	6,3
SE-05	Separadores verticales de crudo y gas	6,3

Tabla 68 Índice de criticidad pozo colorado 38

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-322-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
ME-AD-01	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
FR-322-01	Freno unidad de bombeo	6,2
CO-322-01	Chumacera de cola de la unidad de bombeo	6,2
CE-322-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-322-01	Crankes unidad de bombeo	7,3
KD-322-01	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	7,3
VR-2800-05	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
VR-2800-06	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
VR-2800-07	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
VR-2800-08	Válvula antiretorno de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
AR-2800-01	Válvula antiretorno de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
AR-2800-02	Válvula antiretorno de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1

VB-2150-03	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb. Bridada.	4,1
VR-2800-09	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
VR-1800-01	Válvula de compuerta de 1" y 800 Lb. Roscada	4,1
VR-2800-10	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1

Tabla 69. Índice de criticidad pozo colorado 69

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-322B-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
FR-322B-01	Freno de la unidad de bombeo	6,2
ME-AD-02	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-322B-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-322B-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-322B-01	Crank izquierdo unidad de bombeo	7,3
KD-322B-01	Crank derecho unidad de bombeo	7,3
VR-2800-11	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VR-2800-12	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VB-2150-04	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	4,1
VR-2600-01	Válvula de compuerta de 2" y 300 o 600Lb. Roscada	4,1
VR-2600-02	Válvula de compuerta de 2" y 300 o 600Lb. Roscada	4,1
AR-2800-03	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
AR-2800-04	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1

Tabla 70. Índice de criticidad pozo colorado 12

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-322-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
FR-322-02	Freno de la unidad de bombeo	6,2

ME-AD-03	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-322-02	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-322-02	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-322-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	7,3
KD-322-02	Crank derecho unidad de bombeo	7,3
VR-2800-13	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VR-2800-14	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VB-2150-05	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	4,1
VR-1800-02	Válvula de 1" y 800 Lb. Roscada	4,1
MR-2600-01	Válvula de media vuelta 2" y 600Lb.	4,1
VR-2800-15	Válvula de 2" y 800 Lb. Roscada	4,1
AR-2800-05	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
AR-2800-06	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1

Tabla 71. Índice de criticidad pozo colorado 70

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-322B-02	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
FR-322B-02	Freno de la unidad de bombeo	6,2
ME-CO-02	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-322B-02	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-322B-02	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-322B-02	Crank izquierdo unidad de bombeo	7,3
KD-322B-02	Crank derecho unidad de bombeo	7,3
MN-05	Manómetro bourdon Haenni de 1000 Lb.	1,0
VR-2800-16	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VR-2800-17	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
VR-2800-18	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada	4,1

VB-2150-06	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada	4,1
VR-1/2800-01	Válvula de compuerta de ½" y 800Lb. Roscada	4,1
AR-2800-07	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1
AR-2800-08	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada	4,1

Tabla 72. Índice de criticidad pozo colorado 36

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-57A-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
FR-57A-01	Freno de la unidad de bombeo	6,2
ME-CO-03	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-57A-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-57A-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-57A-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	7,3
KD-57A-01	Crank derecho unidad de bombeo.	7,3
MN-06	Manómetro Bourdon Haenni de 1000 Lb.	1,0
VR-2800-19	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-20	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-21	Válvula de compuerta y 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-1800-03	Válvula de compuerta y 1" y 800Lb. Roscada.	4,1
VB-2150-07	Válvula de compuerta y 2" y 150Lb. Bridada	4,1
AR-2800-09	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
AR-2800-10	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1

Tabla 73. Índice de criticidad pozo colorado 37

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-411A-01	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9

FR-411A-01	Freno de la unidad de bombeo	6,2
ME-CO-04	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-411A-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-411A-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-411A-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	7,3
KD-411A-01	Crank derecho unidad de bombeo.	7,3
MN-07	Manómetro Bourdon Haenni de 1000 Lb.	1,0
VR-2800-22	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-23	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-24	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VB-2150-08	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb. Bridada.	4,1
VR-1/2800-02	Válvula de compuerta de 1/2" y 800Lb. Roscada	4,1
AR-2800-11	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
AR-2800-12	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1

Tabla 74. Índice de criticidad pozo colorado 75

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
GB-322-03	Caja reductora de la unidad de bombeo convencional	8,9
FR-322-03	Freno de la unidad de bombeo	6,2
ME-AD-04	Motor eléctrico de la caja reductora	7,3
CO-322-03	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	6,2
CE-322-03	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	6,2
KI-322-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	7,3
KD-322-03	Crank derecho unidad de bombeo.	7,3
VR-2800-25	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-26	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
VR-2800-27	Válvula de compuerta de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1

VB-2150-09	Válvula de compuerta de 2" y 150Lb Bridada	4,1
VR-1800-04	Válvula de compuerta de 1" y 800Lb. Roscada.	4,1
AR-2800-13	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1
AR-2800-14	Válvula antiretorno de 2" y 800Lb. Roscada.	4,1

Tabla 75. Índice de criticidad de las valvulas en la línea de producción.

CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICE DE CRITICIDAD
VB-3150-10	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	7,6
VB-3150-11	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	7,6
VB-3150-12	Válvula de 3" y 150 Lb. Bridada.	7,6
VB-3150-13	Válvula de 3" y 300 Lb. Bridada.	7,6
VB-3150-14	Válvula de compuerta 3" y 150Lb. Bridada	7,6
AB-3150-01	Válvula antiretorno 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-16	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-4150-21	Válvula de compuerta de 4" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-4150-22	Válvula antiretorno de 4" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-4150-23	Válvula de compuerta de 4" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-17	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-18	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-19	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-20	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-21	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-22	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-23	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
AB-2150-02	Válvula de retención de 2" y 150 Lb.	7,6
AB-2150-03	Válvula de retención de 2" y	7,6

	150 Lb.	
AB-2150-04	Válvula de retención de 2" y 150 Lb.	7,6
VB-3150-24	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
AB-3150-02	Válvula antiretorno de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-3150-25	Válvula de compuerta de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
AB-3150-02	Válvula antiretorno de 3" y 150Lb. Bridada	7,6
VB-2150-10	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb. Bridada	7,6
VB-2150-11	Válvula de compuerta de 2" y 150 Lb. Bridada	7,6
VB-2800-01	Válvula de retención de 2" y 800 Lb. Bridada	7,6
VB-2800-02	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	7,6
VB-2800-03	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	7,6
VB-2800-04	Válvula de compuerta de 2" y 800 Lb. Bridada	7,6
AB-2800-01	Válvula de retención de 2" y 800 Lb. Bridada	7,6
AB-2800-02	Válvula de retención de 2" y 150 Lb. Bridada	7,6

5. PROPUESTA DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

La implementación de un plan de Mantenimiento exige una organización en la función mantenimiento, en la cual se pueda enmarcar toda la gestión de los trabajos y responsabilidades; desarrollaremos la estructuración funcional y conceptual sobre la cual se basará el desempeño del plan de mantenimiento.

Política.

La política del mantenimiento está orientada en la búsqueda de los objetivos de eficiencia de los equipos e instalaciones, como resultado de una gestión humana persistente y ambiciosa que se mueve armónicamente en todos los niveles, el estratégico, el de las operaciones, el de calidad, seguridad industrial y ambiental.

Misión.

Garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil y minimizando los costos de mantenimiento, dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente, y así apoyar a los servicios de producción del campo en la búsqueda y en el manejo de altos estándares de calidad en sus productos y servicios.

Visión.

La Supervisión de mantenimiento desarrollará y perfeccionará sistemas y procedimientos de planeación, ejecución y evaluación de todas y cada una

de sus actividades, logrando mantener los equipos en el punto de máxima efectividad operativa.

Objetivos.

La supervisión de mantenimiento enfocara su trabajo a:

- Mantener las instalaciones, aumentar la disponibilidad de los equipos y atender en el menor tiempo posible cualquier tipo de falla o avería que se presente, para permitir el normal funcionamiento de la producción y buscar el aumento de ésta.
- Minimizar el tiempo muerto en producción atribuible a mantenimiento.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento, disminuir los fallos inesperados (reparaciones de emergencia) y alargar la vida útil de los equipos para así garantizar la disponibilidad y mantenibilidad de los mismos.

5.1 PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Tabla 76. Procedimientos administrativos

PROCEDIMIENTO	ESTADO ACTUAL	PROPUESTA
CONSECUCIÓN DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS	Se maneja de una manera muy burocrática, se malgasta tiempo en aprobaciones, esto con lleva a paros en la producción.	Se propone que manejar una estructura organizativa compuesta por el Jefe de Producción, Profesional de Producción y Profesional de Mantenimiento, esto con el fin que se maneje un presupuesto con el cual se pueda suplir las necesidades en la compra de repuestos y herramientas.

5.2 RECURSOS HUMANOS

Tabla 77. Procedimientos para recursos humanos

PROCEDIMIENTOS	ESTADO ACTUAL	PROPUESTA
CONTRATACION PERSONAL DE CAMPO	No se cuenta con un Coordinador de mantenimiento en campo, el cual controle todo lo relacionado con esta área y así evitar los trámites burocráticos que demoran las actividades.	Crear un nuevo cargo que sea ocupado por un Ingeniero mecánico, que se encargue de todo lo relacionado a la función mantenimiento.

5.3 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS.

Tabla 78 Procedimientos operativos

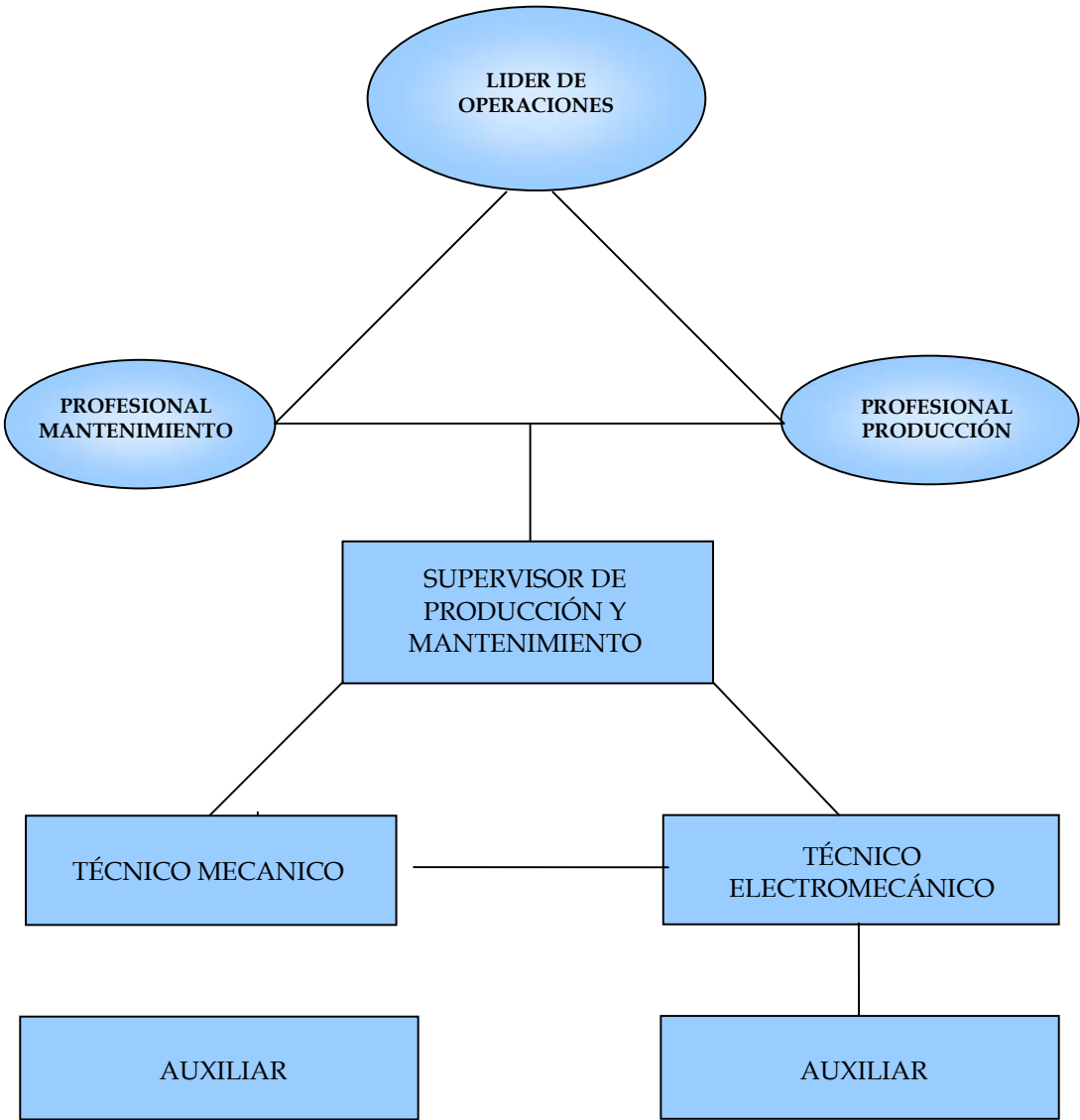
PROCEDIMIENTO	ESTADO ACTUAL	PROPUESTA
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Este tipo de mantenimiento es el único que se realiza en el campo, el encargado de realizarlo es el supervisor de producción cuando esta dentro de las capacidades técnicas de él, de lo contrario se contrata por prestación de servicio a un pensionado de ECOPETROL para que realice este trabajo	Manejar un plan de mantenimiento programado, para la realización de tareas diseñadas y a si evitar paros innecesarios por mantenimiento.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	no se realiza en el campo	
TAREAS DE LIMPIEZA	Se realiza esporádicamente o por iniciativa del supervisor, la ejecuta el auxiliar.	Programar tareas de limpieza de acuerdo al programa de mantenimiento
LUBRICACIÓN DE EQUIPOS	Este procedimiento lo realiza el supervisor de producción con ayuda del auxiliar, no tiene fechas programadas; el supervisor en cada recorrido que hace por los pozos se cerciora del estado de lubricación de cada componente, si este lo necesita en la ronda siguiente se trae el equipo portátil y se lubrica	diseñar rutas de lubricación identificando las partes y los lubricantes adecuados para un mejor rendimiento, tener formatos para llevar la historia de estos procedimientos
INSPECCIÓN DE EQUIPOS	Este procedimiento se realiza en el transcurso del día cada vez que el supervisor hace su recorrido por los pozos escucha sonidos anómalos y ve e	Hacer esta inspección de una manera más técnica, utilizando formatos los cuales servirán de guía

	el funcionamiento del equipo, si se encuentra algo que afecte al equipo el supervisor se comunica por medio telefónico con el líder de producción y este determina si se para o no el equipo.	para el desarrollo de esta tarea.
SISTEMA DE INFORMACIÓN	No se maneja un sistema de información, no se tienen historias de mantenimiento ni ningún tipo de documentación que ayude al mantenimiento.	desarrollar un sistema de información que ayude a la toma de decisiones gracias a una base de datos, para así evitar paros innecesarios y disminuir costos de operación
PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	Esta solo se realiza en el momento en que un equipo sale de operación (mantenimiento correctivo), no se maneja mantenimiento preventivo.	desarrollar un programa de mantenimiento correctivo y preventivo con el cual controlar de una manera técnica las operaciones de mantenimiento
REPUESTOS Y HERRAMIENTAS	Antes de iniciar labores en campo el supervisor entrego una lista de herramientas que se necesitaban para la normal operación de este, no se tienen herramientas especiales, cuando se va a realizar algún tipo de mantenimiento correctivo se recurre a ECOPETROL para que suministre estas herramientas, para los repuestos solamente se tienen sellos prensa estopa. si se requiere de algún repuesto el supervisor se comunica con el líder de producción y este lo hace llegar al campo	Se debe tener un stop de repuestos y herramientas en campo, las cuales servirán para evitar paros en producción

5.4 ORGANIGRAMA

La figura muestra la estructura organizacional de Campo Colorado a nivel táctico de la función mantenimiento. Estará conformado por el Líder de Operaciones, Profesional de Producción y Profesional de Mantenimiento, a nivel operativo estará conformado por Supervisor de Producción y Mantenimiento, Técnico Electromecánico 1A, Auxiliar de Producción y Mantenimiento; en la figura se describe el orden jerárquico. Todas las decisiones sobre mantenimiento serán tomadas en unión y concordancia por el nivel táctico.

Figura 13. Organigrama de las funciones tácticas y operativas



5.5 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

Líder de Operaciones

Tabla 79. Descripción de funciones líder de operaciones

NOMBRE DEL CARGO	Líder de operaciones
JEFE INMEDIATO	Coordinador de ingeniería y de operaciones del campo
CARGOS QUE SUPERVISA	2
<p>1. PERFIL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Educación Título Profesional Universitario en Ingeniería de Petróleos. • Experiencia Tres (3) años de experiencia profesional o como docente universitario. • Habilidades. Iniciativa y creatividad, Habilidades para comunicarse en forma escrita y verbal, Habilidades para estimular y trabajar en equipo, Habilidades para resolver problemas y tomar decisiones tanto individual como grupalmente, Conocimiento y habilidades para planear, programar, organizar, controlar y evaluar su trabajo y el de otros, Habilidades y conocimiento en planeación operativa, estratégica y en desarrollo Organizacional, Conocimientos y habilidades para aplicar efectivamente las políticas, Conocimientos y habilidades en dirección, administración y supervisión de personal, adaptación a la dinámica y a los cambios internos del área. 	
<p>2. FUNCIONES</p> <p>Producir los hidrocarburos de los campos de producción directa, responder por los costos de producción relacionados con los procesos de la ingeniería de producción, extracción, recolección, tratamiento, procesamiento, mantenimiento de pozos, almacenamiento, bombeo y compresión del crudo o gas, recolectar, tratar, procesar, almacenar y fiscalizar el crudo, gas, productos blancos y derivados, garantizar la operación permanente de las estaciones de recolección, tratamiento y bombeo de crudo, así como, las demás plantas (inyección de agua, compresión de gas, energía eléctrica) garantizando las operaciones del campo.</p> <p>Responder por el mantenimiento electromecánico y de instrumentación de tipo preventivo y correctivo de la estación de recolección y en las unidades de bombeo y demás equipos de superficie instalados en los pozos, responder por el mantenimiento de las redes eléctricas y tuberías instaladas en campo.</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>	

Profesional Producción

Tabla 80. Descripciones de funciones profesionales de producción

NOMBRE DEL CARGO	Profesional de producción
JEFE INMEDIATO	Líder de operaciones
CARGOS QUE SUPERVISA	2
PERFIL <ul style="list-style-type: none">• Educación. Titulo Profesional Universitario en Ingeniería de Petróleos• Experiencia Cinco (5) años de experiencia profesional en el área de su desempeño. <p>Habilidades. Capacidad para programar, ejecutar, dirigir, investigar, desarrollar, supervisar y administrar las actividades de Explotación de hidrocarburos así como la ciencia del medio ambiente relacionada con el sector, Altas capacidades tecnológicas y científicas en las diferentes áreas de la industria petrolera, como son: Exploración, Explotación, Transporte y Comercialización de hidrocarburos, Capacidad de análisis y sentido crítico para proyectar, ejecutar y tomar decisiones en la solución de problemas generales y específicos relacionados con el área de desempeño, Ser innovador y creativo, de manera que aporte al desarrollo regional y nacional mediante la investigación y divulgación de conocimientos.</p>	
2. FUNCIONES <p>Garantizar que en la planeación de compras y contratos se involucren las directrices de calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional establecidas por la Coordinación de Relaciones Interinstitucionales y Responsabilidad Integral, liderar la inducción inicial y entrenamiento para el personal nuevo que entre a laborar en su área y asegurar su competencia para desempeñar las funciones designadas, dar cumplimiento al reglamento interno del trabajo, reglas generales de la normatividad vigente, reglamento de higiene, seguridad y control ambiental, manual de Contratación de la UIS, coordinar y dirigir la asignación de recursos humanos, técnicos y de capital en las actividades propias de los procesos bajo su responsabilidad, hacer pedidos de materiales, equipos y accesorios, hacer seguimiento y solicitudes de dotación y elementos de protección personal Informar a su jefe inmediato acerca de condiciones, prácticas y comportamientos que puedan generar riesgo de accidente, enfermedad profesional, afectación al medio ambiente, pérdida y/o afectación de o a la infraestructura del campo.</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>	

Profesional Mantenimiento.

Tabla 81. Descripción de funciones profesional de mantenimiento

NOMBRE DEL CARGO	Profesional de mantenimiento
JEFE INMEDIATO	Líder de operaciones
CARGOS QUE SUPERVISA	2
1. PERFIL	
<ul style="list-style-type: none">• Educación. Título Profesional Universitario en Ingeniería mecánica.• Experiencia. Cinco (10) años de experiencia profesional en el área de desempeño.• Habilidades. Habilidades para comunicarse en forma escrita y verbal, Habilidades para estimular y trabajar en equipo, Conocimiento y habilidades para planear, programar, organizar, controlar y evaluar su trabajo y el de otros, Iniciativa y creatividad, Conocimientos y habilidades para aplicar efectivamente las normas y procedimientos establecidos por los Estatutos del Campo, la UIS y el Convenio suscrito entre ECOPEPETROL y la UIS, Conocimientos y habilidades supervisión de personal, Habilidades y conocimiento en planeación operativa, Habilidades para resolver problemas y tomar decisiones individualmente, adaptación a la dinámica y a los cambios internos del área.	
2 FUNCIÓN	
<p>Manejar, planear, programar, organizar, controlar, evaluar, dirigir y velar que el plan de mantenimiento se este llevando a cabalidad y de la manera mas concreta y precisa para así evitar paros no programados en la producción, mantener los equipos en su máxima eficiencia de operación y producción, reducir al mínimo los tiempos de paro, reducir al mínimo los costos de mantenimiento, investigar las causas y proponer soluciones en paros no programados, establecer políticas de capacitación y rutinas de inspección en cuanto a seguridad industrial</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>	

Técnico Mecánico

Tabla 82. Descripción de funciones técnico mecánico

NOMBRE DEL CARGO	Técnico mecánico
JEFE INMEDIATO	Profesional de mantenimiento
CARGOS QUE SUPERVISA	2
1 PERFIL	
<ul style="list-style-type: none">• Educación. Título Profesional Técnico / Mecánico 1A.• Experiencia. Cinco (5) años de experiencia profesional en el área de desempeño.• Habilidades. Habilidades para comunicarse en forma escrita y verbal, Conocimiento y habilidades para controlar y evaluar su trabajo y el de otros, Iniciativa y creatividad, Conocimientos y habilidades para aplicar efectivamente las normas y procedimientos establecidos por los Estatutos del Campo, la UIS y el Convenio suscrito entre ECOPETROL y la UIS, Conocimientos y habilidades supervisión de personal, Habilidades y conocimiento en planeación operativa, Habilidades para resolver problemas y tomar decisiones individualmente, adaptación a la dinámica y a los cambios internos del área.	
2 FUNCIÓN	
<p>Dirigir y realizar las tareas programadas de mantenimiento como son lubricación, limpieza, cambio de partes y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente el apoyo mecánico a los equipos asociados a la producción del campo cuando se presenten estados inadecuados.</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>	

Técnico Electromecánico

Tabla 83 Descripción de funciones técnico electromecánico

NOMBRE DEL CARGO	Técnico electromecánico
JEFE INMEDIATO	Profesional de mantenimiento
CARGOS QUE SUPERVISA	1
1 PERFIL	
	<ul style="list-style-type: none">• Educación. Título Profesional Técnico / Mecánico 1A.• Experiencia. Cinco (5) años de experiencia profesional en el área de desempeño.• Habilidades. Habilidades para comunicarse en forma escrita y verbal, Conocimiento y habilidades para controlar y evaluar su trabajo y el de otros, Iniciativa y creatividad, Conocimientos y habilidades para aplicar efectivamente las normas y procedimientos establecidos por los Estatutos del Campo, la UIS y el Convenio suscrito entre ECOPETROL y la UIS, Conocimientos y habilidades supervisión de personal, Habilidades y conocimiento en planeación operativa, Habilidades para resolver problemas y tomar decisiones individualmente, adaptación a la dinámica y a los cambios internos del área.
2 FUNCIÓN	
	<p>Dirigir y realizar las tareas programadas de mantenimiento como son lubricación, limpieza, cambio de partes y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente el apoyo eléctrico a los equipos asociados a la producción del campo cuando se presenten estados inadecuados.</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>

Auxiliares Producción y Mantenimiento campo

Tabla 84 Descripción de funciones auxiliares producción y mantenimiento

NOMBRE DEL CARGO	Auxiliares mantenimiento
JEFE INMEDIATO	Técnico mecánico/Electromecánico
CARGOS QUE SUPERVISA	0
<p>1 PERFIL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Educación. Básica Secundaria. • Experiencia. Cinco (2) años de experiencia en el área de desempeño. • Habilidades. Habilidades para comunicarse en forma verbal, habilidades para resolver problemas. 	
<p>2 FUNCIÓN</p> <p>Llevar los equipos, herramientas y repuestos necesarios para cada actividad a realizar, también son los encargados de ejecutar las tareas de limpieza, lubricación, cambio de partes y de mantener informados a los jefes de mantenimiento sobre anomalías observadas en las inspecciones que se realicen de una manera oportuna, eficiente y llevando todas las normas de seguridad industrial y ambiental.</p> <p>Manejar las herramientas adecuadas para cumplir las labores encomendadas.</p> <p>Ejecutar las órdenes del jefe de mantenimiento.</p> <p>Las demás funciones que se le asignen o le correspondan de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.</p>	

6. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA CAMPO COLORADO

Para un correcto desarrollo de los modos de gestión aplicados a Campo Colorado, se elaboro un Programa de Mantenimiento, en el cual se visualiza las actividades de mantenimiento programadas, estas actividades van acompañados de protocolos de mantenimiento correctivo e instructivos de mantenimiento autónomo, los cuales nos indica los paso a seguir para la correcta ejecución de cada una de estas actividades de mantenimiento expuestas en el Programa.


Estos protocolos e instructivos fueron desarrollados aprovechando el conocimiento de funcionarios y pensionados de ECOPETROL y las recomendaciones de los fabricantes.

6.1. PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Para normalizar las actividades programadas del mantenimiento, es recomendable el desarrollo de protocolos de Mantenimiento correctivo, orientando objetivamente a la ejecución de dichas actividades programadas para los equipos que están actualmente en operación en campo colorado

Los protocolos de mantenimiento de los equipos pertenecientes a Campo Colorado se muestran a continuación.

6.1.1. Protocolo para el cambio de caja reductora a unidades de bombeo convencional

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 1 de 6
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este procedimiento tiene por finalidad, la estandarización del mantenimiento preventivo de cambiar las cajas reductoras de las diferentes unidades de bombeo convencionales existentes en Campo Colorado.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a la unidad de bombeo convencional ubicadas en Campo Colorado.

- ✓ LUFKIN TC 3-22
- ✓ LUFKIN TC 3-22B
- ✓ LUFKIN TC 4-11A
- ✓ LUFKIN TC 5-7A

El cual debe ser aplicada por los mecánicos 1, 1A, dos ayudantes y el conductor de la grúa.


3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ✓ **ESTROBOS:** Cables de acero con alma de nylon para agarrar y sujetar piezas.
- ✓ **RACHES:** Herramienta que se emplea para trabajar con el juego de copas de todos los diámetros.
- ✓ **CRANK O MANIVELA:** Parte de la unidad de bombeo que se encuentra instalados en el eje de baja de la caja reductora.
- ✓ **SARTA:** Cantidad de varillas de producción que lleva el pozo.

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Para llevar a cabo el procedimiento de cambio de caja reductora de las unidades de bombeo se requiere el uso de las siguientes herramientas.

- ✓ Grapa

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 2 de 6
		AGO. 10-06	

- ✓ Llaves de 1 ¼ mixta
- ✓ Llaves de golpe
- ✓ Porra de 5 Lb.
- ✓ Grúa de 25 ton
- ✓ Aceite para cajas reductoras EP 460.

5. DESARROLLO

5.1. Inspeccionar los sitios donde se realizaran los trabajos

- 5.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.
- 5.1.2. Observar si el volante de la caja reductora esta suelto.
- 5.1.2. Observar la chumacera de centro que no este suelta.
- 5.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.
- 5.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.3. Frenar la unidad de bombeo


Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.4. Colocar grapa en la barra lisa con respecto a la boca del árbol de navidad.

Colocar y ajustar grapa en la boca del pozo para sostener la sarta de la varilla.

5.5. Separar los brazos de los pasadores

- 5.5.1. Por medio de los cables, amarrar y sostener nivelada con la grúa con capacidad de 25 toneladas, el conjunto balanza y brazos.
- 5.5.2. Soltar las manos de la unidad de bombeo, de tal forma que queden totalmente liberadas de los pasadores.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 3 de 6
		AGO. 10-06	

5.6. Desenganchar

Se procede a soltar la platina del elevador para retirar el cable cabezal de la barra liza.

5.7. Separar balanza del posta-samson

Soltar y retirar tortillería que sujeta la chumacera de centro con relación al posta-samson.

5.8. Retirar el conjunto balanza, caremulo, cruceta y brazos

Retirar el conjunto balanza, caremulo, cruceta y brazos con la ayuda de la grúa con capacidad de 25 toneladas, abrir los brazos y colocarla en el piso.

5.9. Retirar las correas

Soltar los tornillos de los chaneles del motor eléctrico y se corre hacia la parte de adelante para destensionar las correas y así poderlas retirar.

5.10. Desacoplar freno

Proceda a soltar la guaya o las varillas del freno.

5.11. Soltar y retirar tornillos de la caja reductora con respecto al patín de la unidad de bombeo

Proceda a soltar y retirar espárragos que sujetan el reductor de velocidad al patín de la unidad de bombeo, utilizando llaves de golpe, porra.


5.12. Retirar caja reductora

5.12.1 Dejar en posición horizontal las manivelas con ayuda de un estrobo en la parte media de las manivelas

5.12.2 Amarrar con los estrobos el reductor de velocidad, asegurarlos al gancho de izaje de la grúa con capacidad de 25 toneladas y colocarlo en la cama baja o en el vehículo de transporte.

5.13. Instalación de la caja reductora reparado en el patín de la unidad

Con ayuda de la grúa coloque la caja reductora de velocidad reparado en el patín de la unidad de bombeo, alinee los orificios del reductor y del patín y coloque los espárragos ajustándolos debidamente.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 4 de 6
		AGO. 10-06	

5.14. Instalación de la guaya del freno

Instale la guaya del freno o las varillas y dé el ajuste y la graduación necesaria con el tornillo tensor en la polea del freno.

5.15. Levantamiento de las manivelas.

Aplice el freno de la unidad para sostener las manivelas en posición horizontal sin ayuda de la grúa.

5.16. Instalación de los pasadores

5.16.1. Instale los pasadores en las manivelas, de acuerdo con el recorrido solicitado, dándole el ajuste requerido.

5.16.2. Una vez ajustados los pasadores se produce a instalar las chavetas para evitar que la tuerca se suelte.

5.17. Colocar las manivelas en posición vertical.

Soltar suavemente el freno y dejar girar las manivelas hasta que queden en posición vertical hacia abajo y frenar nuevamente

5.18. Subir el conjunto balanza, caremulo, cruceta y brazos

Un ayudante sube por la escalera lateral del posta-samson para guiar e instalar la balanza, caremulo cruceta y brazos, ajustar la chumacera de centro con respecto a la balanza.

5.19. Enganchar los brazos a los pasadores

Coordine con el operador de la grúa para enganchar los brazos a los pasadores, coloque los tornillos y dé el ajuste necesario.


5.20. Soltar freno

Soltar el freno una vez se haya verificado que la balanza esta sostenida por la grúa.

5.21. Instalar correas, verificar alineamiento

5.21.1. Proceda a instalar correas, tense corriendo el motor hacia la parte de atrás de la unidad y ajustar los tornillos de los chaneles del motor.

5.21.2. Se proceda a alinear las correas con respecto a la polea unidad con el sistema de pita o hilo.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 5 de 6
		AGO. 10-06	

5.22. Lubricación

Por la tapa superior de la caja reductora se le agrega aceite hasta su nivel

5.23. Enganchar unidad

5.23.1. Se acciona la unidad dejando las manivelas en posición vertical arriba mediante el freno.

5.23.2. Se procede a enganchar la platina del elevador a la barra lisa.

5.23.3. Mediante el freno se suelta lentamente hasta que la unidad coja peso.

5.23.4. Retirar grapa de la barra lisa

5.24. Colocar en funcionamiento el equipo

Accionar el interruptor de la caja de control dejándola en posición requerida, ya sea automática o manual, para dejarla en funcionamiento, verificando que quede en condiciones normales de operación.

5.25. Verificar el balanceo de la unidad de bombeo si hubo cambio de recorrido

Un ayudante se dirige hacia la caja de control para conectar el voltiamperímetro colocándolo en una de las tres líneas que llegan a la misma para verificar las cargas de medida, sacando o metiendo varilla.

5.26. Limpieza del área de trabajo

Recoger residuos y todo tipo de desechos producidos

5.27. Entregar equipo a operaciones

Avisar al supervisor de operaciones, la finalización de los trabajos, y esperar instrucciones para el arranque de la unidad.

6. DISPOSICIONES HSEQ


6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CAJA REDUCTORA A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 6 de 6
		AGO. 10-06	

OJOS: Gafas de seguridad

OÍDOS: Protector Auditivo

ARNÉS: Para asegurarse a la unidad evitando caídas.

OTROS: Ropa de dotación.


6.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

7. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo.

6.1.2. Protocolo para el cambio de pasadores a las unidades de bombeo convencional

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR PASADORES A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 1 de 4
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este instructivo tiene por finalidad, la estandarización del mantenimiento preventivo del cambio de pasadores de las unidades de bombeo convencional.

2. ALCANCE


Este instructivo aplica a los pasadores de las unidades de bombeo convencionales ubicadas en Campo Colorado,

- ✓ LUFKIN TC 3-22
- ✓ LUFKIN TC 3-22B
- ✓ LUFKIN TC 4-11A
- ✓ LUFKIN TC 5-7A,
- ✓

El cual debe ser realizado por los mecánicos 1, 1A, y un ayudante.

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ✓ **CRANKS:** Parte de la unidad de bombeo que se encuentra instalados en el eje de baja de la caja reductora.
- ✓ **BALANCÍN:** Parte de la unidad de bombeo que en su parte delantera por medio del cabezal se agarra a la barra lisa, y por la parte de atrás por medio de unos brazos se une a los pasadores de la caja reductora.
- ✓ **CHAVETA:** Pieza que asegura después de ajustadas las tuercas a los pasadores.
- ✓ **SARTA:** Cantidad de varillas de producción que lleva el pozo.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR PASADORES A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 2 de 4
		AGO. 10-06	

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Para llevar a cabo el cambio de pasadores en una unidad de bombeo, se requiere el uso de las siguientes herramientas:

- ✓ Llaves mixtas de 1 *pulgada* y $\frac{1}{4}$
- ✓ Martillo de 5 Lb
- ✓ Grapa
- ✓ Porra o macho de 20 lbs,
- ✓ bota-pasador,
- ✓ llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de $\frac{5}{8}$ de pulgada
- ✓ alicate
- ✓ punzones o botadores
- ✓ Chaveta de acuerdo al tipo de unidad
- ✓ Varsol
- ✓ Raspador
- ✓ Trapo

5. DESARROLLO

5.1. Inspeccionar los sitios donde se realizarán los trabajos

5.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.1.2. Observar si el volante de la caja reductora está suelto.

5.1.2. Observar la chumacera de centro que no esté suelta.


5.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR PASADORES A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 3 de 4
		AGO. 10-06	

5.3. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.4. Colocar y ajustar grapas a la barra lisa

Colocar y ajustar grapa a una altura de 30 cms de la prensa estopa

5.5. Quitar peso a la unidad desenganchando el cabezal

5.5.1. Soltar el freno hasta que la unidad coja peso dando un starte en el control eléctrico.

5.5.2. Se procede a desenganchar el cabezal de la barra lisa.

5.6. Soltar manos de los brazos de la unidad

Soltar tornillo que asegura las manos de los brazos de la unidad de bombeo para que queden libres los pasadores y los crank.

5.7. Asegurar brazos de la unidad

Bajar los cranes, abrir y escualizar los brazos hacia adelante amarrándolos con cadena o estrobos al samson o a la escalera.

5.8. Girar cranes de la unidad de bombeo

5.8.1. En coordinación con otro funcionario se energiza la unidad de bombeo accionando el interruptor de la caja eléctrica.

5.8.2. Frenar la unidad de tal forma que los crank queden en posición tal que se puedan retirar los pasadores.

5.9. Soltar tuercas de los pasadores


Soltar y retirar chaveta y tuerca para poder extraer el pasador de los cranes.

5.10. Retirar pasadores

Colocar el bota-pasador procediendo a golpear con el macho hasta extraer el pasador.

5.11. Limpieza de los huecos de los cranes

Realizar la limpieza general del(os) hueco(s) del crank al cual se le retiró el pasador (si es el cambio de pasador), o al hueco que se requiere si es cambio de recorrido, hacer esto utilizando un raspador, varsol y trapo.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR PASADORES A UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 4 de 4
	AGO. 10-06		

5.12. Inspección visual de los bujes o camisas

Inspeccionar el estado de los bujes

5.13. Instalación del pasador

Colocar pasador nuevo, montar tuerca de apriete, dándole ajuste y colocar chaveta, utilizando macho y martillo para la chaveta.

5.14. Enganchar brazos a los pasadores

Colocar las manos de los brazos en los pasadores, dándoles el respectivo ajuste con el tornillo de fijación que lleva la mano.

6. DISPOSICIONES HSE

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

OJOS: Gafas de seguridad

OÍDOS: Protector Auditivo

ARNÉS: Para asegurarse a la unidad evitando caídas.

OTROS: Ropa de dotación.

6.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

7. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo

6.2. INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO


El mantenimiento autónomo consiste en una serie de actividades que el operario y o persona encargada del equipo puede realizar diaria, semanal, quincenal o mensualmente, estas actividades incluye:

- ✓ Limpieza de la unidades
- ✓ Escuchar ruidos inusuales
- ✓ Buscar vibraciones
- ✓ Revisar poleas correas y frenos
- ✓ Lubricar y verificar el nivel de aceite.

Para el caso en Campo Colorado los encargados de dichas actividades serán, el supervisor de producción y su ayudante, ellos son las personas indicadas pues son quienes es están en contacto permanente con los equipos, y pueden detectar fácilmente cualquier anomalía en ellos.

A continuación se presentan las actividades de mantenimiento autónomo para las unidades de bombeo y las valvulas, existentes en Campo Colorado

6.2.1. Instructivo lubricación unidades de bombeo convencional

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 1 de 11
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este instructivo tiene por finalidad, la estandarización del mantenimiento preventivo de la lubricación para las unidades de bombeo convencional.

2. ALCANCE


Este instructivo aplica al cambio de aceite de la caja reductora, cambio de aceite de los pines y chumacera de centro, y cambio de grasa a la chumacera de cola de las unidades de bombeo convencional ubicadas en Campo Colorado.

- ✓ LUFKIN TC 3-22
- ✓ LUFKIN TC 3-22B
- ✓ LUFKIN TC 4-11A
- ✓ LUFKIN TC 5-7A

El cual debe ser realizado por los mecánicos 1, 1A y un ayudante

3. GLOSARIO DE TERMINOS

- ✓ **ENGRANAJE DE ALTA:** Son ruedas dentadas cuyos elementos de dientes son doble helicoidal para absorber el empuje axial en el engranaje, a fin de repartir equitativamente la carga entre las dos partes del engranaje doble helicoidal.
- ✓ **ENGRANAJE DE INTERMEDIA:** Son ruedas dentadas de doble helicoidal, su fin es el de reducir la velocidad que entrega el engranaje de alta.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 2 de 11
		AGO. 10-06	

- ✓ **ENGANAJE DE BAJA:** Son ruedas entadas de doble helicoidal, y su propósito es el de reducir la velocidad que entrega el engranaje de intermedia, y este a su vez por intermedio de su eje transmite el movimiento a los cranes que son los que finalmente transmiten el movimiento a los brazos de la unidad de bombeo.

- ✓ **CANALES DE LUBRICACIÓN:** Son los que transportan el lubricante a los rodamientos donde se apoyan los ejes de los engranajes de alta, intermedia y baja.

- ✓ **RODAMIENTOS:** Operador mecánico rodante.

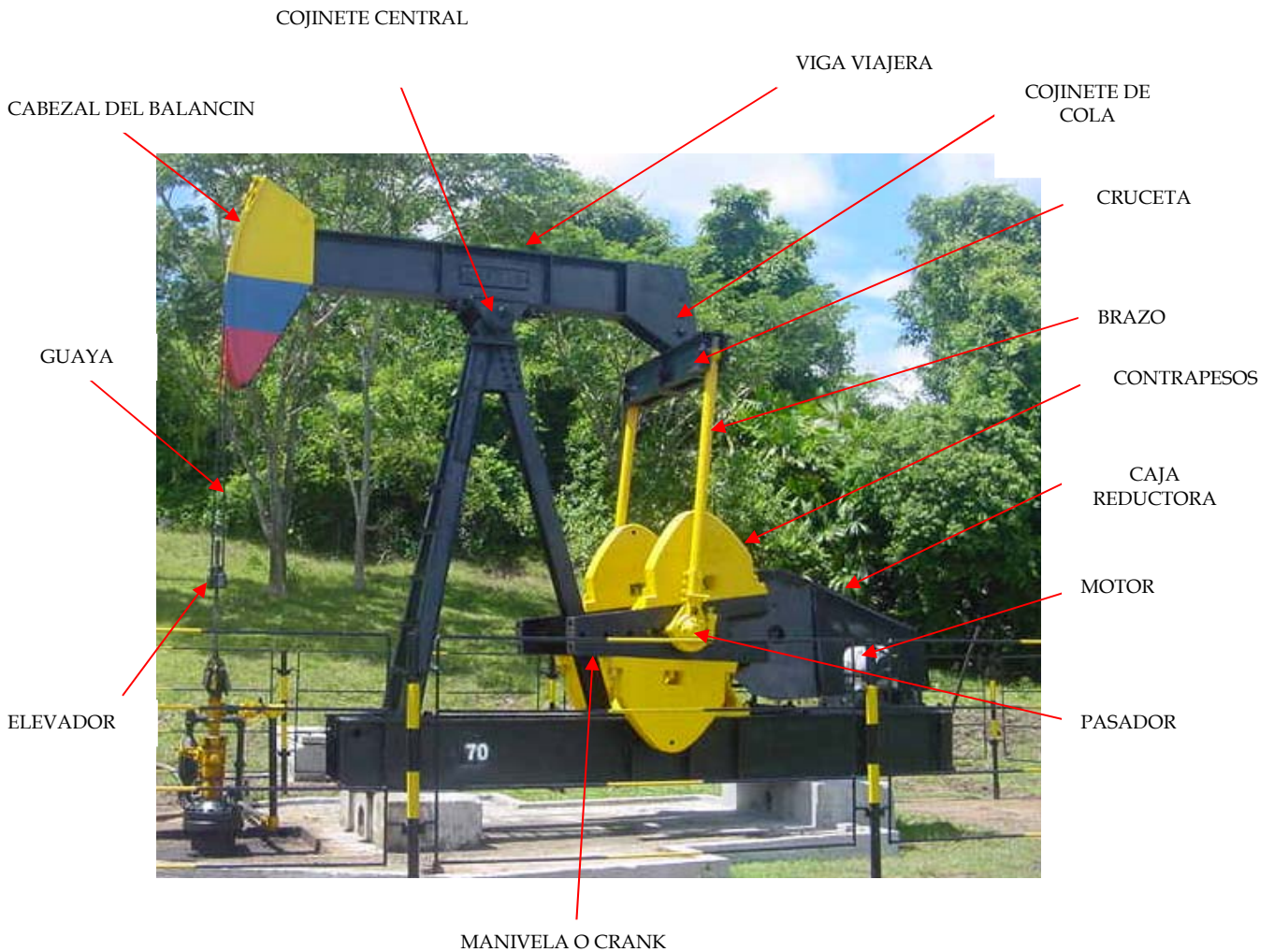
4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO


Para llevar a cabo la lubricación en las unidades de bombeo convencional, se requieren de las siguientes herramientas.

- ✓ Carro lubricador con grúa auto crank
- ✓ Espátula.
- ✓ Aceite EP (extrema Presión), grado de viscosidad ISO 460
- ✓ Grasa multipropósito EP (extrema Presión), NLGI 2, grado de viscosidad ISO 160
- ✓ Trapo o estopa.
- ✓ Escoba o traperero.
- ✓ Balde plástico.
- ✓ Silicona.
- ✓ Martillo.
- ✓ Llaves mixtas, $1\frac{5}{8}$ " $1\frac{1}{4}$ ", $7/8$ ".
- ✓ Hombre solo.
- ✓ Botador.
- ✓ Varsol.
- ✓ Graseira de 35 Lb.

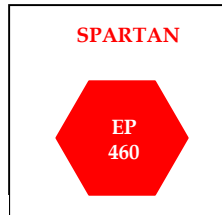
	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 3 de 11
		AGO. 10-06	

4.1. PARTES DE LA UNIDAD DE BOMBEO CONVENCIONAL



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 4 de 11
		AGO. 10-06	

4.1. PARTES A LUBRICAR



2L

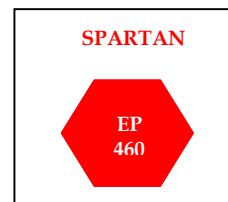



3L



1L

4L



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 5 de 11
		AGO. 10-06	

4.2. IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS A LUBRICAR

PUNTO	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	FRECUENCIA
1L	Caja reductora	Aceite EP 460	Cada 18 meses si no hay análisis de aceite.
2L	Chumacera de centro	Aceite EP 460	Trimestral
3L	Chumacera de cola	Grasa multipropósito EP 2	Trimestral
4L	Pasadores	Aceite EP 460	Trimestral

5. DESARROLLO

5.1. LUBRICACION DE LA CAJA REDUCTORA (1L)

5.1.1. Inspeccionar los sitios donde se realizaran los trabajos

5.1.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.1.1.2. Observar si el volante de la caja reductora esta suelto.

5.1.1.2. Observar la chumacera de centro que no este suelta.


5.1.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.1.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.1.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 6 de 11
		AGO. 10-06	

5.1.3. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.1.4. Retirar tapa de la caja reductora

5.1.4.1. Soltar y retirar los tornillos que sujetan la tapa superior con la caja reductora.

5.1.4.2. Mediante la grúa auto crank se retira la tapa superior de la caja reductora empleando una estiga o estrobo en acero con alma de nylon.

5.1.5. Limpieza de la caja reductora

5.1.5.1. Agregar varsol al aceite depositado en la caja reductora para disolver sedimentos.

5.1.5.2. Mediante una escoba o traperos y trapo o estopa, se procede a hacer barrido dentro de la caja reductora.

5.1.5.3. Se limpian los canales de lubricación empleando varsol trapo o estopa y espátula.

5.1.5.4. Limpieza parte interna de la tapa de la caja reductora.

5.1.6. Sacar el aceite depositado en la caja reductora

5.1.6.1. Retirar el tapón de drenaje en la caja reductora y mediante un balde se recoge el aceite, depositándolo en la boca del pozo.

5.1.6.2. Colocar el tapón de drenaje.


5.1.6.3. Repetir los procedimientos del numeral 5.1.5.

5.1.6.4. Retirar el tapón de drenaje nuevamente hasta desocupar la caja reductora en su totalidad hasta quedar completamente limpia, y colocar el tapón de drenaje.

5.1.7. Agregar aceite nuevo a la caja reductora

5.1.7.1. Mediante la grúa auto crack se acerca el tambor x 56 Gls de aceite hasta la parte superior de la caja reductora, o 3 canecas de 5 Gls. (O como estime conveniente el responsable de la lubricación.).

5.1.7.2. Se procede a agregar el aceite hasta mojar el engranaje de baja, verificando a la vez con la varilla de nivel de aceite

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 7 de 11
		AGO. 10-06	

5.1.8. Colocar tapa de la caja reductora

5.1.8.1. Agregar silicona en la parte superior de la mitad de la caja reductora que quedo en el patín de la unidad.

5.1.8.2. Mediante la grúa auto crack colocar la tapa superior de la caja reductora.

5.1.8.3. Colocar y ajustar tornillos

5.1.9. Colocar en funcionamiento el equipo

5.1.9.1. Retirar el freno de la unidad de bombeo.

5.1.9.2. Accionar el interruptor de la caja de control.

5.1.10. Inspeccionar el estado de lubricación

Realizar la inspección visual del aceite que corre por el canal de lubricación.

5.1.11. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.1.12. Limpiar y recoger el equipo de trabajo

5.1.12.1 Recoger los elementos y herramientas usadas en el trabajo tales como el equipo de lubricación entre otras.

5.1.12.2. Lavar las herramientas en la base de la unidad para evitar contaminación al medio ambiente.

5.1.13. Entregar equipo a producción

Avisar al supervisor de producción, la finalización de los trabajos, y esperar instrucciones para el arranque de la unidad.

5.2. LUBRICACIÓN CHUMACERA DE CENTRO (2L)

5.2.1. Inspeccionar los sitios donde se realizaran los trabajos


5.2.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.2.1.2. Observar si el volante de la caja reductora esta suelto.

5.2.1.2. Observar la chumacera de centro que no este suelta.

5.2.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.2.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 8 de 11
		AGO. 10-06	

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.2.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.2.3. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.2.4. Drenar aceite en la chumacera de centro

El ayudante sube por la escalera del poste samson y retira el tapón de drenaje de la chumacera de centro, recogiendo el aceite con el balde plástico, este aceite se deposita en la boca del pozo. Colocar el tapón de drenaje.

5.2.5. Limpiar chumacera de centro

5.2.5.1. Retirar el tapón de llenado.

5.2.5.2. Agregar varsol para remover sedimentos

5.2.5.3. Mediante un trapo o estopa se limpia la chumacera de centro.

5.2.5.4. Se retira el tapón de drenaje y se recoge el varsol y los sedimentos en el balde, colocar nuevamente el tapón de drenaje.

5.2.6. Agregar aceite

Agregar el aceite hasta el nivel de la chumacera, colocar el tapón de llenado.

5.2.7. Limpiar y recoger el equipo de trabajo

5.2.7.1 Recoger los elementos y herramientas usadas en el trabajo tales como el equipo de lubricación entre otras.

5.2.7.2. Lavar las herramientas en la base de la unidad para evitar contaminación al medio ambiente.

5.2.8. Entregar equipo a producción

Avisar al supervisor de producción, la finalización de los trabajos, y esperar instrucciones para el arranque de la unidad.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 9 de 11
		AGO. 10-06	

5.3. LUBRICACIÓN CHUMACERA DE COLA (3L)

5.3.1. Inspeccionar los sitios donde se realizarán los trabajos

5.3.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.3.1.2. Observar si el volante de la caja reductora está suelto.

5.3.1.2. Observar la chumacera de centro que no esté suelta.

5.3.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.3.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.3.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.3.3. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.3.4. Lubricar la chumacera de cola

5.3.4.1. Conecte la manguera de la grasería al engrasador de la chumacera de cola

5.3.4.2. Inyecte la grasa nueva con la ayuda de la grasería hasta empujar la grasa vieja de la chumacera, haga esto muy despacio.

5.3.4.3. Limpiar con un trapo la grasa vieja que salió de la chumacera de cola.

5.3.5. Limpiar y recoger el equipo de trabajo

5.3.5.1. Recoger los elementos y herramientas usadas en el trabajo tales como el equipo de lubricación entre otras.

5.3.5.2. Lavar las herramientas en la base de la unidad para evitar contaminación al medio ambiente.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 10 de 246
		AGO. 10-06	

5.3.6. Entregar equipo a producción

Avisar al supervisor de producción, la finalización de los trabajos, y esperar instrucciones para el arranque de la unidad.

5.4. LUBRICACIÓN DE LOS PASADORES O CRANES (4L)

5.4.1. Inspeccionar los sitios donde se realizarán los trabajos

5.4.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.4.1.2. Observar si el volante de la caja reductora está suelto.

5.4.1.2. Observar la chumacera de centro que no esté suelta.

5.4.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.4.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

5.4.2. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.4.3. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.4.4. Drenar aceite en los pasadores

El ayudante retira el tapón de drenaje de los cranes, recogiendo el aceite con el balde plástico, este aceite se deposita en la boca del pozo. Colocar el tapón de drenaje.

5.4.5. Limpieza de los cranes

5.4.5.1. Retirar el tapón de llenado.

5.4.5.2. Agregar varsol para remover sedimentos

5.4.5.3. Mediante un trapo o estopa se limpia cada uno de los cranes

5.4.5.4. Se retira el tapón de drenaje y se recoge el varsol y los sedimentos en el balde, colocar nuevamente el tapón de drenaje.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA LA LUBRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL	ACT: 0	Página 11 de 246
		AGO. 10-06	

5.4.6. Agregar aceite

Agregar el aceite hasta el nivel del crank, colocar el tapón de llenado.

6. DISPOSICIONES HSEQ

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

OJOS: Gafas de seguridad

OÍDOS: Protector Auditivo

ARNÉS: Para asegurarse a la unidad evitando caídas.

OTROS: Ropa de dotación.


6.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

7. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo.

6.2.2. Instructivos para el mantenimiento autónomo para las unidades de bombeo convencional.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 1 de 7
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este procedimiento tiene por finalidad la estandarización del mantenimiento preventivo que se debe aplicar a las unidades de bombeo convencional ubicadas en campo colorado.


2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a la unidad de bombeo convencional ubicadas en Campo Colorado.

- ✓ LUFKIN TC 3-22
- ✓ LUFKIN TC 3-22B
- ✓ LUFKIN TC 4-11A
- ✓ LUFKIN TC 5-7A

3. GLOSARIO DE TERMINOS

- ✓ **CRANKS:** Parte de la unidad de bombeo que se encuentra instalados en el eje de baja de la caja reductora.
- ✓ **BALANCÍN:** Parte de la unidad de bombeo que en su parte delantera por medio del cabezal se agarra a la barra lisa, y por la parte de atrás por medio de unos brazos se une a los pasadores de la caja reductora.
- ✓ **CHAVETA:** Pieza que asegura después de ajustadas las tuercas a los pasadores.
- ✓ **SARTA:** Cantidad de varillas de producción que lleva el pozo.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 2 de 7
		AGO. 10-06	

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Para llevar a cabo el cambio de pasadores en una unidad de bombeo, se requiere el uso de las siguientes herramientas:

- ✓ Llaves mixtas de 1 pulgada y $\frac{1}{4}$
- ✓ Martillo de 5 Lb
- ✓ Grapa
- ✓ Porra o macho de 20 lbs,
- ✓ bota-pasador,
- ✓ llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de $\frac{5}{8}$ de pulgada
- ✓ alicate
- ✓ punzones o botadores
- ✓ Chaveta de acuerdo al tipo de unidad
- ✓ Varsol
- ✓ Raspador
- ✓ Trapo
- ✓ Aceite EP 460
- ✓ Gras multipropósito EP 2

El cual debe ser aplicada por los mecánicos 1, 1A, dos ayudantes.

5 DESARROLLO

5.1. Inspeccionar los sitios donde se realizarán los trabajos

5.1.1. Mirar ambas manivelas y pasadores para asegurarse que no estén flojos.

5.1.2. Observar si el volante de la caja reductora esta suelto.

5.1.2. Observar la chumacera de centro que no este suelta.

5.1.3. Inspeccionar la alineación de la unidad con respecto al pozo.

5.1.4. Observar si hay tornillos perdidos o flojos.

NOTA: Si la unidad presenta alguna de las anomalías anteriores, deténgala inmediatamente y corrija el problema

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 3 de 7
		AGO. 10-06	

5.2 MANTENIMIENTO DE FRECUENCIA DIARIA: Escuchar ruidos

El mecánico debe escuchar cuidadosamente los sonidos de una unidad de bombeo y del motor eléctrico, ya que estos hablan mucho de su condición. La inspección debe también incluir una comprobación para escapes del aceite lubricante, así como mirar en la tierra para observar los posibles objetos flojos o sueltos, tales como pernos, las tuercas, y las arandelas.


5.3 MANTENIMIENTO DE FRECUENCIA SEMANAL: Buscar vibraciones para una revolución

5.3.1. Camine totalmente la unidad de bombeo y obsérvela en operación.

5.3.2. Pare y ubíquese en un buen lugar para observar las piezas en movimiento para una revolución completa, buscando movimientos y vibraciones inusuales. (Ver figura 1).

Figura 1. Buscar vibraciones para una revolución



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 4 de 7
		AGO. 10-06	

5.4. MANTENIMIENTO DE FRECUENCIA MENSUAL: Revisar nivel de aceite y fugas

5.4.1. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.4.2. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.4.3. Revisar nivel chumacera de centro

5.4.3.1. Retirar el tapón de llenado y verificar el nivel, si hace falta agregar aceite.

5.4.3.2. Poner el tapón de llenado.

5.4.4. Revisar grasa en la chumacera de centro

Revisar si hay secreción de grasa por el sello.

5.4.5. Revisar nivel de aceite en los pasadores del crank

5.4.5.1. Retirar el tapón de llenado y verificar el nivel, si hace falta agregar aceite.

5.4.5.2 Poner el tapón de llenado.

5.4.6. Revisar el nivel de aceite de la caja reductora

5.4.6.1. Si la caja reductora tiene varilla de nivel, retirarla y verificar que el nivel se encuentre entre las marcas de bajo y lleno, si no es así retirar la tapa cuadrada sobre la caja reductora y completar el nivel.

5.4.6.2. Si la caja reductora no tiene varilla de nivel, retirar la tapa cuadrada sobre la caja reductora y verificar que el nivel de aceite esta mojando el engranaje de baja. Si no es así completar el nivel.


5.5. MANTENIMIENTO DE FRECUENCIA TRIMESTRAL: Revisar poleas correas y frenos.

5.5.1. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.5.2. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 5 de 7
		AGO. 10-06	

5.5.3. Revisar poleas conducida y conductora

Revisar si presenta desgaste, astillas, o grietas. Reemplazar si presenta algunas de estas condiciones.

5.5.4. Revisar correas

Verificar alineamiento y tensión de las correas.

5.5.5. Revisar frenos

Inspeccionar el desgaste de las zapatas

5.6. MANTENIMIENTO DE FRECUENCIA SEMESTRAL: Revisar dientes de los engranajes de la caja reductora

5.6.1. Desenergizar la unidad de bombeo

Accionar el interruptor eléctrico en la caja de control y bajar palanca general de la caja de control eléctrico.

5.6.2. Frenar la unidad de bombeo

Realizar el frenado de la unidad de tal manera que las manivelas queden en posición vertical hacia abajo.

5.6.3. Marcas sobre los dientes

Verificar si hay marcas sobre los dientes, esto indica que el grosor de la película de aceite es insuficiente para las cargas impuestas. Estas marcas van desde la raíz hasta la parte superior del diente. (Ver figura 2)

5.6.4. Picaduras sobre los dientes

La picadura sobre los dientes es una primera muestra de fatiga el cual ocurre cuando la resistencia limite del material es excedido. Esto aparece como pequeñas cavidades a lo largo de la superficie del diente. (Ver figura 3)

Figura 2. Marcas sobre los dientes

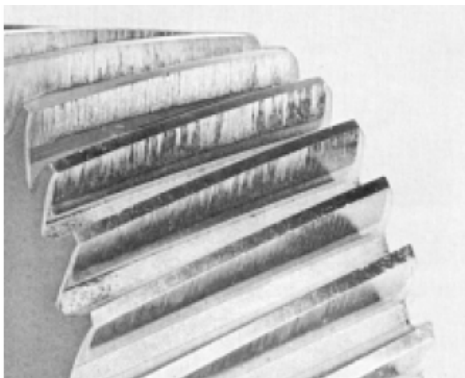
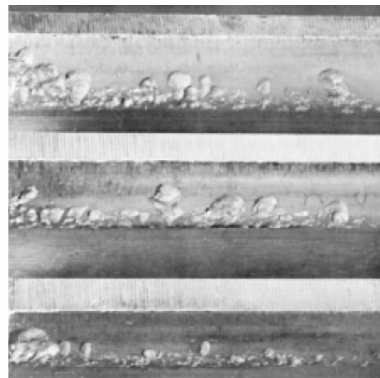


Figura 3. Picadura sobre los



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO CONVENCIONAL EXISTENTES EN CAMPO COLORADO	ACT: 0	Página 6 de 7
		AGO. 10-06	

6. DISPOSICIONES HSEQ

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

OJOS: Gafas de seguridad

OÍDOS: Protector Auditivo

ARNÉS: Para asegurarse a la unidad evitando caídas.

OTROS: Ropa de dotación.

6.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

7. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo

6.2.3. Instructivo mantenimiento autónomo de válvulas de compuerta

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA	ACT: 0	Página 1 de 246
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este procedimiento tiene por finalidad, la estandarización del mantenimiento preventivo de las válvulas de compuerta.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a las válvulas de compuerta ubicadas en Campo Colorado.

- ✓ Válvula de compuerta de 2 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de 3 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de 2 pulgadas de diámetro y 600 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro y 800 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de 1 pulgadas de diámetro y 300 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de 6 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.
- ✓ Válvula de compuerta de 2 pulgadas de diámetro y 800 Lb de presión.

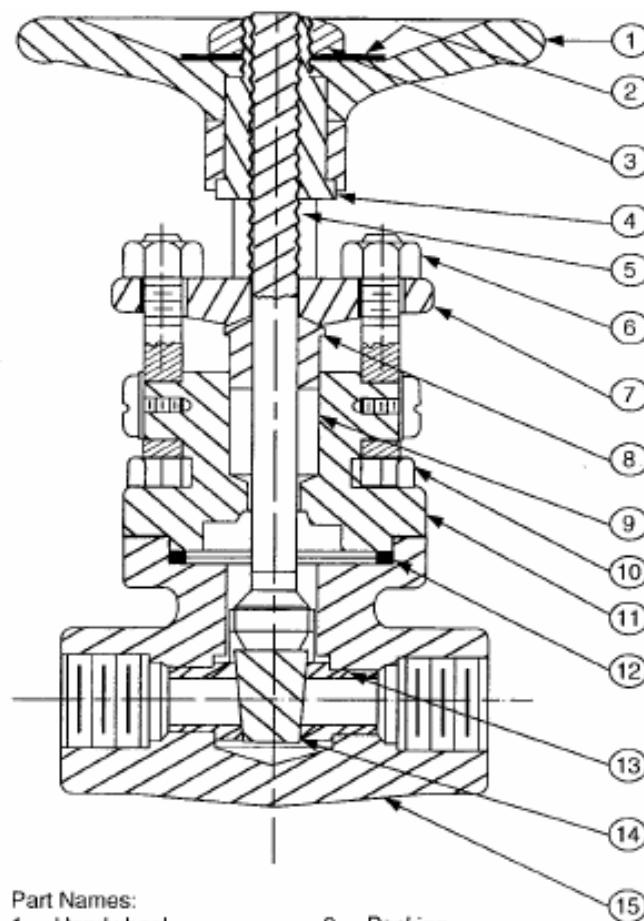
El cual debe ser aplicada por los mecánicos 1, 1A.

N°	DESCRIPCIÓN	DESCRIPTION	N°	DESCRIPCIÓN	DESCRIPTION
6	Tuerca perno	Gland bolting	14	Compuerta	Gate
1	Manivela	Handwhell	9	Bocina central	Packing
7	Manivela	Gland Flange	15	Cuerpo	Body
2	Manivela	Identification	10	Tuerca del	Bonnet Bolting
8	Manivela	Plate		Bonete	
3	Tuerca (cuerpo/bonete)	Handwhell nut	11	Bonete	Bonnet
4	Tuerca del vástago	Stem nut	12	Empaque	Gasket
5	Vástago	Stem	13	Anillo de Asiento	Seat Ring

3. NOMBRES COMUNES

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA	ACT: 0 Página 2 de 246
	AGO. 10-06	

VÁLVULA DE COMPUERTA



Part Names:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Handwheel | 9. Packing |
| 2. Identification plate | 10. Bonnet bolting |
| 3. Handwheel nut | 11. Bonnet |
| 4. Stem nut | 12. Gasket |
| 5. Stem | 13. Seat ring |
| 6. Gland bolting | 14. Gate |
| 7. Gland flange | 15. Body |
| 8. Gland | |

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA	ACT: 0	Página 3 de 246
		AGO. 10-06	

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- ✓ Llaves mixtas de 5/8", 3/4", 9/16"
- ✓ Trapo

5. DESARROLLO:

5.1. INSTALACIÓN:

Para la correcta instalación de las valvulas de compuerta se deben seguir los siguientes procedimientos:

- 5.1.1. Eliminar en lo posible partículas remanentes de oxido, escorias, gotas de soldadura, polvo y suciedad que se encuentre en el interior de la tubería.
- 5.1.2. Remover la protección de las bridas y el vástago, si la válvula esta nueva.
- 5.1.3. La válvula y/o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
- 5.1.4. Aunque las tuercas (6) de la brida prensa estopa (7) son ajustadas antes de despacharlas, se recomienda que sean reajustadas antes de la instalación.
- 5.1.5. Chequear que la válvula abra y cierre correctamente.
- 5.1.6. Instalarla en posición cerrada y siempre que sea posible con el vástago (5) en posición vertical.
- 5.1.7. Obedecer las indicaciones de la lámina de identificación o del cuerpo de la válvula (15) en cuanto a los limites de presión.

PRECAUCION:

Nunca levante la válvula por el volante (1) cuando va a ser trasladada de un lugar a otro.

5.2. MANTENIMIENTO:

5.2.1. Mantenimiento trimestral:

Debe lubricarse en la grasera si la válvula lo posee y las roscas del vástago (5).

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA	ACT: 0	Página 4 de 246
		AGO. 10-06	

PRECAUCION:

Cuando la válvula va a permanecer abierta por un periodo de tiempo largo, debe protegerse con unción de grasa la sección expuesta de la rosca del vástago y debe accionarse ocasionalmente para evitar torque excesivo.

5.2.2. Mantenimiento anual:

Se hace una inspección visual buscando grietas en el cuerpo de la válvula (15) o vástagos (5) partidos.

5.2.3. Cambio de empaque (12).

La frecuencia del cambio de empaque (12) se dejara a criterio del usuario basándose en experiencias pasadas con el equipo. Los procedimientos a seguir para el cambio de empaque son los siguientes:

- 5.2.3.1. La válvula debe estar en posición abierta o semi-abierta.
- 5.2.3.2. Eliminar la presión interna de la válvula.
- 5.2.3.3. Afloja y remover las tuercas (6) de los espárragos.
- 5.2.3.4. Remover los espárragos que sujetan al bonete (11) y al cuerpo (15).
- 5.2.3.5. Remover el grupo de piezas que incluye el bonete (11) y la compuerta (14).
- 5.2.3.6. Cambiar el empaque (12).
- 5.2.3.7. Colocar el bonete (11) los espárragos y las tuercas (6).

6. INSTRUCCIONES PARA PRESERVAR LA(S) VÁLVULA(S) DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Las siguientes instrucciones deberán seguirse para que las valvulas estén en óptimas condiciones al momento de ponerlas en funcionamiento:

- 6.1. Almacenar la(s) válvula(s) con el vástago en posición vertical.
- 6.2. Si la(s) válvula(s) van a ser almacenadas por un periodo de tiempo muy largo se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones cada tres meses aproximadamente:

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA	ACT: 0	Página 5 de 246
		AGO. 10-06	

6.2.1. Accionar el volante de la válvula para asegurar que ésta abre y cierra correctamente.

6.2.2. Eliminar el polvo y cualquier otra partícula extraña de la zona de la tubería.

6.2.3. Lubricar la zona de los asientos para protegerlos del oxido, del desgaste, suciedad y otros daños.

6.2.4. Cubrir el vástago con plástico o papel parafinado. Si va a estar descubierto, mantenerlo siempre lubricado con grasa.

6.2.5. En lo posible las válvulas deben ser almacenadas bajo techo.

7. DISPOSICIONES HSEQ

7.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

OJOS: Gafas de seguridad

7.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

8. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo.

6.2.4. Instructivo mantenimiento autónomo de valvulas antiretorno

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS ANTIRETORNO	ACT: 0	Página 1 de 246
		AGO. 10-06	

1. OBJETO

Este procedimiento tiene por finalidad, la estandarización del mantenimiento preventivo de las válvulas antiretorno.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a las valvulas de antiretorno ubicadas en Campo Colorado.

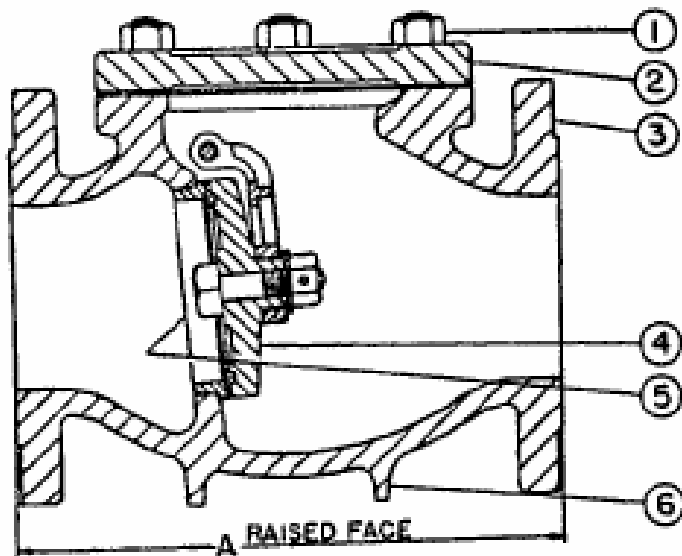
- ✓ Válvula antiretorno de 2 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.
- ✓ Válvula antiretorno de 2 pulgadas de diámetro y 200 Lb de presión.
- ✓ Válvula antiretorno de 2 pulgadas de diámetro y 800 Lb de presión.
- ✓ Válvula antiretorno de 3 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.
- ✓ Válvula antiretorno de 4 pulgadas de diámetro y 150 Lb de presión.

El cual debe ser aplicada por los mecánicos 1, 1A.

3. NOMBRES COMUNES

Nº	DESCRIPCIÓN	DESCRIPTION
1	Tuerca Cuerpo Tapa	Cover studs and nut
2	Tapa	Cover
3	Cuerpo	Body
4	Capleta	Disc
5	Anillo de Asiento	Seat Ring
6	Soporte	Support

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS ANTIRETORNO	ACT: 0	Página 2 de 246
		AGO. 10-06	



4. DESCRIPCION DEL EQUIPO

- ✓ Llaves mixtas de 5/8", 3/4", 9/16"
- ✓ trapo

5. DESARROLLO:

5.1. INSTALACIÓN:

Antes de instalar las válvulas de retención se debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- 5.1.1 Las conexiones y las tuberías deben estar completamente limpias y libres de partículas como escorias, óxido, polvo, etc.
- 5.1.2 La válvula y/o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS ANTIRETORNO	ACT: 0	Página 3 de 246
		AGO. 10-06	

5.1.3 Instalar la válvula con la flecha en el sentido del flujo.

5.1.4 Seguir las indicaciones en la lámina de identificación de la válvula en cuanto límite de presión, temperatura y materiales.

5.1.5 Si la válvula va a ser instalada en posición horizontal, la entrada y la salida deben estar al mismo nivel para que la clapeta actúe libremente.

5.1.6 Si la válvula va a ser instalada en posición vertical la flecha del flujo y el flujo debe ir hacia arriba.

5.1.7 Asegurarse siempre que la clapeta se mueve libremente.

5.2. MANTENIMIENTO:

Las válvulas de retención requieren un mínimo de mantenimiento debido a la simplicidad del diseño ya que todas sus partes son reemplazables, con excepción del asiento que puede ser rectificado.

Para el debido mantenimiento se deben seguir las siguientes instrucciones:

5.2.1. Mantenimiento anual:

Chequee las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.

5.3. INSTRUCCIONES PARA PRESERVAR LA VÁLVULAS ANTIRETORNO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Las siguientes instrucciones deberán seguirse para que las válvulas estén en óptimas condiciones:

5.3.1 Almacenar las válvulas en posición horizontal. En caso de almacenarse en posición vertical, la clapeta debe quedar en posición cerrada.

5.3.2 Rellenar la cavidad del cuerpo con papel para evitar el movimiento de la clapeta.

5.3.3 Si la(s) válvula(s) va(n) a ser almacenada(s) por períodos de tiempo muy largos se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones cada tres meses aproximadamente:

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PARA VÁLVULAS ANTIRETORNO	ACT: 0	Página 4 de 246
		AGO. 10-06	

5.3.3.1 Eliminar polvo o cualquier otra partícula extraña de la zona de la cañería. (Puertos de entrada y salida).

5.3.3.2 Lubricar la zona de los asientos para protegerlos contra oxido, desgaste, suciedad u otros daños.

5.3.3.3 Cambiar las cubiertas protectoras de las bridas si están dañadas.

6. DISPOSICIONES HSEQ

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Asegúrese de tener puestos los elementos de seguridad personal esenciales para evitar accidentes de trabajo durante el servicio.

MANOS: Guantes de operador

CABEZA: Casco

PIES: Botas de seguridad

OJOS: Gafas de seguridad

6.2. AMBIENTAL

Los residuos provocados por la actividad realizada, deben ser recogidos y depositados en un lugar ya establecido.

7. REGISTRO

La elaboración de la actividad de mantenimientos debe registrarse en el formato de Historia de Mantenimiento por Equipo.

6.3. PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se llama Programa de Mantenimiento, al proceso de correlación de los códigos de los equipos con la periodicidad, para la elaboración del Programa de Mantenimiento, se diseño un formato, en donde se registro en la primera columna el código del equipo, en la segunda columna el nombre del equipo, y 52 columnas posteriores una para cada semana del año en donde se permite visualizar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para los equipos actualmente en operación en Campo Colorado y la frecuencia de ejecución.

6.3.1. ACTIVIDADES

Las actividades son las intervenciones de mantenimiento que se le van a desarrollar a los equipos, estas actividades están enumeradas dentro del Programa General de Mantenimiento, es decir que a cada actividad le corresponde un numero dentro del Programa General de Mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestra el número correspondiente a cada actividad.

Tabla 85 Tipo de intervención

NUMERO	ACTIVIDAD
1	Escuchar ruidos
2	Buscar vibraciones para una revolución
3	Revisar nivel de aceite y fugas
4	Revisar poleas correas y freno
5	Revisar dientes caja reductora
6	Cambiar pines
7	Revisar cuerpos de las válvulas
8	Lubricación unidades de bombeo

Estas actividades están divididas en actividades sin parada; en donde se deja el equipo en funcionamiento para realizar la inspección correspondiente, dentro de las cuales tenemos.

- ✓ Escuchar ruidos: Como podemos observar en la tabla anterior esta actividad le corresponde el número uno (1) en el Programa General de Mantenimiento, y tiene que ver con el hecho de prestar mucha atención a cualquier ruido extraño que realice el equipo ya que esto es un buen indicador del estado de este.
- ✓ Buscar vibraciones: A esta actividad le corresponde el número dos (2) dentro del Programa General de Mantenimiento.

También tenemos actividades con parada de equipo como es el caso de:

- ✓ Verificar el nivel de aceite: A esta actividad le corresponde el número tres (3) en el Programa General de Mantenimiento, y necesariamente se tiene que parar el equipo.
- ✓ Revisar poleas correas y freno: esta es la actividad número cuatro (4) según la tabla anterior, en donde se verifica el estado de las poleas del motor y la caja reductora, las correas y el freno de la caja reductora
- ✓ Revisar dientes caja reductora: En el programa general de Mantenimiento le corresponde la actividad número cinco (5).
- ✓ Cambio de pines: Actividad número seis (6).
- ✓ Lubricación unidades de bombeo: esta es una de las actividades más importantes dentro del programa General de Mantenimiento y se explicara con más detalle continuación.

El lubricante es la sangre vital para el funcionamiento de los equipos y es el responsable de mantener con vida el proceso productivo en Campo Colorado. Una falla del lubricante puede generar traumatismos graves que se manifiestan, entre otras, en costosas

reparaciones, paradas improductivas, elevación en los costos de mano de obra, cambio de repuestos.

Los lubricantes mas utilizados en campo colorado son:

Tabla 86 Tipos de lubricantes para Campo Colorado

LUBRICANTE	APLICACIÓN
Aceite EP ISO 460	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja reductora unidades de bombeo ✓ Chumacera de centro unidades de bombeo
Grasa multipropósito EP NGLI 2 ISO 160	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Chumacera de cola unidades de bombeo

Se recomienda identificar plenamente estos lubricantes en el lugar en donde serán almacenados, y en el instructivo de lubricación.

Esta identificación se hizo en base al código internacional de colores para la identificación de lubricantes y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 87 Código internacional de colores para la identificación de lubricantes

CODIGO INTERNACIONAL DE COLORES PARA LA IDENTIFICACION DE LUBRICANTES.					
TIPO DE LUBRICANTE		Color para la identificación del aceite	Color del nombre del aceite	Color del símbolo	Color del número del círculo
ACEITE	GRASA				
Turbinas de vapor hidráulicas y gas.		Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
Reductores, motorreductores.		Blanco	Rojo	Rojo	Blanco
Bombas centrífugas y alternativas.		Morado	Blanco	Blanco	Morado
Sistemas hidráulicos.		Verde oscuro	Blanco	Blanco	Verde oscuro
Compresores(alternativos, tornillo, lóbulos, paletas deslizantes y centrífugos) de aire.		Rojo	Blanco	Blanco	Rojo
Compresores de refrigeración y otros gases.		Naranja	Blanco	Blanco	Naranja
Cilindros de vapor y a plena pérdida.		Gris oscuro	Blanco	Blanco	Gris oscuro






Transferencia de calor, dieléctricos.		Negro	Amarillo	Amarillo	Negro
Motores de combustión interna.		Azul oscuro	Blanco	Blanco	Azul oscuro
Caja y diferencial.		Verde esmeralda	Negro	Negro	Verde esmeralda
Transmisiones automáticas.		Azul claro	Negro	Negro	Crema
	Multipropósito	Crema	Negro	Negro	Crema
	Altas temperaturas	Gris claro	Negro	Negro	Gris claro
	Sintéticas	Vino tinto	Blanco	Blanco	Vino tinto
Lubricante de película sólida		Café	Amarillo	Amarillo	Café





<Fuente: ALBARRACIN, Pedro. TRIBOLOGIA Y LUBRICACIÓN >

La frecuencia de lubricación en los instructivos de lubricación para Campo Colorado se representa por medio de símbolos.

En la siguiente tabla se muestra el símbolo con su frecuencia:

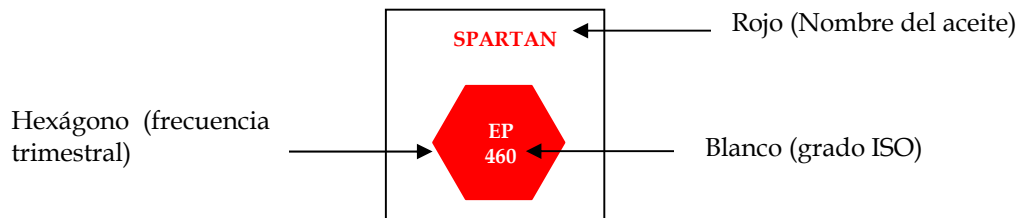
Tabla 88 Símbolos para la frecuencia de lubricación en los equipos

SÍMBOLO	FRECUENCIA
	Diario
	Cada dos días
	Semanal
	Quincenal
	Mensual

	Bimensual
	Trimestral
	Semestral
	Anual

A continuación se presenta un ejemplo correspondiente a la lubricación de la chumacera de cola de las unidades de bombeo.

Figura 14. Identificación aceite Esso SPARTAN EP 460



6.3.2. Frecuencia

Es número de veces que se repite una actividad por unidad de tiempo. Y en el Programa General de Mantenimiento para Campo Colorado esta frecuencia viene clasificada por colores.

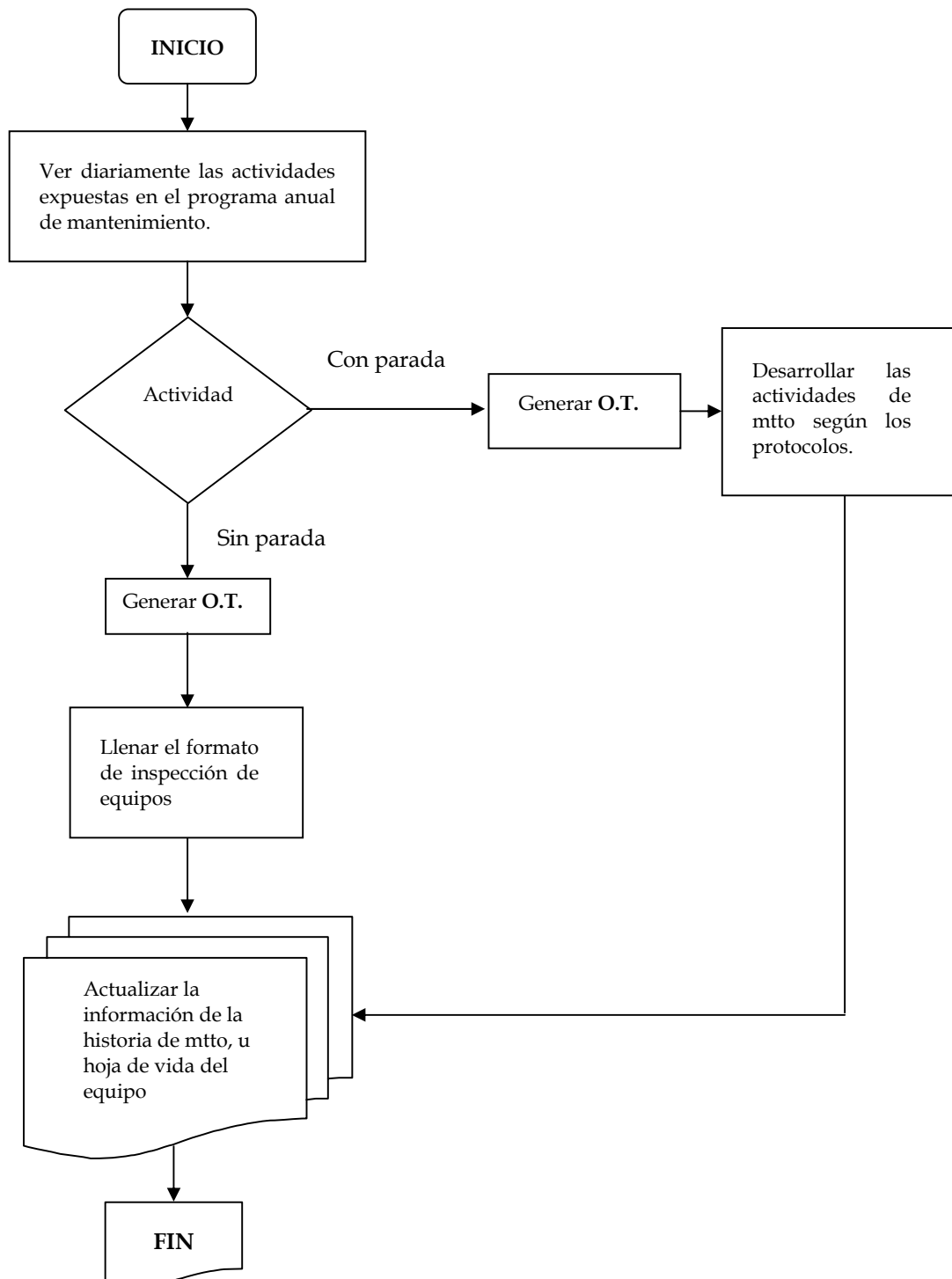
En la siguiente tabla se muestra el color correspondiente para la frecuencia

Tabla 89 Esquema de colores según frecuencia de manteniendo

COLOR	FRECUENCIA
Blue	Diario
Green	Semanal
Red	Mensual
Yellow	Trimestral
Cyan	Semestral
Orange	Anual

Para un correcto funcionamiento del Programa de Mantenimiento se debe tener en cuenta las siguientes actividades según la figura mostrada a continuación.

Figura. 15 Actividades del plan de mantenimiento



El Programa Anual de Mantenimiento para Campo Colorado se muestra a continuación.

6.4. GUIA DE INSPECCIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO



La inspección es el elemento fundamental del Mantenimiento Preventivo, consiste en observar cuidadosa y detenidamente el estado del elemento en cuestión, buscando desgastes, desajustes, piquetes, erosiones, grietas Ruidos, condiciones de servicios, vibraciones y apariencia general o fisuras, etc., y registran detalladamente las observaciones en cuadros destinados para tal fin.

La inspección es una tarea que indica el buen desarrollo del programa de mantenimiento y sus actividades lo desarrollan el supervisor de producción y su auxiliar

La guía de inspección elaborada para Campo Colorado se diseño en base a la utilizada por ECOPEPETROL.

A continuación se presenta la guía de inspección elaborada para Campo colorado.

6.4.1. Guía de inspección Campo Colorado

 	MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO CAMPO COLORADO REPORTE DE INSPECCION UNIDAD DE BOMBEO	Pag. 1 de 1
		RM 03 - 01
		Rev.:0

FECHA : RESPONSABLE :

POZO	COORDENADAS	MODELO	RECORRIDO	NUMERO INVENTARIO
36		TC-5-7A	minimo	

POLEA UNIDAD	20 1/2"	TIPO CORREAS :	POLEA MOTOR	7 1/2"
TIPO :	C	C-120	TIPO :	C
RANURAS :	4	DISTANCIA CENTROS (POLEAS):	RANURAS :	4
Φ EJE :		40 1/2"	Φ EJE :	
CUÑERO :		CRANK - # HUECOS:	CUÑERO :	
DISTANCIA CENTROS (UNIDAD) :		3		
	42"			

PARTES	B	R	M	OBSERVACIONES
ANCLAJES UNIDAD :				
CHANELS MOTOR :				
BALANZA :				
BRAZOS :				
CENTRADO :				
BALANCEO :				
CRANK IZQUIERDO :				
CRANK DERECHO :				
GUARDACORREAS :				
RUEDA DE BAJA :				
RUEDA INTERMEDIA :				
PIÑÓN INTERMEDIA :				
EJE DE ALTA :				
RODAMIENTOS EJE DE ALTA :				
RODAMIENTOS EJE INTERMADIA :				
RODAMIENTOS EJE DE BAJA :				
ACEITE CAJA REDUCTORA :				
CHUMACERA DE CENTRO :				
CHUMACERA DE COLA :				
PINES :				
CORREAS :				
POLEA MOTOR :				
POLEA UNIDAD :				
POLEA DEL FRENO :				
BANDAS DE FRENO :				
GUAYA DE FRENO:				
CONEXIONES/LUBRICAR:				
ESCALERAS:				

B :BIEN	R: REGULAR	M: MAL
---------	------------	--------

6.5. PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO MEJORATIVO

El análisis de las causas de las averías es el origen de éste tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertas fallas.

Este mantenimiento puede aparecer en tres épocas de la vida de estos componentes:

- ✓ La primera oportunidad es cuando se pone en funcionamiento por primera vez. Las instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias del campo ya sea por razones del producto o bien por ajustar el costo o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitará problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar. Estaríamos ante un mantenimiento de proyecto.
- ✓ La segunda época en la que puede aparecer es durante su vida útil. Se trata de modificar las instalaciones, máquinas o equipos para eliminar las causas más frecuentes que producen fallas.
- ✓ Por último éste mantenimiento se utiliza cuando una máquina entra en la época de vejez. En ésta ocasión se lo trata de reconstruir para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. Es en éste momento cuando se introducen todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento.

La importancia de este mantenimiento es que los estudiantes hagan parte activa de Campo Colorado mediante la elaboración de tesis de grado en ingeniería en donde se contribuya a la solución de daños repetitivos en los

equipos, esto con la asesoría de los profesores de la UIS y de los diferentes grupos de investigación.

7. PRIMERAS ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN A UNIDADES DE BOMBEO EN POZOS CANDIDATOS A PRODUCCIÓN

El desarrollo de las primeras actividades de recuperación consta de un proceso en donde se define si un pozo es candidato a producción o no, una vez establecido esta condición se procede a determinar que tipo de levantamiento artificial le favorece por sus características físicas.

Según el historial en Campo Colorado el método de levantamiento artificial mas utilizado es el bombeo mecánico, el cual requiere de cierta presión, suficiente para que el petróleo alcance un cierto nivel en el pozo. Por lo tanto, el bombeo mecánico no es más que un procedimiento de succión y transferencia casi continúa del petróleo hasta la superficie.

Una vez determinado si el tipo de levantamiento artificial a utilizar es el bombeo mecánico, se procede a hacer una evaluación técnico económico, y así saber cuanto es el costo de recuperar estas unidades de bombeo ubicadas en Campo Colorado.

7.1. PROCESO PARA LA RECUPERACIÓN DE UNIDADES DE BOMBEO UBICADAS EN POZOS CANDIDATOS A PRODUCCIÓN.

Este proceso consta de tres fases; la fase I en la cual se exponen las actividades para establece si un pozo es productor de crudo o no, fase II; en esta fase se selecciona el tipo de levantamiento artificial, y fases III; si el tipo de levantamiento artificial seleccionado es tipo bombeo mecánico, entonces se muestran las actividades a realizar para seleccionar el tipo de unidad de bombeo que mas se adapte a sus necesidades.

A continuación se muestran las actividades de la fase I:

- ✓ **Calculo de la presión estática (Pe), presión fluyente (Pf), y caudal (Q)** el método más usual para obtener las Pe y Pf es el método directo el cual consiste en el cierre temporal del pozo durante un tiempo prolongado, el suficiente para que la presión de fondo se aproxime a la presión en el exterior, después se introduce un instrumento medidor de presión, la presión obtenida es transmitida a un elemento calibrado que a su vez la registra en una carta especial. El dato del caudal se obtiene de registros históricos del pozo en cuestión.
- ✓ **Calculo del índice de productividad (IP)** El índice de productividad es una medida del potencial del pozo o capacidad de producir y es una propiedad comúnmente medida la cual depende de la Pe, la Pf y el caudal el pozo.
- ✓ **Construcción de las curvas de afluencia** Es la representación grafica de las características de producción de un pozo por su relación de comportamiento de flujo. Estas relacionan las presiones de formación con el caudal de producción.
- ✓ **Pozo candidato a producción** Con los datos obtenidos en los pasos anteriores se puede determinar si el pozo es productor o no.

Una vez se determinó si el pozo es productor de crudo se procede a seleccionar el tipo de levantamiento artificial según los datos obtenidos en las actividades anteriores, esto corresponde a la fase II, a continuación se presenta estas actividades.

- ✓ **Selección del tipo de levantamiento artificial** Existen varios tipos de levantamiento artificial entre ellos están: Bombas de Cavidades Progresivas, Bombeo electrosumergible, Gas Lift, entre otros, pero existe uno muy común que es el de bombeo mecánico, y por registros históricos este a sido el tipo de levantamiento artificial utilizado en Campo Colorado, pero este método es aplicable cuando se encuentran las siguientes características:

Tabla 91 Características pozo para unidad de bombeo

INDICE DE PRODUCTIVIDAD	0.1-5.0 B/D/PSI
TASA DE PRODUCCION	20-2000 B/D
VOLUMEN DE GAS	0.01-0.15 MMPCD
RGL	10-300 PC/B
NIVEL DE FLUIDO	400-8000 PIES
GRAVEDAD	6-35 ° API
VISCOSIDAD	100-800000 cps
PROFUNDIDAD	400-8000 PIES
DIAMETRO REVESTIDOR	4 ½-9 5/8 DE PULGADA

B/D/PSI: Barriles por día por libra.

B/D: Barriles por día

MMPCD: Millones de pies cúbicos por día

RGL: Relación gas liquido

PC/B: Pies cúbicos por barril

La fase III tiene lugar si el método de levantamiento artificial seleccionado es por bombeo mecánico, a continuación se presentan las actividades para seleccionar el tipo de unidad de bombeo.

- ✓ **Calculo del tipo de bomba y el diámetro del pistón** Existen dos tipos de bombas, bombas de tubería y bomba de inserción o de varilla, y el cálculo del diámetro del pistón depende de la profundidad de la bomba y el caudal deseado.
- ✓ **Calculo de carga en la sarta de varillas** Depende del nivel del fluido, diámetro del pistón, velocidad de la bomba, longitud del recorrido y material de las varillas.
- ✓ **Selección sarta de varillas** Existen dos tipos de varillas: las varillas en fibra de vidrio, que se utilizan para reducir el peso de la sarta, y las varillas API, las cuales están clasificadas según su resistencia a la tensión en C, D y K.
- ✓ **Diseño de la sarta** Depende de la profundidad de la bomba, condiciones del pozo, producción deseada, y problemas de corrosión. Para minimizar costos y cargas por esfuerzos, en pozos con profundidades mayores a 3500 ft es recomendable utilizar sarta telescópicas. Para esto se puede utilizar el método API RP 11L, el método de la ecuación de onda y/o un software especializado.
- ✓ **Calculo de la carga pico en la barra lisa** Una vez establecido el diseño que debe llevar la sarta de varillas, se calcula su peso.

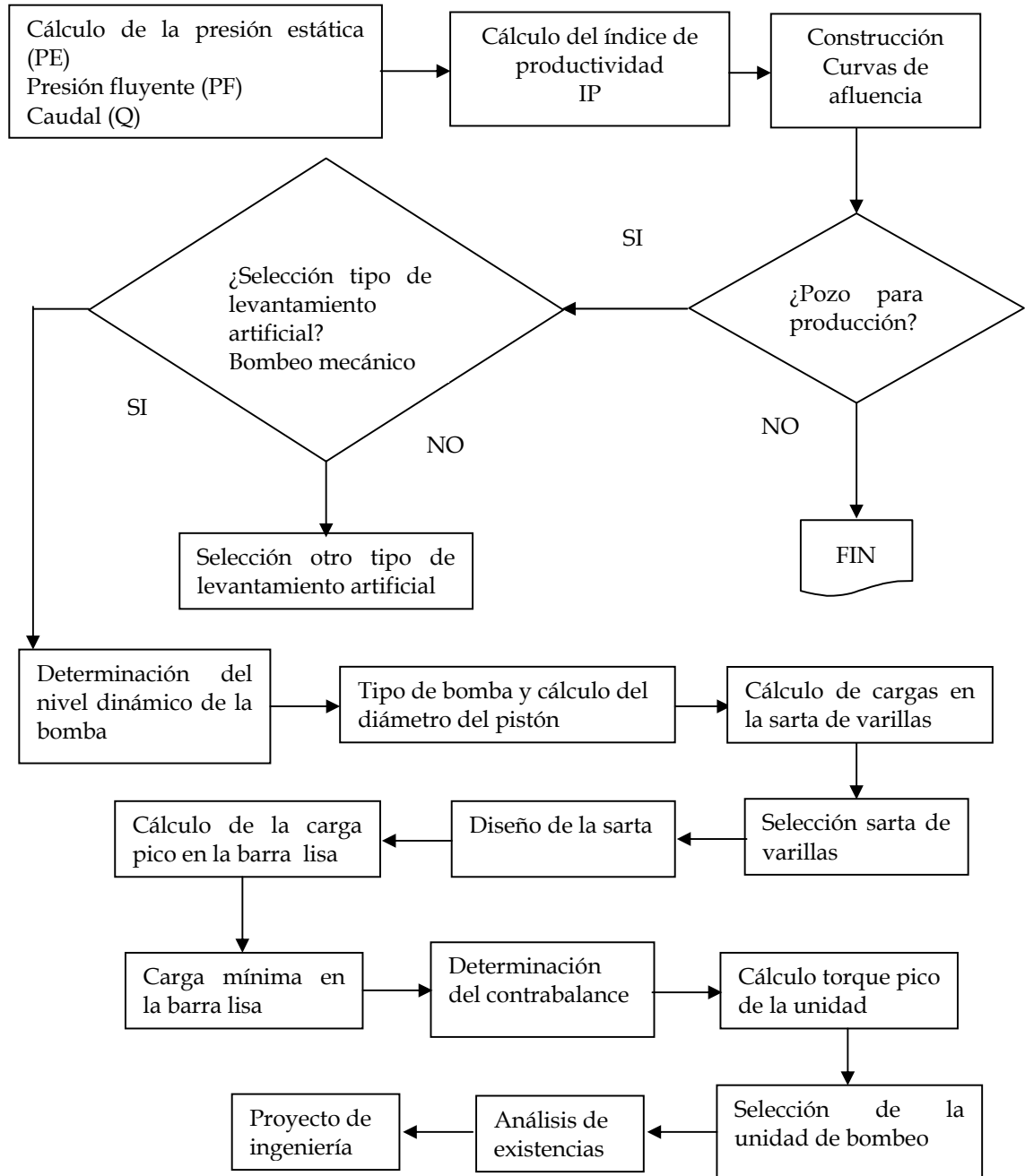
- ✓ **Calculo del peso del contrabalance** se determina cuanto debe ser el peso de la contrabalancee por medio de el dato obtenido en l actividad anterior.

- ✓ **Caculo del torque pico de la unidad.** Con este valor obtenido con la ayuda del calculo de la actividad anterior, se establece el tipo de caja reductora requiere la unidad de bombeo.

- ✓ **Selección de la unidad** Con los datos del peso del contrabalance y el torque requerido en la caja reductora, se ubica que tipo de unida de bombeo existente en campo colorado se adapta más a las condiciones del pozo.

A continuación se presenta el esquema del proceso anterior.

Figura 16 Diagrama de flujo selección unidad de bombeo



7.2. ANALISIS TÉCNICO ECÓNOMICO

Este análisis se desarrolló en tres etapas la primera etapa; localización geográfica de las unidades de bombeo, la segunda etapa; el diagnostico y la tercera etapa; se especifica las actividades a realizar para poner en funcionamiento nuevamente estas unidades de bombeo según el diagnostico visual, a continuación se expone cada una de estas etapas.

- ✓ **Primera etapa:** se realizaron varias visitas al campo con el fin de poder ubicar estas unidades ya que el acceso a ellas es difícil, una vez en la unidad de bombeo de interés se procedía a tomar las coordenadas geográficas por medio de un GPS, Estas coordenadas dadas por el GPS se ubicaron en un mapa cartográfico correspondiente a la Cuenca Valle del Magdalena Medio en el cual está ubicado Campo Colorado.
- ✓ **Segunda etapa:** Se realizo el diagnostico visual de los diferentes componentes principales de las unidades de bombeo como; chumaceras de cola y centro, caja reductora, estado de los pasadores y freno, esto se hizo con la colaboración de un mecánico 1A pensionado de ECOPETROL.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de estas unidades de bombeo obtenidas de la lectura del GPS, su diagnostico visual

Tabla. 92 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 31

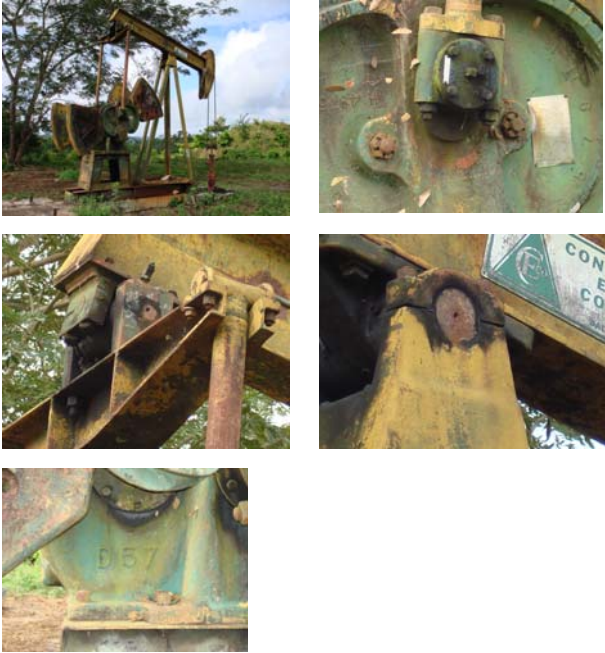
POZO COLORADO 31		
Tipo unidad: CONTINENTAL D-57	Coordenadas: N 1'241.937,88 E 1'038.630,5	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO
GB-D57-02	Caja reductora	Regular estado
CO-D57-02	Chumacera de cola	Regular estado
CE-D57-02	Chumacera de centro	Regular estado
KI-D57-02	Crank izquierdo	Regular estado
KD-D57-02	Crank derecho	Regular estado
OBSERVACIONES: No tiene freno.		

Tabla. 93 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 39


POZO COLORADO 39		
Tipo unidad: CONTINENTAL D-57		Coordenadas: N 1'244.442,5 E 1'038.122
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-D57-03	Caja reductora	Regular estado.
CO-D57-03	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-D57-03	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-D57-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-D57-03	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES: No tiene freno.		

Tabla 94 coordenadas y diagnostico pozo colorado 44

POZO COLORADO 44		
Tipo unidad: CONTINENTAL D-57	Coordenadas: N 1'244.442,5 E 1'038.122	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-D57-01	Caja reductora	Regular estado.
CO-D57-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-D57-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-D57-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-D57-01	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES: No tiene freno.		

Tabla. 95 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 35

POZO COLORADO 35		
Tipo unidad: LUFKIN TC 4-11A		Coordenadas: N 1'242.405,13 E 1'038.524
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411A-02	Caja reductora	Se encuentra en malas condiciones.
<p>OBSERVACIONES: Esta unidad se encuentra incompleta, no posee chumaceras ni de cola ni de centro, los pasadores se encuentran en regular estado, los engranajes de la caja reductora presentan oxidación, el patín se observa en buenas condiciones. La caja reductora de esta unidad podrá servir como un stock de repuesto para las unidades del mismo tipo.</p>		

Tabla. 96 Coordenadas y diagnostico pozo colorado 56

POZO COLORADO 56		
Tipo unidad: LUFKIN TC 4-11B		Coordenadas: N 1'245.542 E 1'038.597
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-02	Caja reductora	Regular estado.
KI-411B-02	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-411B-02	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
<p>OBSERVACIONES: Esta unidad se encuentra en malas condiciones, el patín le falta una parte de la sección transversal, no hay chumacera de cola y la de centro esta en malas condiciones, los engranajes de la caja reductora presentan oxido los rodamientos, los pasadores están en mal estado presentan corrosión.</p>		

Tabla 97 coordenadas y diagnostico pozo colorado 59

POZO COLORADO59		
Tipo unidad: LUFKIN TC 4-11B	Coordenadas: N 1'244.420,5 E 1'038.497,06	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-03	Caja reductora	Regular estado.
FR-411B-03	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-411B-03	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-411B-03	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-411B-03	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-411B-03	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 98 coordenadas y diagnostico pozo colorado 76

POZO COLORADO 76		
Tipo unidad: LUFKIN TC 4-11B	Coordenadas: N 1'242.167,25 E 1'039.109	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-411B-01	Caja reductora	Regular estado.
FR-411B-01	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-411B-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-411B-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-411B-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-411B-01	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 99 coordenadas y diagnostico pozo colorado 03

POZO COLORADO 3		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22	Coordenadas: N 1'243.195,75 E 1'038.736,13	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-06	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-06	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-06	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-06	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-06	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-06	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
<p>OBSERVACIONES: se encuentra en condiciones regulares, debido al tiempo de inactividad y a las condiciones climáticas, pero con un buen mantenimiento esta unidad podría funcionar nuevamente.</p>		

Tabla 100 coordenadas y diagnostico pozo colorado 45

POZO COLORADO 45		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22	Coordenadas: N 1'244.061,75 E 1'038.680,06	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-04	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-04	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-04	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-04	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-04	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-04	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 101 coordenadas y diagnostico pozo colorado 46

POZO COLORADO 46		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22		Coordenadas: N 1'243.478,25 E 1'038.906,38
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-05	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-05	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-05	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-05	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-05	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-05	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 102 coordenadas y diagnostico pozo colorado 49

POZO COLORADO 49		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22	Coordenadas: N 1'245.933,25 E 1'038.442,5	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-09	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-09	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-09	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-09	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-09	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-09	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 103 coordenadas y diagnostico pozo colorado 55

POZO COLORADO 55		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22	Coordenadas: N 1'245.336,25 E 1'038.408,81	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-09	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-09	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-09	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-09	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-09	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-09	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		


Tabla 104 coordenadas y diagnostico pozo colorado 74

POZO COLORADO 74		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22	Coordenadas: N 1'244.695,38 E 1'038.678,69	
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322-08	Caja reductora	Regular estado.
FR-322-08	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322-08	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322-08	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322-09	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322-08	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 105 coordenadas y diagnostico pozo colorado 58

POZO COLORADO 58		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22C		Coordenadas: N 1'244.709 E 1'038.457,38
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
GB-322C-01	Caja reductora	Regular estado.
FR-322C-01	Freno de la unidad de bombo	Regular estado.
CO-322C-01	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	Regular estado
CE-322C-01	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	Regular estado
KI-322C-01	Crank izquierdo unidad de bombeo.	Regular estado
KD-322C-01	Crank derecho unidad de bombeo.	Regular estado
OBSERVACIONES:		

Tabla 106 coordenadas y diagnostico pozo colorado 62

POZO COLORADO 62		
Tipo unidad: LUFKIN TC 3-22		Coordenadas: N 1'244.109,38 E 1'038.297,88
		
CODIGO ID	NOMBRE DEL EQUIPO	DIAGNOSTICO VISUAL
	Caja reductora	No tiene
	Freno de la unidad de bombo	No tiene
	Chumacera de cola de la unidad de de bombeo	No tiene
	Chumacera de centro de la unidad de bombeo	No tiene
	Crank izquierdo unidad de bombeo.	No tiene
	Crank derecho unidad de bombeo.	No tiene
OBSERVACIONES: Esta unidad tiene únicamente el patín con el respectivo poste samson los cuales están en condiciones aceptables.		

- ✓ **Tercera etapa:** Se realizó el proceso de recuperación en donde se especifica las actividades a realizar, los repuestos necesarios y su costo, las herramientas necesarias, y la mano de obra y su valor según las tarifas unitarias para los contratos realizados por ECOPELROL para el año 2006 según la especialidad y las primeras actividades de recuperación.

Los repuestos para la recuperación de estas unidades son suministrados por las siguientes empresas:

Tabla 107 Dirección empresas suministro de partes

Empresa	Dirección
INTEMAQ LTDA	Calle 58 N° 32-55 zona industrial Barrancabermeja
TRANSMISIONES MECANICA S.A.	Carrera 8 N° 6-19, Barrancabermeja

En el anexo C se pueden ver las cotizaciones de los repuestos por parte de estas empresas.

También hay la posibilidad que la UIS por intermedio de la Escuela de Ingeniería Mecánica fabrique algunas de estas partes como los pines de las unidades y los bujes termoplásticos, ya que en esta escuela se cuenta con un torno y un centro de mecanizado CNC.

En las siguientes tablas se muestran las actividades con los costos de repuestos y mano de obra para la recuperación de las unidades de bombeo.

Tabla 108 Actividades de recuperación Colorado 31

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNIT	TOTAL	H. H.	\$	
GB-D57-02	Cambio de rodamientos A 1309	v/u \$148.000	Total 296.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A1315	v/u \$175.000	Total \$350.000	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-D57-02	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-D57-02	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-D57-02	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate
	Cambio de pasador	v/u \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-D57-02	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	Total \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 2'030000	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 109 Actividades de recuperación Colorado 39

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-D57-03	Cambio de rodamientos A 1309	v/u \$148.000	Total 296.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A1315	v/u \$175.000	Total \$350.000	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-D57-03	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-D57-03	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-D57-03	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate
	Cambio de pasador	v/u \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-D57-03	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	Total \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 2'030000	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 110 Actividades de recuperación Colorado 44

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-D57-01	Cambio de rodamientos A 1309	v/u \$148.000	Total 296.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A1315	v/u \$175.000	Total \$350.000	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-D57-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-D57-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/ 8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-D57-01	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	v/u \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-D57-01	Cambio buje termoplástico para pasador	v/u \$ 112.000	Total \$112.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	Total \$405.000	Total \$405.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 2'030000	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 111 Actividades de recuperación Colorado 35

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-411A-02	Cambio de rodamientos A5211	v/u \$146.400	TOTAL \$292800	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5213	v/u \$292.800	TOTAL \$585760	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
		Total repuestos	\$ 878.560	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 112 Actividades de recuperación Colorado 56

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-411B-02	Cambio de rodamientos A5211	v/u \$146.400	TOTAL \$292800	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5213	v/u \$292.800	TOTAL \$585760	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
KI-411B-02	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-411B-02	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total costo	\$ 2'236.560	Total costo M.O.	\$ 310.598	

Tabla 113 actividades de recuperación pozo colorado 59

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-411B-03	Cambio de rodamientos A5211	v/u \$146.400	TOTAL \$292800	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 ¼ de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5213	v/u \$292.800	TOTAL \$585760	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-411B-03	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-411B-03	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$385.000	Total \$385.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-411B-03	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-411B-03	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 2'796.560	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 114 actividades de recuperación pozo colorado 76

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-411B-01	Cambio de rodamientos A5211	v/u \$146.400	TOTAL \$292800	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5213	v/u \$292.800	TOTAL \$585760	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-411B-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$175.000	Total \$175.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-411B-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$385.000	Total \$385.000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-411B-01	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-411B-01	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 154.000	V/U \$ 154.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	
	Cambio de pasador	V/U \$525.000	V/U \$525.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 2'796.560	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 115 actividades de recuperación pozo colorado 3

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-06	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-06	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-06	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-06	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-06	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 116 actividades de recuperación pozo colorado 45

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-04	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-04	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-04	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-04	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-04	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 117 actividades de recuperación pozo colorado 46

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-05	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 ¼ de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-05	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 5/8de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-05	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-05	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y ¼ Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-05	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 118 actividades de recuperación pozo colorado 49

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-09	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de ¼ de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-09	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-09	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-09	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y ¼ Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5 /8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-09	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 119 actividades de recuperación pozo colorado 55

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-07	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-07	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-07	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-07	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgadas y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-07	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 120 actividades de recuperación pozo colorado 74

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V/UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322-08	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de ¼ de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5215	v/u \$280.600	TOTAL \$561.200	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322-08	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton .Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322-08	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322-08	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322-08	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 4'043.200	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

Tabla 121 actividades de recuperación pozo colorado 58

CODIGO ID	ACTIVIDAD	REPUESTOS \$		MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS
		V /UNITARIO	TOTAL	H. H.	\$	
GB-322C-01	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	mecánico 1A \$10.222	\$51.114	Extractor de rodamientos. Grúa con capacidad de 25 ton. Llaves de 1 1/4 de pulgada mixtas.
	Cambio de rodamientos A5212	v/u \$207.000	TOTAL \$414.000	Técnico \$7.077	2x \$35.383	
CO-322C-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de cola.	v/u \$ 205.000	Total \$410.00	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton Raches con copas de 7/16 y 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
CE-322C-01	Cambio buje termoplástico para chumacera de centro.	v/u \$513.000	Total \$1'026000	mecánico 1A \$10.222	\$40.888	Grúa con capacidad de 25 ton. Raches con copas de 7/16 y 1 5/8 de pulgada
				Técnico \$7.077	2x \$28.308	
KI-322C-01	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	Llaves mixtas de 1 pulgada y 1/4 Martillo de 5 Lb Grapa Porra o macho de 20 lbs, bota-pasador, llave para tubo de 15 pulgadas, llave mixta de 5/8 de pulgada alicate punzones o botadores Chaveta de acuerdo al tipo de unidad Varsol Raspador Trapo
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
KD-322C-01	Cambio buje termoplástico para pasador	V/U \$ 186.000	V/U \$ 186.000	mecánico 1A \$10.222	\$30.666	
	Cambio de pasador	V/U \$630.000	V/U \$630.000	Técnico \$7.077	3x \$21.231	
		Total repuestos	\$ 3'896.000	Total valor mano de obra	\$ 507.606	

El costo total para poner en funcionamiento las unidades de bombeo existentes en campo colorado ubicadas en los pozos con candidatos a producción es:

Tabla 122 Costo total recuperación unidades de bombeo

COSTO REPUESTOS	COSTO MANO DE OBRA
\$42'953.440	\$6'909.476

8. SISTEMA DE INFORMACION

Para dar una mejor definición de lo que es un sistema de información, es necesario entender previamente algunos conceptos básicos, como lo son: que es un sistema y la filosofía del enfoque sistémico que se aplica en la concepción y desarrollo de sistemas de información. Además es importante conocer los objetivos que se persiguen con la implementación de esta herramienta al interior de una organización e identificar específicamente, cuales son los componentes básicos de sistemas de información para mantenimiento.

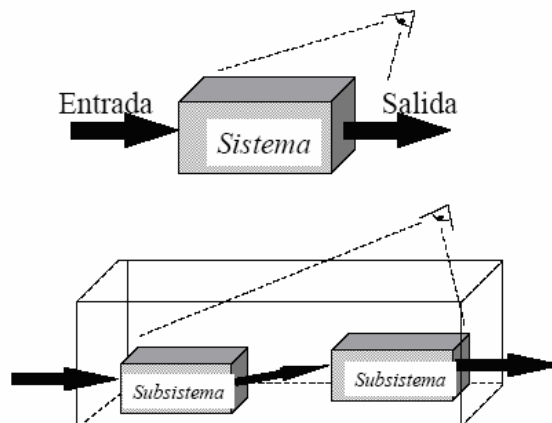
Sistema.

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica en el que el estado de cada elemento está determinado por el estado de cada uno de los demás que lo configuran, de esta manera un sistema puede ser cerrado (cuando no intercambia información con su entorno) o abierto (cuando intercambia información con su entorno, por lo que es modificado y a la vez modifica a ese mismo contexto)

Enfoque Sistémico.

Según la teoría general de los sistemas cualquier cambio en un miembro del sistema afectará a los demás, de esta manera se piensa en la totalidad, y no en sumatividad, porque las pautas de funcionamiento del sistema no son reducibles a la suma de sus elementos constituyentes. En este sentido a un mismo efecto pueden responder distintas causas, y esto se da porque hay una permanente circularidad e interconexión entre los miembros de un sistema.

Figura 17. Enfoque sistémico.



Sistema de información.

Las finalidades de los sistemas de información como las de cualquier otro sistema dentro de una organización, son: procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización, y producir información, reportes y otras salidas. Las salidas que proporciona cualquier sistema de información permite a la organización tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad, para este tipo de asuntos los procesos de decisión se pueden definir claramente, permitiendo identificar la información necesaria, y preparar reportes que se presenten periódicamente los cuales van a soportar la toma de decisiones.

8.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACION

Un requerimiento es una característica que debe incluirse en un nuevo sistema. Para determinar los requerimientos del Sistema de Información se estudió detalladamente el sistema de mantenimiento que operaba en Campo Colorado para conocer la forma de trabajo e identificar donde era necesario efectuar mejoras.

Los requerimientos principalmente incluyen la forma de captura de la información (las entradas), la forma de procesarla, la forma de producir la información (las salidas), la forma de realizar el control sobre las actividades de mantenimiento y brindar soporte de decisión al Cuadro Operativo del Campo.

Tabla 123 Listado de requerimientos del sistema de información

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO
Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.	El sistema de Información debe permitir la planeación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del campo.
Información de Mantenimiento.	Acceso a los costos totales para cada uno de los mantenimientos preventivos para todos los equipos, la frecuencia de mantenimiento, características generales del equipo, edad del equipo, frecuencia de paradas, tipo de paradas, ubicación y coordenadas del equipo.
Acceso a Inventario de Repuestos y Herramientas.	Tener acceso a los inventarios de recursos de mantenimiento con datos como: nombre del recurso, costos, proveedores, fabricantes, etc.
Órdenes de Trabajo.	Elaboración a partir de mantenimientos programados y O.S. Debe incluir el tipo de OT, horas hombre requeridas, hora de inicio y finalización, código del equipo a reparar, observaciones.
Órdenes de Trabajo Ejecutadas.	Alimentación de hoja de vida, tarjeta de costos, generación de información para reportes de: costos, inventarios, etc.
Datos de proveedores de servicios de mantenimiento o servicios técnicos	En el momento de no contar con suficiente personal para una OT, el sistema debe proporcionar información acerca de proveedores de servicio de mantenimiento o servicios técnicos. La información debe contar nombre de proveedor, tipo de servicio, datos de ubicación, esta información debe estar en la ficha técnica del equipo.
Orden de Trabajo	Ingreso de datos después de sucedido el evento, desde el área de mantenimiento. Todas las OT deben contener tiempo estimado de mantenimiento, tiempo que se tardó el mantenimiento, tipo de paro, código del equipo, actividad a realizar, observaciones del operario

	de mantenimiento acerca de la reparación, responsable que ejecuto la orden de trabajo.
Informe de costos	Informe de los costos incurridos durante el proceso de mantenimiento. Costos como la mano de obra, los repuestos y otros recursos utilizados.
Informes de gestión	Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

✓ **Variables de entrada y salida.**

Existe un tipo de información básica que se debe alimentar a un sistema de información de mantenimiento para que las tareas que se ejecuten posteriormente tengan completa coherencia, secuencia y efectividad, esto corresponde a la población de datos. Además existen las variables de entrada y salida, cuyo flujo dentro del sistema de información garantizara un aprovechamiento del potencial de la aplicación y la obtención de la información de manera ágil y oportuna.

Los elementos de entrada descritos en la figura X son fundamentales y necesarios para que el sistema entregue resultados suficientes y veraces sobre la función mantenimiento, tanto reportes escritos como información guardada en la base de datos. La información que arroja el sistema de información se puede observar en la figura Y, donde se representa el diseño de salida para el sistema.

Figura 18. Variables de Entrada del Sistema de Información

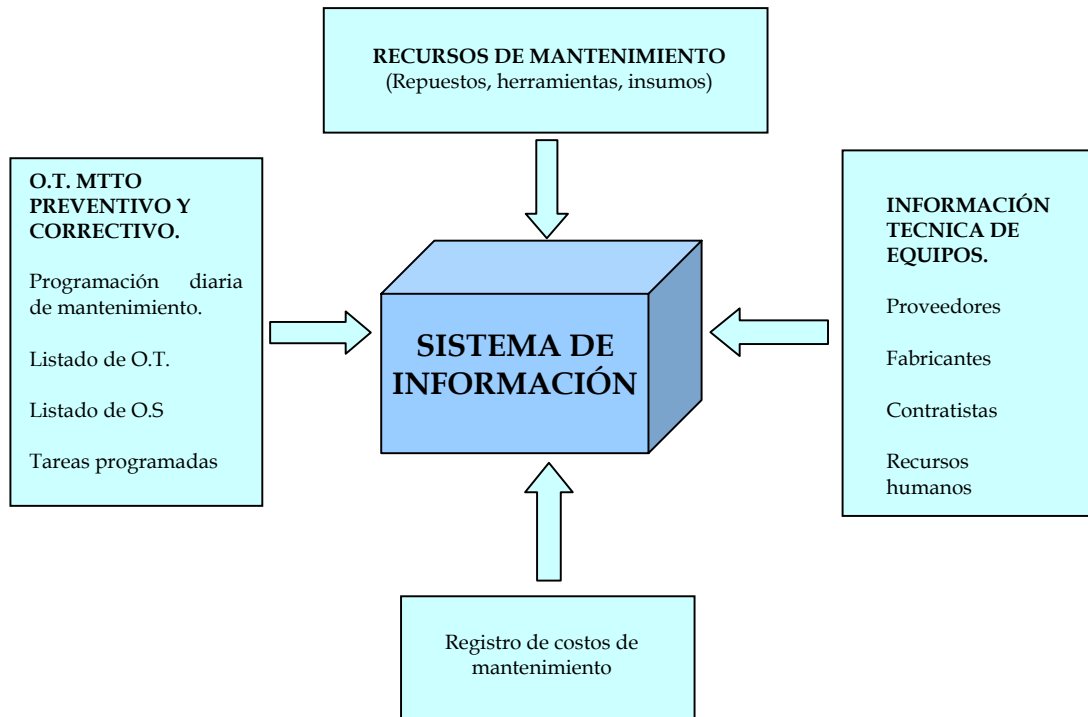
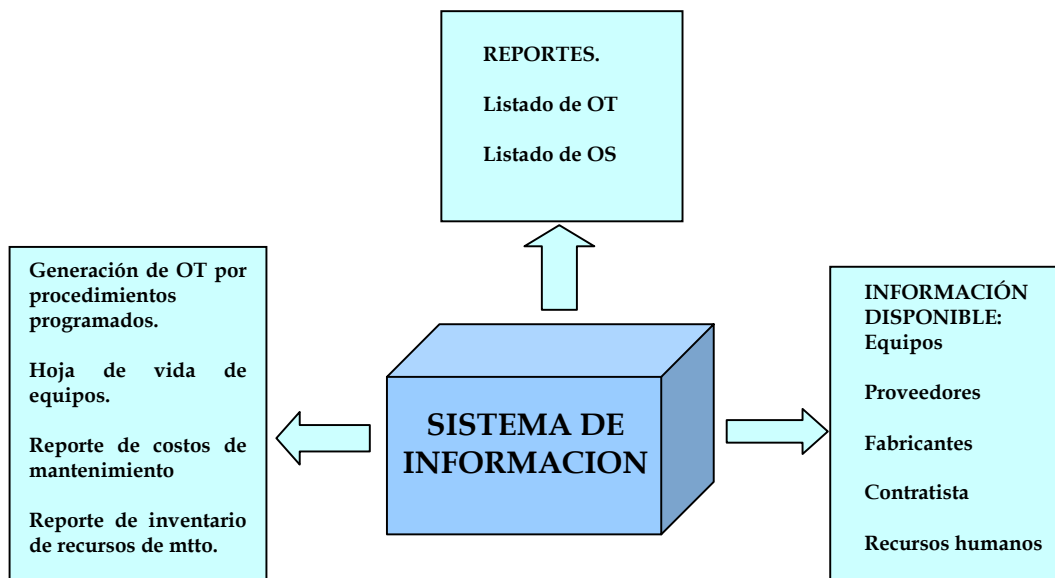


Figura 19 .Variables de salida del Sistema de Información



8.2 DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos¹¹.

8.2.1 Niveles de información

La información que se maneja como respaldo a un plan de mantenimiento se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen estos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información:

- ✓ **Información para la dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.
- ✓ **Información para las operaciones.** En este nivel se manejan los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.

¹¹ USCATEGUI, Fabian y ARIZA, Alexander. Sistema de Gestión de Mantenimiento para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga s.a. e.s.p. Bucaramanga. 2005. p.77

- ✓ **Información para el puesto de trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento, a los perfiles de estos y a los incentivos que esto conlleva.

8.2.2. Confiabilidad en la Captación de Datos.

Los datos utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más confiable posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada esté estandarizada y organizada, con datos útiles y fiables para planeación, ejecución y control de las actividades.



No solamente contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la confiabilidad y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

8.2.3. Ficha técnica de equipos

Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en esta son:

Tabla 124 Componentes ficha técnica

DATOS DE CONTROL	DATOS DEL EQUIPO	EQUIPOS ASOCIADOS	LISTADO DE PARTES	LISTADO DE PROVEEDORES
Sección a la cual pertenece el documento	Nombre, coordenadas Código, pozo, marca, modelo, fabricante,	Elementos, características	Descripción Referencia Cantidad Observaciones	Nombre datos generales Repuestos suministrados
Nombre del documento				

 	MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		Pág. 1 de 1
	FICHA TÉCNICA		RM 03 - 70
	CAMPO COLORADO		Rev.:0
NOMBRE	Unidad de Bombeo	POZO	70
UBICACIÓN		COORDENADAS	
CODIGO		FABRICANTE	LUFKIN
MARCA	LUFKIN	MODELO	TC-3-22B



EQUIPOS ASOCIADOS	
ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Motor Electrico	7.5 HP; Marca: Westinghouse; Modelo: 24W90; Torques: Alto; Type: CS; RPM: 1200; Deslizamiento: Normal; Nema: DRto Del:6309-2RS1/C3; Rto Tras:6309-2RS1/C3; Diám eje: 1 5/8" Amp: 10.5

LISTADO DE PARTES				
DESCRIPCION	REFERENCIA	CANTIDAD	MARCA	OBSERVACIONES
Rueda de Baja		1		
Piñon Intermedia		1		
Rueda Intermedia		1		
Eje de Alta		1		
Rodamiento eje Baja		2		
Rodamiento eje Intermedia		2		
Rodamiento eje alta		2		
Chumacera de Centro		2		
Chumacera de Cola		1		
Pines		1		
Polea Unidad		1		
Polea del Freno		1		
Banda de Freno		1		
Guaya de Freno		1		
Guarda Correas		1		

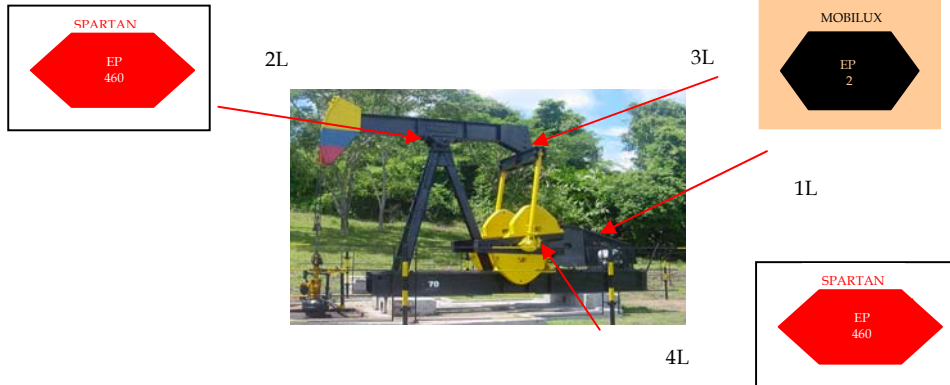
LISTADO DE PROVEEDORES DE REPUESTOS		
PROVEEDOR	DATOS GENERALES	REPUESTOS SUMINISTRADOS

8.2.4. Hoja de Lubricación de Equipos

En este documento se detalla la programación de actividades de lubricación a realizar por equipo, con el objetivo de prevenir cualquier tipo de falla por lubricante y aumentar la vida útil de los equipos.

Tabla 125 Componentes hoja de lubricación de equipos

DATOS DE CONTROL DEL CAMPO	CONTENIDO
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, Revisión del documento.	Fotografía del equipo con las partes a lubricar, nombre, código y coordenadas, fecha de inicio, tipo de lubricante a utilizar, parte a lubricar, frecuencia de la actividad, fechas de realización y chequeo, responsable.



EQUIPO:		CODIGO	
COORDENADAS:		FECHA INICIO	
LUBRICANTE:		FRECUENCIA	

PARTE A LUBRICAR:

FECHA	▼ □	FECHA	▼ □	FECHA	▼ □

EQUIPO:		CODIGO	
COORDENADAS:		FECHA INICIO	
LUBRICANTE:		FRECUENCIA	

PARTE A LUBRICAR:

FECHA	▼ □	FECHA	▼ □	FECHA	▼ □

EQUIPO:		CODIGO	
COORDENADAS:		FECHA INICIO	
LUBRICANTE:		FRECUENCIA	

PARTE A LUBRICAR:

FECHA	▼ □	FECHA	▼ □	FECHA	▼ □

RESPONSABLE:

8.2.5. Solicitud de servicio

Es la base para el trabajo de planeación y programación; es el resultado de una inspección o falla observada.

La solicitud de servicio puede ser solicitada por los operarios del campo, son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal y los programas sistemáticos. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.

Tabla 126 Componentes solicitud de servicios

Datos de control del campo	Datos del equipo
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, Revisión del documento.	Equipo, código del equipo, ubicación /coordenadas, tipo de daño, descripción del trabajo, grado de prioridad, estado deseado, observaciones, fecha de entrega. fecha de cumplimiento



**MANTENIMIENTO TECNOLOGICO
SOLUCITUD DE SERVICIO
CAMPO COLORADO**

**Pag. 1 de 1
FM 01 - 01
Ver.: 00**

SOLICITA:

EQUIPO: _____ CODIGO DEL EQUIPO: _____

UBICACIÓN / COORDENADAS:

TIPO DE DAÑO: MECANICO: ELECTRICO: OTRO:

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

GRADO DE PRIORIDAD: EMERGENCIA: URGENTE: NORMAL:

ESTADO DESEADO:

APUEBA:

OBSERVACIONES:

FECHA DE ENTREGA :

FECHA CUMPLIMIENTO :

ELABORADO:

RECIBIDO:

8.2.6. Orden de trabajo

Es el documento más importante de un programa de mantenimiento, ya que es el origen de cada actividad. Permite recopilar toda la información requerida en las intervenciones.

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica de tiempos, actividad, equipo, horas hombre y materiales.

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio o por la emisión, según el programa de mantenimiento.

Tabla 127 Componentes orden de trabajo

Datos de control del campo	Datos del equipo
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, revisión del documento.	Ubicación/coordenadas, fecha, pozo, numero de O.T, actividad, código del equipo, insumos y repuestos utilizados, horas hombre empleadas, hora de inicio, hora de finalización, observaciones, responsable, tipo de mantenimiento.

8.2.7. Tarjeta de costos

La información que se maneja en esta tarjeta, corresponde a los costos por mantenimiento que genera cada pozo o la estación de bombeo en cada intervención que se realice, los costos que aquí se consignan son tanto por mano de obra como por repuestos, así se podrá llevar un control adecuado.

Tabla 128. Componentes tarjeta de costos

Datos de control del campo	Datos del equipo	Datos de referencia
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, revisión del documento.	Ubicación/coordenadas, Equipo, código del equipo, numero de la tarjeta, centro de costo	Fecha, actividad relacionada, contrato o contratista, costo por mano de obra, costo de repuestos, costo total.

8.2.8. Historia de mantenimiento por equipos

Aquí se consigna toda la información detallada y organizada cronológicamente de cada intervención de mantenimiento realizada a un equipo y a sus componentes.

Tabla 129 Componentes historia de mantenimiento por equipos

Datos de control del campo	Datos del equipo	Datos de referencia
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, revisión del documento	Ubicación/coordenadas, equipo, código del equipo, pozo.	Fecha, mantenimiento preventivo - correctivo, numero de O.T, actividad o falla reportada, tiempo de parada en horas, Insumos y repuestos utilizados, Técnico o contratista.

8.2.9. Inspección de equipos

En este documento se detallan las actividades mecánicas y eléctricas a realizar a cada uno de los equipos con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que deben ser restituidos, así como requerimientos de servicio y operación que garantizan el buen funcionamiento.



En un programa de mantenimiento es de vital importancia la inspección de los equipos. Con esta se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar.

El objetivo de las actividades de inspección es evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por producción.

➤ Unidades de Bombeo

Tabla 130 Componentes inspección de equipos

Datos de control del campo	Datos de referencia
Sección a la cual pertenece el documento, nombre del documento, revisión del documento	Fecha, responsable, pozo, coordenadas, modelo, serial, recorrido, número de inventario. Polea unidad (tipo, ranuras, Φ eje, cuñero), polea motor (tipo, ranuras, Φ eje, cuñero), tipo de correas, distancia centros (poleas), crank - # de huecos. Distancia centros (unidad), anclajes unidad, chanel motor, balanza, brazos, centrado, balanceo, crank izquierdo, crank derecho, guarda correas, rueda de baja, rueda intermedia, piñón intermedia, eje de alta, rodamientos eje de alta, rodamientos eje intermedia, rodamientos eje de baja, aceite caja reductora, chumacera de centro, chumacera de cola, pines, correas, polea unidad, polea motor, polea de freno, banda de freno, guaya de freno, conexiones/lubricar, escaleras, observación.

 	MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO	Pág. 1 de 1
	CAMPO COLORADO	RM 03 - 01
	REPORTE DE INSPECCION UNIDAD DE BOMBEO	Rev.:0

FECHA :

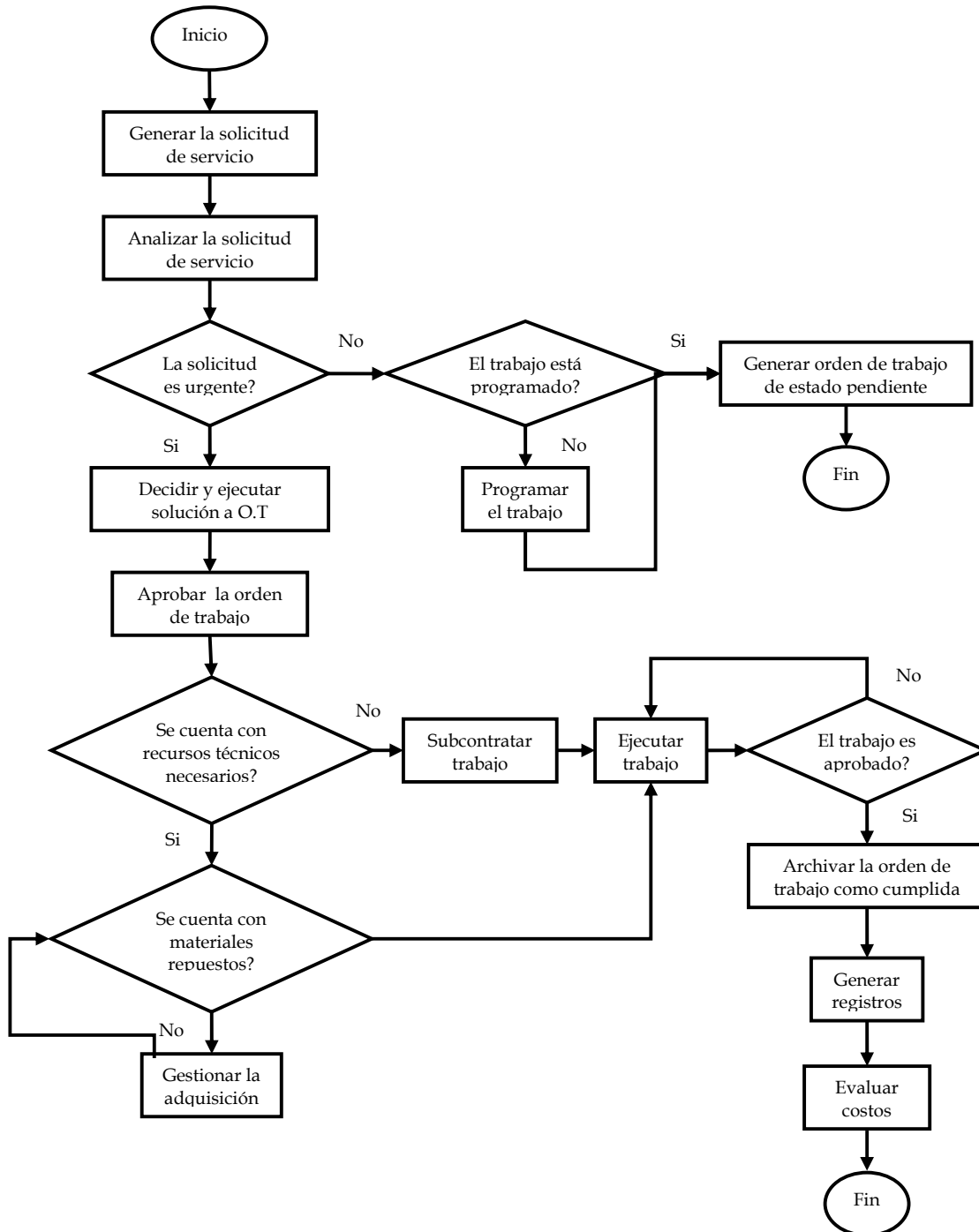
RESPONSABLE :

POZO	COORDENADAS	MODELO	RECORRIDO	NUMERO INVENTARIO
36		TC-5-7A	mínimo	

POLEA UNIDAD	20 1/2"	TIPO CORREAS :	POLEA MOTOR	7 1/2"
TIPO :	C	C-120	TIPO :	C
RANURAS :	4	DISTANCIA CENTROS (POLEAS):	RANURAS :	4
Φ EJE :		40 1/2"	Φ EJE :	
CUÑERO :		CRANK - # HUECOS:	CUÑERO :	
DISTANCIA CENTROS (UNIDAD) :		3		
	42"			

PARTES	B	R	M	OBSERVACIONES
ANCLAJES UNIDAD :				
CHANELS MOTOR :				
BALANZA :				
BRAZOS :				
CENTRADO :				
BALANCEO :				
CRANK IZQUIERDO :				
CRANK DERECHO :				
GUARDACORREAS :				
RUEDA DE BAJA :				
RUEDA INTERMEDIA :				
PIÑÓN INTERMEDIA :				
EJE DE ALTA :				
RODAMIENTOS EJE DE ALTA :				
RODAMIENTOS EJE INTERMADIA :				
RODAMIENTOS EJE DE BAJA :				
ACEITE CAJA REDUCTORA :				
CHUMACERA DE CENTRO :				
CHUMACERA DE COLA :				
PINES :				
CORREAS :				
POLEA MOTOR :				
POLEA UNIDAD :				
POLEA DEL FRENO :				
BANDAS DE FRENO :				
GUAYA DE FRENO :				
CONEXIONES / LUBRICAR :				
ESCALERAS:				

Figura 20. Ruta de la Orden de Servicio y Orden de Trabajo.



8.3 CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS¹²

Siempre que se hable de codificación, es conveniente referirse a clasificación y codificación, debido a que no hay una codificación si una previa clasificación.

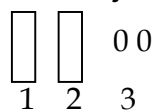
“Clasificar es ordenar o disponer por clases, y codificar significa transformar una información en una serie de signos gráficos según reglas que permiten formular y comprender el mensaje”.

El objetivo que se desea alcanzar con esta codificación, es lograr organizar y simplificar el tratamiento de la información que genera el la coordinación de mantenimiento. A su vez la misma estructura podrá emplearse para las coordinaciones restantes del campo.

➤ Formato y manera de aplicar

Este código se aplicará a documentos, registros, formularios o procedimientos, el mismo dependerá de que componente se trate de codificar.

Figura 21. Formato y manera de aplicar los códigos.



➤ Tipo de Información

En la tabla se definirá el atributo que se compone de un dígito alfabético que indica el tipo de información tratada.

¹²TORRES, Leandro Daniel. Mantenimiento su implementación y gestión. PDF capitulo 5 Conceptos de Mantenimiento, página 261-262.

Tabla 131 Atributo del tipo de información

CODIGO	TIPO
D	DOCUMENTO
R	REGISTRO
F	FORMATO
P	PROCEDIMIENTO

➤ **Área o Departamento**

En la tabla se definirá el atributo que indica el área que emite el documento.

Tabla 132 Atributo del área o departamento que emite el documento

CODIGO	DEPARTAMENTO
G	GERENCIA
M	MANTENIMIENTO
P	PRODUCCION
Q	CALIDAD
A	ADMINISTRACION
C	COMPRAS

➤ **Numeración de Documentos**

En la tabla se definirá el atributo el cual estará referido a los dos atributos anteriores e indicará el nombre específico del documento.

Tabla 133 Codificación de la documentación de la supervisión de mantenimiento

CODIGO	REFERENCIA
D M 01	Cronograma de Mantenimiento Preventivo
D M 02	Documento de Mantenimiento Preventivo
F M 01	Pedido de Trabajo
F M 02	Orden de Trabajo
F M 03	Orden de Compra
R M 01	Control de Gastos
R M 02	Historial de Mantenimiento
R M 03	Registro de Máquinas
P M 01	Procedimiento para Mantenimiento Preventivo
P M 02	Procedimiento Para Cambio de Partes
P M 03	Procedimiento Para Lubricación

9. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó un levantamiento gráfico de las instalaciones de superficie en campo colorado, ubicando dentro de la plancha 119-1V-C los pozos activos, los pozos candidatos a producción con unidad de bombeo y los pozos candidatos a producción sin unidad de bombeo; se delimitó el campo según convenio con ECOPETROL.
- ✓ Se realizó el inventario y codificación de los equipos existentes en campo colorado siendo esta de fácil interpretación para el personal de campo, ya que con el que se contaba era suministrado por ECOPETROL y se necesitaba que fuese más sencillo y puntal a las necesidades del campo.
- ✓ Se propuso un plan de mantenimiento orientado hacia el mantenimiento preventivo, autónomo, basado en condición y mejorativo, mediante el cual se lograra optimizar los procesos del mantenimiento en los equipos activos, permitiendo minimizar el tiempo de paradas por emergencia, elevar la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad, reduciendo los costos por mantenimiento y por tanto una alta producción de crudo.

- ✓ Se propuso una estructura organizacional de la función Mantenimiento definiendo las funciones de cada integrante y ubicándolo dentro de la cadena productiva, con el fin de lograr el mejor desempeño en las actividades del Mantenimiento y así mejorar la eficiencia en la producción.

BIBLIOGRAFIA

BARAJAS, Oscar Mauricio y ORJUELA, Rafael Ernesto. Sistema de Seguimiento y Control de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en Estaciones de Bombeo de Hidrocarburos.

GONZALEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de mantenimiento. Bucaramanga 2001.

GONZALEZ, Carlos. Conferencias Ingeniería del Mantenimiento. Bucaramanga: Ediciones UIS P.37

GUTIERREZ, Alfonso y ORDOÑEZ, Jorge. Sistema de información para mantenimiento preventivo. Bucaramanga. 1980.

PAREDES, Francis. Memorias conferencia TPM. Bucaramanga Noviembre 9 del 2006.

PÉREZ, Ariel. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa "Metalmecánica Técnica Colombiana, METALTECO Ltda.". Bucaramanga. 2002.

SIERRA, Gabriel. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga. 2004.

TARAZONA, Pedro y GÓMEZ, Iván. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Planta de Beneficio de la Empresa Avidesa Mac Pollo S.A. Bucaramanga. 2004.

VICTOR CASTILLO, Bombeo Mecánico Para Ingenieros. Bogota 2006.

ANEXO A. PLANO CAMPO COLORADO

