

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES PARA
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN SUPERFICIE DENTRO DE LA
EMPRESA PETROLEUM GOLD SERVICES SAS.

LUIS DAVID PRADA ABRIL

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BOGOTÁ D.C.
2017

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES PARA
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN SUPERFICIE DENTRO DE LA
EMPRESA PETROLEUM GOLD SERVICES SAS.

LUIS DAVID PRADA ABRIL

Proyecto integral de grado para optar el título de
INGENIERO DE PETRÓLEOS

Director
ING. JULIAN AYA PUENTE
Ingeniero de Petróleos

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BOGOTÁ D.C.
2017

Nota de Aceptación

Ing. Luis Guillermo Villa Orrego
Docente Orientador

Ing. Adriana Ruiz León
Jurado 1

Dr. Felix Romero Olivares
Jurado 2

Bogotá D.C., Julio de 2017.

DIRECTIVAS FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. JAIME POSADA DÍAZ

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS

Secretario General

Dr. JUAN CARLOS POSADA GARCÍA-PEÑA

Decano Facultad de Ingeniería

Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director (E) Programa Ingeniería de Petróleos

Geólogo. EDGAR DAVID CEDEÑO LIGARRETO

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado a mis padres quienes me han brindando todo su esfuerzo, amor y cariño para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida, quiero decirles que con su apoyo ahora puedo ser un gran profesional y que sere un orgullo para ellos y para todas esas personas que han confiado en mi.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer al Sagrado Corazón de Jesús por todas las bendiciones recibidas en mi vida académica y personal, por no disminuir mi fe aun en los momentos mas difíciles y por acompañarme siempre en cada momento de mi vida. Al Ingeniero Julian Andrés Aya y Pedro Prada por confiar en mí y brindarme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de grado, a todas las personas de Petroleum Gold Services SAS quienes me brindaron su apoyo y paciencia en el desarrollo del trabajo y un especial agradecimiento a todos mis maestros de la Universidad América y amigos que han contribuido en este proceso de formación.

Luis David Prada

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
OBJETIVOS	24
1. DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	25
1.1 INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DE INVENTARIOS	25
1.1.1 Gestión de Inventarios	25
1.1.1.1 Determinación de las Existencias	26
1.1.1.2 Análisis de Inventarios	26
1.1.2 Tipos de Inventario	26
1.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES	27
1.3 INFORMACIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO	27
1.4 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES	30
1.4.1 Pasos del Mantenimiento	30
1.4.2 Gerencia del Mantenimiento	31
1.4.2.1 Procedimientos de Mantenimiento	31
1.4.2.2 Programa de Mantenimientos	32
1.4.2.3 Fichas Técnicas	32
1.4.2.4 Hojas de Vida	32
1.4.2.5 Reportes Diarios	32
1.4.2.6 Cronograma de Mantenimiento	32
1.4.2.7 Permisos de Trabajo	33
1.5 INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO SOBRE LOS EQUIPOS DE LA COMPAÑÍA	33
1.6 DOCUMENTACIÓN	46
2. DETERMINACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE MATERIALES Y ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN	33
2.1 ASPECTOS DE LA NORMA ISO 55000 SOBRE LA GESTIÓN DE ACTIVOS	47
2.2 ASPECTOS DE LA NORMA ISO 9001 SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	49
2.3 PROCESOS DE GESTIÓN DE MATERIALES	51
2.3.1 Necesidad de Compra	52
2.3.2 Aprobación de Pedidos	54
2.3.3 Compra de Materiales	55
2.3.4 Recepción de Materiales	56
2.3.5 Incorporación de Materiales	56
2.3.6 Transferencia de Materiales	57

2.3.7 Operación de Equipos	57
2.3.8 Mantenimiento de Equipos	58
2.3.9 Desincorporación de Materiales	59
2.4 ESTANDARIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN	60
2.4.1 Solicitud de Pedido	61
2.4.2 Aprobación o Rechazo de Pedido	62
2.4.3 Selección de Proveedores	64
2.4.4 Solicitud de Cotizaciones	65
2.4.5 Selección de Ofertas	66
2.4.6 Elaboración de la Orden de Compra	67
2.4.7 Inspección del Material	69
2.4.8 Recepción del Material	71
2.4.9 Dar de Alta Operativamente	72
2.4.10 Dar de Alta Financieramente	74
2.4.11 Ingreso al Sistema de Materiales	76
2.4.12 Solicitud de Despacho	77
2.4.13 Despacho del Lugar de Origen	79
2.4.14 Recepción de Materiales Propios	81
2.5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EN CUATRO PILARES DE GESTIÓN	83
2.5.1 Materiales	83
2.5.2 Gestión Humana	83
2.5.2.1 Organigrama del Sistema de Gestión de Materiales	84
2.5.2.2 Roles y Responsabilidades del Sistema de Gestión de Materiales	84
2.5.3 Gestión Normativa y Corporativa	87
2.5.4 Gestión Operativa	87
2.6 CLASIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE MATERIALES	88
2.6.1 Clasificación de Materiales	88
2.6.2 Descripción de Materiales	90
2.6.3 Organización de la Información	92
2.4.3.1 Listado Maestro de Materiales	94
2.4.3.2 Base de Datos de Activos Fijos	94
2.4.3.4 Base de Datos Materiales No – Trazables	95
3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO	96
3.1 DESARROLLO DE LA PRUEBA PILOTO	96
3.1.1 Ingreso a SIGEMA	96
3.1.2 Requerimiento de Activos	98
3.1.2.1 Lista de Materiales	99
3.1.2.2 Aprobaciones de Requerimientos	99
3.1.3 Compras de Materiales	100
3.1.3.1 Selección de Proveedores para Cotizar	100
3.1.3.2 Orden de Compra	102

3.1.4 Recepción e Inspección de Materiales	104
3.1.4.1 Procedimiento de Inconformidad	104
3.1.4.2 Aceptación e Inspección de Pedido	105
3.1.5 Incorporaciones	105
3.1.5.1 Dar de Alta Operativamente	106
3.1.5.2 Dar de Alta Financieramente	107
3.1.5.3 Estado y Aprobaciones de Actas	107
3.1.5.4 Actualización del Sistema	108
3.1.6 Consulta Información de Materiales	110
3.1.6.1 Maestro de Materiales	111
3.1.6.2 Base de Datos Activos Fijos	111
3.1.6.3 Base de Datos Trazables	111
3.1.6.4 Información Operativa, Mantenimiento y Financiera	112
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	113
3.2.1 Análisis Cuantitativo	113
3.2.1.1 Ahorro de Tiempo	113
3.2.1.2 Ahorro de Costos	113
3.2.2 Análisis Cualitativo	114
3.2.2.1 Lineamientos Adecuados del Sistema	115
3.2.2.2 Personal Idóneo y Responsable	115
3.2.2.3 Identificación de Materiales	115
3.2.2.4 Trazabilidad de los Equipos	115
4. REQUERIMIENTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN SUPERFICIE	116
4.1 REQUISITOS DE SOLICITUDES DE PEDIDOS	116
4.2 CADENA DE APROBACIÓN DE SOLICITUDES DE PEDIDOS Y POLÍTICAS DE ACEPTACIÓN	116
4.2.1 Aprobación Financiera	117
4.2.2 Aprobación Operativa	117
4.2.3 Aprobación Comercial	117
4.2.4 Aprobación Técnica	117
4.3 COMITÉ APROBADOR DE REQUISICIONES Y ÓRDENES DE COMPRA	117
4.4 POLÍTICA DE REGISTRO Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES	117
4.5 REQUISITOS PARA INGRESAR UN ACTIVO AL SISTEMA DE MATERIALES	118
4.6 POLÍTICA DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	118
5. ANÁLISIS FINANCIERO	119
5.1 ANÁLISIS COSTOS DE INVERSIÓN.	120
5.1.1 Escenario 1 – Proceso Actual	120
5.1.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA	120
5.2 ANÁLISIS COSTOS DE OPERACIÓN	121

5.2.1 Escenario 1 – Proceso Actual	122
5.2.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA	125
5.3 EVALUACIÓN FINANCIERA	127
5.3.1 Flujos de Efectivo	127
5.3.1.1 Escenario 1 – Proceso Actual	128
5.3.1.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA	128
5.3.2 Conclusión de la Evaluación Financiera	129
6. CONCLUSIONES	130
7. RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	135

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modelo Organizacional de Henry Ford	28
Figura 2. Modelo Organizacional de Henry Ford Reformado	29
Figura 3. Mapa de Bloques de Petromgdalena	33
Figura 4. Generador Eléctrico de PGS S.A.S	35
Figura 5. Separador Trifásico de PGS S.A.S	36
Figura 6. Bomba de Transferencia Hidromac 20 HP	40
Figura 7. Gauge Tank de 100 Bbls	43
Figura 8. Scrubber ANSI 150	43
Figura 9. Caseta de Laboratorio	44
Figura 10. Tanque de Almacenamiento de 500 Bbls	45
Figura 11. Ciclo de Vida de Activos PGS SAS	49
Figura 12. Ciclo PHVA	50
Figura 13. Escala de Colores Áreas de la Empresa	51
Figura 14. Diagrama del Ciclo de Vida de Materiales	52
Figura 15. Diagrama de Flujo de Necesidad de Compra	53
Figura 16. Diagrama de Flujo de Aprobación de Pedido	54
Figura 17. Diagrama de Flujo del Proceso de Compra I	55
Figura 18. Diagrama de Flujo del Proceso de Compra II	55
Figura 19. Diagrama del Proceso de Recepción de Materiales	56
Figura 20. Diagrama del Proceso de Incorporación de Materiales	57
Figura 21. Diagrama del Proceso de Transferencia de Materiales.	57
Figura 22. Diagrama de Flujo del Proceso de Operación	58
Figura 23. Diagrama de Flujo del Proceso de Mantenimiento	59
Figura 24. Diagrama del Proceso de Desincorporación de Materiales	60
Figura 25. Diagrama de Flujo de Solicitud de Pedido	61
Figura 26. Elementos para Solicitud de Pedido	62
Figura 27. Diagrama de Flujo para Aprobación o Rechazo de Pedido	63
Figura 28. Elementos para Aprobación o Rechazo de Pedido	63
Figura 29. Diagrama de Flujo del Proceso de Selección de Proveedores	64
Figura 30. Elementos para Selección de Proveedores	65
Figura 31. Diagrama de Flujo para la Solicitud de Cotizaciones	66
Figura 32. Elementos para Solicitud de Cotizaciones	66
Figura 33. Diagrama de Flujo del proceso de Selección de Ofertas	67
Figura 34. Elementos para Selección de Ofertas	67
Figura 35. Diagrama de Flujo para la Elaboración de la Orden de Compra	68
Figura 36. Elementos para la Elaboración de Ordenes de Compra	69
Figura 37. Diagrama de Flujo para la Inspección de Materiales	70
Figura 38. Elementos para la Inspección de Materiales	71
Figura 39. Diagrama Flujo para la Recepción de Materiales	71
Figura 40. Elementos para la Recepción de Materiales	72
Figura 41. Diagrama de Flujo para Dar de Alta Operativamente	73

Figura 42. Elementos para Dar de Alta Operativamente	74
Figura 43. Diagrama de Flujo para Dar de Alta de Financieramente	75
Figura 44. Elementos para Dar de Alta Financieramente	75
Figura 45. Diagrama de Flujo de Ingreso un Material al Sistema de Materiales	76
Figura 46. Elementos para el Ingreso de un Material al Sistema de Materiales	77
Figura 47. Diagrama de Flujo del Proceso de Solicitud de Despacho	78
Figura 48. Elementos para la Solicitud de Despacho	79
Figura 49. Diagrama de Flujo para el Despacho del Lugar de Origen	80
Figura 50. Elementos para el Despacho del Lugar de Origen	81
Figura 51. Diagrama de Flujo para la Recepción de materiales	82
Figura 52. Elementos para la Recepción de Materiales	82
Figura 53. Estructura General de SIGEMA	83
Figura 54. Organigrama de SIGEMA	84
Figura 55. Los Siete Materiales más Importantes en SAP	89
Figura 56. Ventana Ingreso SIGEMA	97
Figura 57. Menú Principal SIGEMA	97
Figura 58. Menú Requerimientos de Activos	98
Figura 59. Ventana de Requisición de un Material	98
Figura 60. Ventana Listado Maestro de Materiales	99
Figura 61. Ventana de Aprobaciones - RQ	100
Figura 62. Ventana Menú de Compras SIGEMA	100
Figura 63. Menú de Proveedores SIGEMA	101
Figura 64. Ventana Base de Datos Proveedores SIGEMA	101
Figura 65. Ventana Cuadro Comparativo de Precios SIGEMA	102
Figura 66. Menú Orden de Compra SIGEMA	102
Figura 67. Ventana Nueva Orden de Compra	103
Figura 68. Ventana Estado de Solicitud SIGEMA - OC	103
Figura 69. Ventana de Aprobaciones - OC	104
Figura 68. Menú Recepción e Inspección de Materiales	104
Figura 71. Ventana de Procedimiento de Inconformidad de SIGEMA	105
Figura 72. Ventana de Recibido e Inspección de Material	105
Figura 73. Menú de Incorporaciones SIGEMA	106
Figura 74. Acta Dar de Alta Operativamente SIGEMA	107
Figura 75. Acta Dar de Alta Financieramente SIGEMA	107
Figura 76. Ventana Estado y Aprobaciones de Actas SIGEMA	108
Figura 77. Menú de Actualización Bases de Datos SIGEMA	108
Figura 78. Ventana Nuevo Material SIGEMA	109
Figura 79. Ventana Nuevo Activo Fijo SIGEMA	109
Figura 80. Menú Bases de Datos Materiales Trazables SIGEMA	110
Figura 81. Ventana de Asignación y Creación de Componentes SIGEMA	110
Figura 82. Menú Consulta de Información de Materiales	111
Figura 83. Ventana Visualización Base de Datos Activos Fijos SIGEMA	111
Figura 84. Ventana Consulta de Materiales Trazables SIGEMA	112
Figura 85. Ventana Visualización Base de Datos Materiales Trazables	112
Figura 86. Flujo de Efectivo Escenario 1 – Proceso Actual	128

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Especificaciones Generadores PGS S.A.S	35
Tabla 2. Especificaciones Separadores Trifásicos PGS S.A.S	37
Tabla 3. Instrumentación de Separadores PGS S.A.S	38
Tabla 4. Especificaciones Bombas Centrifugas de PGS S.A.S	41
Tabla 5. Listado Chokes Manifolds PGS S.A.S	42
Tabla 6. Descripción de Material SIGEMA	91
Tabla 7. Ejemplo Serial de Materiales Trazables	94
Tabla 8. Ejemplo ID de Materiales No – Trazables	95
Tabla 9. Tiempo Procesos SIGEMA	113
Tabla 10. Resumen de Costos de Inversión SIGEMA	120
Tabla 11. Costos de Inversión SIGEMA	121
Tabla 12. Índice de Precios al Consumidor	121
Tabla 13. Detalle Costos de Operación (Escenario 1)	122
Tabla 14. Costos de Operación (Escenario 1)	124
Tabla 15. Detalle Costos de Operación (Escenario 2)	125
Tabla 16. Costos de Operación (Escenario 2)	126

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación de Materiales SIGEMA	90
Cuadro 2. Tipo de Inventarios SIGEMA	92
Cuadro 3. Descripción de Base de Datos SIGEMA	93
Cuadro 4. Marcación de Materiales	93
Cuadro 5. Ahorro de Costos SIGEMA	114

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI:	(American National Standards Institute) Instituto Americano de Normas
BBLs:	Barriles
COP:	Pesos Colombianos
FT:	(Feet) Pies, medida de longitud
GLS:	Galones
HP:	(Horse Power) Caballo de Fuerza Métrico
KVA:	Miles de Voltios por Amperios
KW:	(Kilo Watts) Miles de Vatios
MTTO:	Mantenimiento
OC:	Orden de Compra
PGS:	Petroleum Gold Services
PSI:	Libra por Pulgada Cuadrada
RQ:	Requisición o Requerimiento de Compra
SAP:	Sistemas, APLICACIONES y Procesos
SCFD:	(Standard Cubic Feet per Day) Pies Cubicos Estandar por Día
SIGEMA:	Sistema de Gestión de Materiales
TIO:	Tasa de Interés de Oportunidad
VPN:	Valor Presente Neto

GLOSARIO

ACTIVOS FIJOS: son ítems u objetos que tienen valor real o potencial para una organización, generalmente se refieren equipos, inventarios e inmuebles.

CADENA DE ABASTECIMIENTO: son las actividades implicadas en el suministro y adquisición de materiales para entregar un producto o prestar un servicio.

CICLO DE VIDA DE MATERIALES: son los procesos de la gestión de un material.

EQUIPOS DE PRODUCCIÓN: corresponden a toda la maquinaria tecnológica que componen las facilidades de producción.

FACILIDADES DE PRODUCCIÓN: son instalaciones en superficie conocidas también como baterías de producción o estaciones de producción, que permiten recolectar los fluidos provenientes de pozos productores, para separar cada una de sus fases, analizarlos, medirlos, tratarlos y despacharlos algún destino predeterminado.

GESTIÓN DE MATERIALES: son las actividades coordinadas y procesos desarrollados por una compañía para garantizar el debido control y manejo de sus materiales con el objetivo de obtener valor a partir de ellos.

GESTIÓN HUMANA: corresponde a la organización y el manejo del recurso humano con el que cuenta una compañía, su objetivo es asignar el personal indicado en cada proceso del ciclo de vida de un material.

GESTIÓN NORMATIVA Y CORPORATIVA: se define como la interacción entre cada material con el recurso humano de la empresa plasmado en un procedimiento, norma o ficha técnica, su objetivo es requerir y suministrar información escrita en los procesos del ciclo de vida de un material para tener control, manejo y trazabilidad.

GESTIÓN OPERATIVA: se define como la acción entre el personal y los equipos siguiendo los lineamientos de una norma, un plan o un procedimiento, en campo o en bodega donde se almacenen o cualquier sitio de trabajo donde se operen los equipos.

INFORMACIÓN DOCUMENTADA: es la información requerida para controlar y mantener una compañía, puede tener cualquier formato, medio y puede provenir de cualquier fuente.

INVENTARIO: son acumulaciones de provisiones, equipos, productos y materias primas que aparecen en numerosos puntos de la cadena de abastecimientos de una compañía.

JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME): es un método diseñado por el Ingeniero Taiichi Ohno (1912-1990), en el que las compañías fabrican únicamente los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento que se necesitan.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados, realizados cuando aparece el fallo con el fin de dejar operativo y disponible un equipo o herramienta.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO: es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo de un equipo, que permite predecir una potencial falla antes de que ocurra y generar una intervención correctora evitando la ocurrencia de dicha falla.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones, pruebas y reparaciones entre otras, encaminadas a reducir la frecuencia de fallos y garantizar la operatividad de los equipos.

MANTENIMIENTO: es organizar, planear y ejecutar operaciones de lubricación, limpieza, inspección, reparación y mejoras destinadas al aumento de la confiabilidad y disponibilidad de equipos.

MATERIALES NO TRAZABLES: son aquellos elementos como insumos, artículos de ferretería y consumibles utilizados en operaciones de producción, medición e internamente para el consumo del personal de la empresa, caracterizados porque no es fácil llevarles una trazabilidad precisa debido a su presentación o su forma de consumo.

MATERIALES TRAZABLES: son los accesorios de equipamiento, componentes y herramientas de equipos de producción necesarios para su funcionamiento según los requerimientos de la operación.

MATERIALES: es todo aquel elemento tangible con el que cuenta la empresa e información sobre ellos son el foco principal de este proyecto, desarrollado para garantizar su gestión adecuada.

PILARES DE GESTIÓN DE MATERIALES: Son la base y estructura del Sistema de Gestión de Materiales, los cuales interactúan integralmente y sobre los cuales se regulan todos los aspectos, actividades, procesos y demás relacionados con los materiales en la compañía.

POLÍTICAS: son las intenciones y la dirección de una organización expresa formalmente por su alta dirección.

PORTAFOLIO DE MATERIALES: es un conjunto de materiales que se hallan dentro del alcance del Sistema de Gestión de Materiales, seleccionados para algún propósito.

PROCESO: son el conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan para cumplir con un objetivo.

PUNTOS DE CONTROL: son procesos dentro del ciclo de vida de un material donde se centra el control del Sistema de Gestión de Materiales.

SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES: sistema de gestión para la gestión de materiales, cuya función es establecer políticas de la gestión de materiales y procesos de la gestión de materiales

SISTEMA DE GESTIÓN: son el conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas y procesos para alcanzar objetivos.

VIDA DEL ACTIVO: periodo desde la incorporación de un activo hasta la desincorporación del mismo.

RESUMEN

Los Sistemas de Gestión son una herramienta que interrelacionan distintos elementos de una compañía con el fin de cumplir diferentes objetivos planteados, el objetivo de este proyecto es proveer a la compañía Petroleum Gold Services SAS una herramienta que garantice el control y manejo de los equipos de producción de fluidos a lo largo de su ciclo de vida útil y un apoyo para el diseño de facilidades de producción y el desarrollo de pruebas cortas, extensas y en el mejor de los casos producción de campos.

Petroleum Gold Services SAS es una empresa que presta servicios de evaluación de pozos exploratorios y producción de campos petroleros cuyos objetivos principales son: evaluar la productividad de los pozos, la caracterización de los fluidos de producción de los yacimientos, determinar parámetros de yacimiento y la evaluación del comportamiento de los fluidos de cualquier campo de producción en el tiempo.

Dentro de los procesos de la compañía se encuentra el diseño, operación y mantenimiento de las facilidades, para la operación adecuada de los equipos, el Ingeniero de Petróleos encontrará en el Sistema de Gestión de Materiales: planos, fichas técnicas, manuales, procedimientos de operación y formatos de seguimiento, y para garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos encontrará los procedimientos, programas y matrices de mantenimiento.

Para el desarrollo de pruebas o producción de campos el Sistema de Gestión de Materiales es una herramienta con la cual el Ingeniero de Petróleos se puede apoyar garantizando así el óptimo funcionamiento de las facilidades, la calidad de la información recopilada y procesada, todo esto para asegurar la adecuada evaluación del pozo y/o yacimiento.

Las etapas para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales constan en primera lugar de un proceso de recolección de información y documentación necesaria para el desarrollo del ciclo de vida de los equipos de pruebas de producción de fluidos dentro de la compañía, en segundo lugar la estructuración del sistema mediante el desarrollo de procesos para cada escenario del ciclo de vida de materiales, guiado por estándares mundiales de calidad como la norma ISO 55000 e ISO 9001, y las buenas prácticas de la industria adquirida por el personal experimentado de la compañía, en tercer lugar la implementación del Sistema de Gestión de Materiales mediante una prueba piloto y el análisis de resultados de dicha implementación y por último la presentación de requerimientos para garantizar el funcionamiento y lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales.

Palabras Claves: sistema gestión materiales, equipos producción petróleo, ciclo vida activos

INTRODUCCIÓN

En este proyecto se desarrolla un Sistema de Gestión para materiales como equipos de producción de petróleo en superficie dentro de la compañía Petroleum Gold Services SAS, se hace para proporcionar una herramienta que garantice el control y administración adecuado de dichos equipos a lo largo de su ciclo de vida útil, es decir desde el momento que surge la necesidad de adquirir un equipo o un material involucrado en la producción de petróleo en superficie hasta la situación donde dicho equipo sea obsoleto o se requiera desincorporar de la compañía por cualquier otra razón.

En la actualidad la empresa Petroleum Gold Services SAS no cuenta con un sistema de gestión adecuado que promueva el manejo y control de estos equipos dentro de la compañía, por esta razón el presente trabajo abarca el desarrollo de un Sistema de Gestión de Materiales con el cual se logre mejorar las prácticas y procesos al interior de la compañía y el correcto desarrollo de su cadena de abastecimiento, además el sistema busca mitigar problemas operacionales en las facilidades de producción, sobrecostos en los proyectos, tiempos no productivos y mala imagen de la compañía ante los clientes entre otros.

Para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales en primer lugar se hizo la recolección de información necesaria de diferentes áreas de la compañía Petroleum Gold Services con el fin de verificar con que información se cuenta para el desarrollo del ciclo de vida de los equipos, además se realizó un diagnóstico de los equipos de pruebas de producción para saber que equipos se tienen, cual es su ubicación y en que estado se encuentran.

Posteriormente se procedió a la estructuración del Sistema siguiendo los lineamientos de la norma ISO 55000 sobre la gestión de activos y la norma ISO 9001 sobre sistemas de gestión de calidad, en este punto se incorporó al sistema el concepto del ciclo de vida de materiales y un enfoque basado en procesos para desarrollar lineamientos en cada etapa de la vida de los equipos que garantice la gestión adecuada, además dentro de cada proceso de gestión se evidenciaron distintos puntos de control donde se debe concentrar la atención de la compañía para garantizar el control y administración eficiente de sus activos, dentro de dichos puntos de control son identificados distintos elementos que agrupados resuelven la estructura del Sistema de Gestión de Materiales en cuatro pilares de gestión.

Para alinearse a la norma ISO 9001 se implementó el Sistema de Gestión mediante una prueba piloto haciendo uso de macros de Excel donde se desarrolló una herramienta que facilita el requerimiento y compra de estos equipos de una manera protocolaria e incorporación de materiales a las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales y proveer a las diferentes áreas de la compañía un apoyo en la consulta de información, en consecuencia se realizó el debido análisis de resultados cuantitativa y cualitativamente de dicha prueba piloto y por último se

presentan los debidos requerimientos para garantizar el funcionamiento del sistema y el correspondiente análisis de costos para verificar la viabilidad financiera del proyecto.

En términos generales el Sistema de Gestión de Materiales es una herramienta desarrollada para mejorar las prácticas, proceso y experiencias de una compañía sobre la gestión de activos, dicho logro se consigue mediante la planificación y estandarización de muchos procesos y escenarios a los que son sometidos los equipos de pruebas de producción de fluidos en superficie y de esta manera brindar a todas las personas que se relacionan con los equipos una visión mas clara sobre como administrar, operar y mantener cualquier equipo que se incorpore a la compañía.

.

.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de gestión de materiales para equipos de producción de petróleo en superficie dentro de la empresa Petroleum Gold Services SAS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir información recopilada pertinente para el desarrollo del ciclo de vida de equipos de producción de petróleo en superficie.
2. Determinar el ciclo de vida de los equipos en superficie haciendo uso de la norma ISO 55000 e ISO 9001.
3. Estructurar el sistema de gestión de equipos de pruebas de producción mediante el establecimiento de estándares, lineamientos o directrices dentro de la empresa, necesarios para la fiabilidad del sistema.
4. Implementar el Sistema de Gestión de Materiales mediante una prueba piloto, en un equipo involucrado en la producción de petróleo en superficie.
5. Analizar los resultados de la prueba piloto para la evaluación del funcionamiento del sistema de gestión para equipos de producción de petróleo en superficie.
6. Presentar los requerimientos para el control y manejo del sistema de gestión para equipos de producción de petróleo en superficie.
7. Determinar la viabilidad financiera del Sistema de Gestión de Materiales mediante la metodología del indicador Valor Presente Neto (VPN).

1. DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se pretende describir toda la información recopilada de la Empresa Petroleum Gold Services SAS para el desarrollo del ciclo de vida de equipos de producción de petróleo en superficie e información corresponde a teoría sobre la gestión de inventarios y generalidades del mantenimiento ya que el desarrollo del ciclo de vida de los equipos de producción de petróleo se garantiza mediante la gestión adecuada de todos los materiales de la empresa y el mantenimiento es la actividad de la empresa más involucrada con los equipos durante su ciclo de vida útil. Cabe aclarar que la información sobre gestión de activos, gestión de inventarios y mantenimiento se presenta en primer lugar de manera general y después aterrizada a las necesidades del Sistema de Gestión de Materiales

Por otro lado, se presenta información de diagnóstico proporcionada por la empresa sobre el estado y ubicación de los equipos de producción de petróleo en superficie y toda la documentación requerida de cada área de la empresa para garantizar el control y manejo de los mismos.

1.1 INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DE INVENTARIOS

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, componentes, productos terminados y en general elementos tangibles que representen algún valor comercial y de liquidez para una empresa, para el caso específico de este proyecto se tratan inventarios de materiales como equipos de producción de petróleo, herramientas y consumibles involucrados en el mantenimiento y operación de facilidades de producción y algunos otros numerosos elementos que aparecen a lo largo de la prestación del servicio de la empresa Petroleum Gold Services SAS; los equipos de producción de petróleo son almacenados en bodegas, patios, proyectos y equipos de transporte entre otros.

Según la Fundación Iberoamericana de Estudios Profesionales: “mantener estos inventarios disponibles puede costar, al año, entre 20% y 40% de su valor”¹.

1.1.1 Gestión de Inventarios. La Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales² dice que, la gestión de inventarios se define como una serie de controles, políticas y directrices que determinan la cantidad de inventarios óptimos, el mantenimiento y el estado de los materiales que se almacenan además debe ser responsable de recibir, ordenar, despachar y hacer el correspondiente seguimiento a los materiales en movimiento. Se entiende como administración y gestión de

¹ FUNDACION IBEROAMERICANA DE ALTOS ESTUDIOS PROFESIONALES. Control y Manejo de Inventarios y Almacen. Barcelona, FIAEP, 2014, p. 15.

² Ibid. p., 16.

activos, todo lo relativo con el control y manejo de existencias de determinados bienes para una empresa, en lo cual se aplican diversos métodos y estrategias descritos a continuación.

1.1.1.1 Determinación de las Existencias. Se refiere a todos los procedimientos necesarios para consolidar la información referente a los equipos o materiales almacenados, este proceso se puede hacer mediante arqueos físicos de inventarios o evaluación de procedimiento de entradas y salidas en la bodega.

1.1.1.2 Análisis de Inventarios. Se refiere a un análisis estadístico donde se determina si las existencias anteriormente determinadas son las que se debería tener en la bodega es decir “nada sobra y nada falta”, las metodologías utilizadas para lograr este fin pueden ser Just in Time o la fórmula de máximos y mínimos de Wilson.

1.1.2 Tipos de Inventario. Para la Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales³ los inventarios o stocks son la cantidad de activos fijos, materiales o equipos que se mantienen en existencia dentro de una empresa en un tiempo determinado y pertenecen al patrimonio de la compañía. Generalmente los inventarios son clasificados según las características físicas de los elementos a contar, y pueden ser de la siguiente manera:

- Inventarios de materia prima o insumos: son aquellos donde los materiales que se contabilizan son materia prima que aún no se han transformado por el proceso productivo de una empresa.
- Inventarios de materia semielaborada: son aquellos inventarios donde la materia prima ya fue transformada por el proceso productivo de la empresa, pero aún no está apta para la venta.
- Inventarios de productos terminados: son aquellos donde se contabilizan todos los productos que están disponibles a la venta.
- Inventario de materiales para soporte de las operaciones, o piezas y repuestos: es el arqueo de esos materiales que, aunque no formen parte del proceso productivo de la empresa son utilizados para hacer posibles el proceso productivo de la misma.
- Inventarios en consignación: son aquellos artículos que son utilizados para ser consumidos u operados pero la propiedad es de un tercero o proveedor.

³ Ibid., p. 17.

1.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS Y EL SISTEMA DE GESTION DE MATERIALES

De acuerdo con la naturaleza de la empresa Petroleum Gold Services los inventarios requeridos para implementar el sistema tienen las siguientes características y estarán contenidos dentro de las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales.

- Inventario de activos fijos: es aquel conjunto de materiales donde sus elementos son tangibles, hacen parte de las rutinas operativas en pruebas de producción de hidrocarburo, y equipos de medición que sean requeridos para prestar el servicio al que se dedica la empresa, algunos ejemplos de este tipo de materiales son los separadores, tanques, balanzas y Karl Fischer.
- Inventario de materiales trazables: aunque los activos fijos también deben ser trazables por eso son marcados con un consecutivo único dentro de la empresa, el inventario de materiales trazables solo debe incluir los accesorios de equipamiento, componentes y herramientas de estos activos que son necesarios para su funcionamiento.
- Inventario de materiales no trazables: son aquellos elementos como insumos, artículos de ferretería y consumibles utilizados en operaciones de producción, medición e internamente para el consumo del personal de la empresa, a los que no es fácil llevarles una trazabilidad precisa debido a su presentación o su forma de consumo, algunos ejemplos de este tipo de materiales pueden ser, versal utilizado en el área de medición o tornillos utilizados para algún ensamblaje.

Actualmente la empresa Petroleum Gold Services S.A.S no cuenta con los anteriores tipos de inventario por separado, debido a esto, para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales ha sido necesario la creación de un portafolio de materiales e inventariarlo salvaguardando la información proporcionada por la empresa y la delimitación de este proyecto; Dicho inventario será presentado más adelante.

1.3 INFORMACION SOBRE EL MANTENIMIENTO

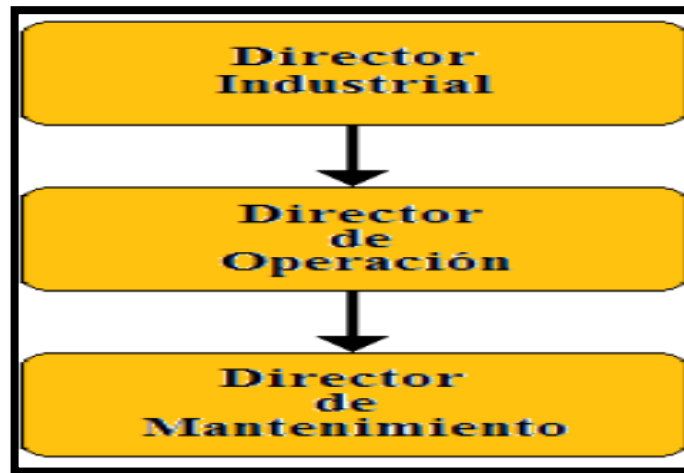
William Olarte, Marcela Botero y Benhur Cañón⁴ afirman que, la historia del mantenimiento se remonta en las primeras empresas que estaba conformadas por grupos de personas dedicadas a cada uno de los pasos del proceso de producción de un producto terminado y a su vez a reparar herramientas y maquinas involucradas en este proceso cuando presentaran alguna avería. Debido a que los

⁴ OLARTE, William; BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. En: Revista Universidad Tecnológica de Pereira. Abril, 2010. Vol.1. no. 44, p. 355.

trabajadores involucrados tenían que realizar varios trabajos a lo largo de la elaboración del producto terminado para ofrecerlo al mercado esto representaba un costo alto de tiempo y dinero.

Con el objetivo de ser más eficientes sin altos costos de inversión, las empresas se vieron en la necesidad de distribuir los trabajadores que tenían a su disposición en tareas específicas que de operación y de reparación de máquinas. En 1930, el empresario Henry Ford, desarrollo un nuevo sistema de organización interna dentro de su empresa automotriz el cual llamo producción en cadena. Este nuevo sistema, fue implementado mediante la asignación de responsabilidades organizadas como se muestra en la **Figura 1**:

Figura 1. Modelo Organizacional de Henry Ford



Fuente: OLARTE, William; BOTERO, Marcela y CAÑON, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. En: Revista Universidad Tecnológica de Pereira. Abril, 2010. Vol.1. no. 44, p. 355.

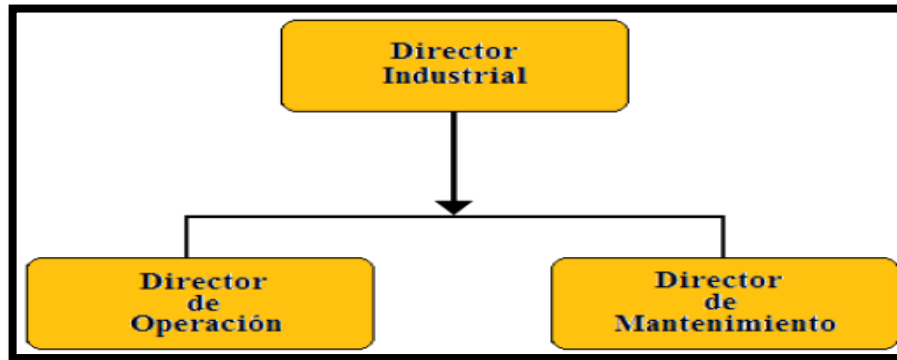
Según William Olarte⁵ et al., el nuevo modelo de Henry Ford surge el concepto de mantenimiento y queda asignado al área de operaciones el cual determina el momento indicado cuando deben realizarse las labores de reparación. Cuando inicia la Segunda Guerra Mundial, las empresas se ven obligadas aumentar su productividad para satisfacer la demanda de la guerra, y por esto fue necesario aumentar las horas laborales de sus trabajadores.

Esta manera de producir en mucho más y por un largo periodo de tiempo promovió un alto desgaste de las máquinas y evidencio fallas en su funcionamiento. La

⁵ Ibid., p. 355.

reparación de las fallas implicaba parar el proceso de producción, lo que generaba grandes pérdidas, y con el fin de evitar estas paradas, los empresarios le dieron una mayor importancia al mantenimiento reestructurando sus modelos organizacionales como se muestra el **Figura 2**:

Figura 2. Modelo Organizacional de Henry Ford Reformado



Fuente: OLARTE, William., BOTERO; Marcela y CAÑON, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. En: Revista Universidad Tecnológica de Pereira. Abril, 2010, Vol.1. no. 44, p. 355.

Después de haber implementado el modelo anterior, el mantenimiento se convierte en una herramienta fundamental para las empresas y se usa como una herramienta de actividad correctiva y de reparación, después, con el paso del tiempo estas actividades se han convertido preventivas y actualmente las empresas realizan actividades de inspección para intervenir las maquinas antes de que presenten alguna avería.

El objetivo general del mantenimiento según la revista ciencia y tecnología de la universidad tecnológica de Pereira es: “planear, programar y controlar todas las actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en los procesos de producción”⁶, motivo por el cual para cumplir con este objetivo se generaron los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento Correctivo:** Es un conjunto de actividades de reparación y cambio de repuestos realizados cuando falle el equipo. Este tipo de mantenimiento resulta ser efectivo para sistemas complejos como sistemas electrónicos donde es imposible predecir los fallos, aunque tiene como inconveniente la posibilidad de sobrevenir el fallo en el momento menos oportuno al someter el equipo a una mayor exigencia, asimismo, fallos no detectados a tiempo pueden verse reflejados en la avería de otras piezas conexas y representar una inversión mayor en piezas de repuesto

⁶ Ibid., p. 355.

- **Mantenimiento Preventivo:** Consiste en un conjunto de actividades planeadas y programadas de antemano, pueden ser inspecciones periódicas, reparaciones y pruebas realizadas para mitigar la probabilidad de fallo en un sistema. Este tipo de mantenimiento puede presentar alguno tipo de inconveniente si no se hace una planificación adecuada, en el momento de hacer cambios innecesarios de piezas, problemas iniciales de operación por trabajar con nuevas piezas dentro de los equipos, un costo elevado de inventarios y de mano de obra especializada por cortos periodos de tiempo, y finalmente, por mantenimientos no efectuados, la alteración de los periodos de intervención a los equipos degenerando su servicio.
- **Mantenimiento Predictivo:** Consiste en un conjunto de actividades de monitoreo constante, seguimiento y diagnostico continuo de los equipos, permite la intervención inmediata y correctora en el momento que se detecte algún síntoma de fallo. Este tipo de mantenimiento sustenta la idea que los fallos son producidos lentamente y generalmente van arrojando indicios evidentes del futuro fallo, por esta razón la constante monitorización de diferentes variables relevantes en el funcionamiento de los equipos como, temperatura, presión, velocidad lineal y angular, entre otras, son útiles para predecir la evolución de futuros fallos. Es una ventaja que este tipo de mantenimiento permite realizar un seguimiento a la historia entre fallos repetitivos, y así programar intervenciones de mano de obra y paradas programadas de los equipos.

1.4 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES

Las actividades propias del área mantenimiento representan dentro del Sistema de Gestión de Materiales una parte importante en su estructura. Es de vital importancia que la empresa cuente con un proceso de mantenimiento sólido, organizado y especializado en la implementación de planes preventivos de mantenimiento, análisis de riesgos y diagnóstico de equipos asignados como activos críticos en la prestación de servicios, es decir, debe garantizar la cantidad y calidad del servicio de la empresa en las facilidades de producción.

1.4.1 Pasos del Mantenimiento. Los pasos que el área de mantenimiento siempre debe respetar para alinearse con la filosofía del Sistema de Gestión de Materiales son los siguientes:

- **Planeación y programación:** La planeación corresponde a definir que se va hacer y cuál es el momento indicado para hacerlo, el objetivo es definir en qué forma se realizara cualquier actividad. La programación corresponde en hacer el análisis indicado para engranar los recursos asignados con el plan de desarrollado estimado, es decir, que siempre se cuente con lo que se necesite cuando se necesite.

- **Administración de recursos:** El óptimo control de los recursos con los que cuenta una empresa como mano de obra, materiales, maquinaria y equipos, es la herramienta que posee la empresa para cumplir con las actividades propuestas en un plan o procedimiento.
- **Ejecución:** En este paso se realizan las actividades previamente planeadas y asignadas a grupos de trabajo, el éxito depende de la importancia que se le asigne a cada factor que interviene en una tarea.
- **Control:** Corresponde al resultado que se obtiene al comparar lo planeado con lo ejecutado mediante una inspección, un registro, una comprobación o cualquier soporte de cumplimiento. Este paso permite comprobar el desarrollo adecuado de operaciones, además de los errores y desviaciones que se pueden corregir.
- **Evaluación:** este último paso corresponde a la retroalimentación que se hace del rendimiento del plan ejecutado, permitiendo actualizar o corregir procedimientos para mejorar el diseño de futuros planes.

1.4.2 Gerencia del Mantenimiento. El área de mantenimiento de una empresa es uno de los departamentos que más se relaciona con los activos fijos a lo largo de su ciclo de vida, por esta razón, es de vital importancia que la información que se genere a partir de sus actividades sea consignada, almacenada y organizada para contribuir con el control y manejo de los equipos en el sistema de Gestión de Materiales. Los procedimientos, actividades y tareas propias del área de mantenimiento deben ser autorizados por la persona encargada de hacerlo, dependiendo donde el equipo necesite su servicio, además, la información generada debe ser consignada de una manera clara y estandarizada en formatos y reportes específicos a lo largo del ciclo de vida útil de los activos, el grupo de trabajadores involucrados deben respetar estos lineamientos para garantizar el control y manejo de la información en el sistema de gestión. La gestión con la que debe cumplir el área de mantenimiento dentro de la empresa y que es de utilidad para sistema de gestión de materiales se describe a continuación.

1.4.2.1 Procedimientos de Mantenimiento. Los procedimientos de mantenimiento son actividades inherentes a cada activo crítico asignado al área de mantenimiento, los puede hacer el proveedor de alguna marca o el área de mantenimiento de la empresa, debe quedar registro de ellos porque son requisito para ingresar el equipo a la empresa y al Sistema de Gestión de Materiales antes de disponerlo en la operación. Su objetivo es proveer al personal autorizado una guía de cómo hacer actividades de mantenimiento preventivo o correctivo y contribuir con el diseño de programas de mantenimiento.

1.4.2.2 Programa de Mantenimientos. Un programa de mantenimiento es una herramienta que define una fecha para hacer acciones preventivas, predictivas y detectivas a los equipos o sistemas productivos de una empresa. Los programas de mantenimiento son desarrollados según las condiciones operativas a la que son sometidos los equipos buscando mantener su funcionamiento en diferentes trabajos, es decir, varían de proyecto a proyecto según las exigencias de la operación. Las acciones de los programas de mantenimiento deben estar estandarizadas y discriminadas para cada descripción del material susceptible a mantenimiento.

1.4.2.3 Fichas Técnicas. Las fichas técnicas sirven para mostrar las especificaciones técnicas más relevantes de los equipos y parte de su instrumentación y funcionamiento.

1.4.2.4 Hojas de Vida. Las hojas de vida se hacen para consignar información sobre la identificación, movimientos y trabajos que se les hace a los equipos de una empresa, registran trabajos propios del área de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida útil del activo con el objetivo de consignar la trazabilidad del equipo para la asignación de servicios y contribuir con el programa de mantenimiento.

1.4.2.5 Reportes Diarios. Los reportes diarios son canales de comunicación entre las diferentes áreas de una empresa y las personas, utilizados para ejercer control en acontecimientos inesperados sobre los equipos, los reportes diarios que se deben tener en cuenta en el Sistema de Gestión de Materiales son:

- Reporte diario de fallas: Utilizado por el personal operativo de la empresa, para consignar con la mayor claridad posible el motivo y el momento exacto de cualquier suceso o daño inesperado sobre los equipos, información requerida por el área de mantenimiento para empezar la inspección e intervención del equipo en cuestión.
- Reporte diario de actividades de mantenimiento: Utilizado por el personal autorizado del área de mantenimiento, donde describen cada una de las actividades desarrolladas sobre los equipos al final del día, esta información, la gerencia de mantenimiento debe revisarla para dar soporte y cumplimiento al cronograma de mantenimiento establecido.

1.4.2.6 Cronograma de Mantenimiento. El cronograma de mantenimiento es una herramienta desarrollada para programar el personal y las actividades mes a mes con la mayor anticipación posible, además sirve para hacerle seguimiento a los programas de mantenimiento y que se respete el personal asignado para cada actividad.

1.4.2.7 Permisos de Trabajo. Los permisos de trabajo son autorizaciones aprobadas por el responsable de cada lugar donde se tenga que intervenir un equipo, ninguna actividad de mantenimiento puede realizarse sin su respectivo permiso de trabajo aprobado, sirve para ejercer control en temas de seguridad industrial y del trabajo.

1.5 INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO SOBRE LOS EQUIPOS DE LA COMPAÑÍA

El levantamiento de información para diagnosticar la cantidad, el estado y la ubicación de los equipos delimitados en este proyecto, se realiza mediante entrevistas a la gerencia administrativa, de mantenimiento, operaciones y comunicación telefónica con la base de PGS S.A.S en Yopal.

Actualmente la empresa PGS S.A.S cuenta con tres patios en su base ubicada en Yopal donde almacena la mayoría de los activos delimitados en este trabajo, además, tiene participación en una locación ubicada en el Bloque Cubiro aproximadamente a siete horas de la Base Yopal como se muestra a continuación.

Figura 3. Mapa de Bloques de Petromgdalena



Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 38.

En primera instancia se realizó la entrevista con el Gerente de Operaciones de la empresa PGS SAS, para determinar con que equipos cuenta la compañía involucrados en las pruebas de producción de fluidos en superficie y cuales eran sus especificaciones mas relevantes, como por ejemplo, los separadores que según sus numero de fases eran trifásicos, su orientación era horizontal y su rango de presión varia entre ANSI 300 y ANSI 600 , posteriormente se indagó con el Lider de Mantenimiento sobre los equipos asignados a esta área, se consultó su ubicación,

su estado si era operativo, disponible o si estaba pendiente para efectuarle mantenimiento; por último se consultó en la gerencia administrativa sobre el serial de identificación de cada activo y en comunicación con la base se consolidó finalmente la cantidad exacta de los equipos allí almacenados.

La información de diagnóstico recopilada mediante las entrevistas con las diferentes áreas en cuestión y la comunicación con la base de PGS S.A.S, es presentada en el **ANEXO A**.

La información técnica para la operación y mantenimiento de los equipos en cuestión es exigida y almacenada por el Sistema de Gestión de Materiales de la empresa, para controlar y estandarizar los procesos propios de los materiales durante su vida útil, algunos aspectos técnicos sobre los equipos involucrados en la separación de agua, crudo y gas en superficie se mencionan a continuación.

- **Generadores Eléctricos.** Son utilizados para suministrar la electricidad en los campamentos y en el área de producción proveer de energía otros equipos utilizados hasta despachar el crudo según las especificaciones acordadas. Por otro lado Arnoldo Gonzales Arias en su libro sobre el magnetismo describe que el principio de funcionamiento de un generador eléctrico es:

Cuando un conductor, como por ejemplo un cable metálico, se mueve a través del espacio libre entre los dos polos de un imán, los electrones del cable, con carga negativa, experimentan una fuerza a lo largo de él y se acumulan en uno de sus extremos, dejando en el otro extremo núcleos atómicos con carga positiva, parcialmente despojados de electrones. Esto crea una diferencia de potencial, o voltaje, entre los dos extremos del cable; si estos extremos se conectan con un conductor, fluirá una corriente alrededor del circuito. Éste es el principio que da base a los generadores eléctricos rotatorios, en los que un bucle de hilo conductor gira dentro de un campo magnético para producir un voltaje y generar una corriente en un circuito cerrado⁷.

La **Figura 4** pretende ilustrar que los generadores eléctricos utilizan un motor y un generador para convertir la energía mecánica en eléctrica.

⁷ GONZÁLEZ ARIAS, Arnoldo. ¿Qué es el magnetismo? Inducción Electromagnética Transformación e Inducción. Bogotá: Universidad de Salamanca, 2001. 55 p.

Figura 4. Generador Eléctrico de PGS S.A.S



Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 42.

Cada componente que hace parte de los generadores electricos, es especificado y detallado para cada equipo en particular como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Especificaciones Generadores PGS S.A.S

ESPECIFICACIONES	
GENERADOR 159 KVA, G-DP 006	Motor PERKINS, S/N: 4400 Mod: 1104 Generador STAMFORD, S/N: PL 2454/23 Mod: UC1224F
GENERADOR 200 KVA, G-DP 004	Motor CUMMINS, S/N: 87784591 Mod: 6CTAA 8.3 G2 Generador: STAMFORD, S/N: PL 3881/21 Mod: UC1274H
GENERADOR DE 75 KVA- 60 KW, G 002	Motor CUMMINS, S/N: PL 2696/10, Mod: R48TA3.9G, Generador STAMFORD, S/N: No tiene Mod: No tiene, ACTIVO FIJO G 002
GENERADOR DE 75 KVA- 60 KW G 006	Motor CUMMINS, S/N: 87363994, Mod: 48TA3.9- G2, Generador STAMFORD, S/N: X12K473423, ORDER: N010714
ESPECIFICACIONES	
GENERADOR CUMMINS 159 KVA, GDP 01	Motor Cummins 6BTAA, Modelo del motor: 6BTAA5.9, Serie del motor: 87033772, CPL: 3289, Modelo del generador: Stamford, Serie del generador: K263301, KW: 127 (159 kva)
GENERADOR JOHN DEERE DE 60 KW, G 004	Motor JOHN DEERE, S/N: CD4045B069593 Mod: 4045TF120 Generador LEROY SOMER, S/N: 4320045J6/4 Mod: 254214
ESPECIFICACIONES	
GENERADOR PERKINS 93 KVA-75 kw, G 005	Motor PERKINS, Modelo del motor: DK51280 Serie del motor: U294723V, CPL: 2506/1500 TPL:F2083, Generador STAMFORD, S/N: L 960626119 Mod: N/A, Serie del generador: T412401, KW: 60/75
GENERADOR CUMMINS 75 KVA-60 KW, G 006	MOTOR CUMMINS, MODELO: 48TA3.9-G2 SERIE: 87324209, GENERADOR: STAMFORD, MODELO: DNCS-75-KVA, RPM: 1800 KW: 60 VOLT: 220 HZ: 60

Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 42.

- **Separadores Trifásicos.** Los Separadores permiten la separación, medición y muestreo de cada una de las fases del crudo proveniente de la formación, para la Escuela Militar de Ingeniería Bolivariana son:

Dispositivo mecánico usado en la separación de líquidos (agua, hidrocarburos, glicol, aminas, etc.) de los gases. Que separa dos o más fases. El término aplica con mayor frecuencia a los separadores de hidrocarburos. El más común es el bifásico horizontal y vertical, diseñado para separar el líquido (agua y petróleo) del gas natural. Siguen luego en complejidad los separadores trifásicos, capaces de entregar tres fases (agua, petróleo y gas), cada una de ellas independiente de las otras y el Tetrafásico o trifásico con espuma que suele dejar un espacio disponible para manejar el espumaje⁸.

La **Figura 5** corresponde a un Separador Trifásico de Petroleum Gold Services en operación.

Figura 5. Separador Trifásico de PGS S.A.S



Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 43.

En la **Tabla 2** se muestran las especificaciones de los separadores que son propiedad de PGS S.A.S, esta información debe ser consignada en las hojas de vida de los equipos.

⁸ ESCUELA MILITAR DE INGENIERIA. Glosario de Separadores. 1 ed. Bolivia : EMI, 2016. 45p.

Tabla 2. Especificaciones Separadores Trifásicos PGS S.A.S

SEPARADORES TRIFASICOS ANSI 300	
ESPECIFICACIONES	
SEPARADOR S 002	SERIAL SEP-PIPESUPPLY-002(S 002), TAMAÑO DEL SEPARADOR 36 in X 12 Fts, CAPACIDAD PRODUCCION DE CRUDO (BDP) 3250, CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA (BDP) 1950, CAPACIDAD DE GAS (MMFCPD) 5, TEMPERATURA DE DISEÑO 200° F, PRESION DE DISEÑO 740 PSI, PRESION DE PRUEBA 962 PSI, ENTRADA DE EMULSION 4 IN, SALIDA DE CRUDO 3 IN, SALIDA DE AGUA 3 IN, SALIDA DE GAS 4 IN.
SEPARADOR SP 003	SERIAL SEP-PGS-003 (SP 003), TAMAÑO DEL SEPARADOR 50 in X 16 Fts, CAPACIDAD PRODUCCION DE CRUDO (BDP) 7800, CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA (BDP) 4680 CAPACIDAD DE GAS (MMFCPD) 6, TEMPERATURA DE DISEÑO 200° F, PRESION DE DISEÑO 740 PSI, PRESION DE PRUEBA 962 PSI, ENTRADA DE EMULSION 6 IN, SALIDA DE CRUDO 4 IN, SALIDA DE AGUA 4 IN, SALIDA DE GAS 3 IN.
ESPECIFICACIONES	
SEPARADOR S 003 (AZOR 1)	SERIAL SEP-PIPESUPPLY-003 (S 003), TAMAÑO DEL SEPARADOR 36 in X 10 Fts, CAPACIDAD PRODUCCION DE CRUDO (BDP) 3250, CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA (BDP) 1950 CAPACIDAD DE GAS (MMFCPD) 5, TEMPERATURA DE DISEÑO 200° F, PRESION DE DISEÑO 740 PSI, PRESION DE PRUEBA 962 PSI, ENTRADA DE EMULSION 4 IN, SALIDA DE CRUDO 3 IN, SALIDA DE AGUA 3 IN, SALIDA DE GAS 4 IN.
SEPARADOR SP 001 (AZOR 2)	SERIAL SEP-PGS-001 (SP 001), TAMAÑO DEL SEPARADOR 36 in X 10 Fts, CAPACIDAD PRODUCCION DE CRUDO (BDP) 3250, CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA (BDP) 1950 CAPACIDAD DE GAS (MMFCPD) 5, TEMPERATURA DE DISEÑO 200° F, PRESION DE DISEÑO 740 PSI, PRESION DE PRUEBA 962 PSI, ENTRADA DE EMULSION 4 IN, SALIDA DE CRUDO 4 IN, SALIDA DE AGUA 4 IN, SALIDA DE GAS 3 IN.

Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 44.

Los separadores necesitan para su óptima operación, instrumentos que midan y controlen los fluidos según las condiciones establecidas por la operación, a continuación, la **Tabla 3** muestra un ejemplo del listado de especificaciones de instrumentación para separadores de PGS S.A.S.

Tabla 3. Instrumentación de Separadores PGS S.A.S

1. ESPECIFICACIONES			
INSTRUMENTACION			
VALVULA DE CONTROL	NORMALMENTE CERRADA	SERIAL # 18319C	FISHER 3"300 LINEA AGUA
VALVULA DE CONTROL	NORMALMENTE CERRADA	SERIAL # 18319*2	FISHER 3"300 LINEA DE CRUDO
VALVULA DE CONTROL	NORMALMENTE ABIERTA	SERIAL # 18319B	FISHER 4"300 LINEA GAS
VALVULA DE SEGURIDAD	UV SETING 0-150 PSI	SERIAL # 715942	SUCCION 2"300 DESCARGA 3"150
VALVULA DE SEGURIDAD	UV SETING 0 -180 PSI	SERIAL # 715943	SUCCION 2"300 DESCARGA 3"150
PORTA ORIFICIOS	DANIEL	SERIAL # 65561-1	ANSI 4/300
CONTROLADOR DE NIVEL	FISHER REF. 25-00 LINEA DE CRUDO	SERIAL # 18319C11	BURDON 3-15 PSI
CONTROLADOR DE NIVEL	FISHER 25-00 LINEA DE AGUA	SERIAL # 18319C21	BURDON DE 3-15 PSI
CONTROLADOR DE PRESION	FISHER REF 41-60 LINEA DE GAS	SERIAL # 18319B1	BURDON DE 0-1000 PSI
RÉGISTRADOR DE PRESIONES	ITT BARTON REF. 242E	SERIAL #	BOURDON DE PRESION 0-100 PSI
VISORES DE NIVEL	N/A	SERIAL # N/R	VISOR LINEA DE CRUDO DOBLE MIRILLA
VISOR DE NIVEL	N/A	SERIAL # N/R	VISOR LINEA DE INTERFASE DOBLE MIRILLA
TURBINAS	BLANCETT DE 3" EN LINEA DE CRUDO	SERIAL #	TOTALIZADORES BLANCETT
TURBINAS	BLANCETT DE 3" EN LINEA DE AGUA	SERIAL #	TOTALIZADORES BLANCETT

Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 45.

- **Bombas de Transferencia.** Las bombas de transferencia son utilizadas en la industria del petróleo, para el desplazamiento de fluidos de baja a alta presión en líneas de flujo, para transferir fluidos entre tanques, para cargar el crudo a los vehículos. Son conocidas como bombas centrifugas porque utilizan la fuerza centrífuga como principio de funcionamiento, fuerza que tiende a mover los objetos lejos del centro de rotación.
- **Componentes externos:** Las Carcasas generalmente son de hierro fundido en bombas de baja presión y de acero en bombas de alta presión, sirven para alojar las partes internas de la bomba, mantenerlas y protegerlas, además de confinar el fluido y encausar su flujo. Las carcasas son diseñadas solidas o divididas, la carcasa solida tiene una cubierta removible o placa protectora que permite el acceso al impulsor removiéndola en una sola pieza, las carcasas divididas son diseñadas axiales, cuando la división es paralela al centro de la línea del eje, o radiales cuando la división es perpendicular al centro de la línea del eje.

Caja de Estopas: Es un componente utilizado para alojar, el empaque de prensa estopas diseñado para regular las fugas de fluido alrededor del eje, el empaque prensa guarnición que es un revestimiento diseñado para comprimir el empaque de prensa estopas en la caja de estopas tornillos, el alojamiento de balineras para sostener y proteger las balineras y los anillos lanzadores o escudos usados para arrojar la fuga de fluidos de los empaques prensa estopas lejos del eje de la bomba y prevenir que caigan las balineras.

Acoples: Los acoples son utilizados para unir el eje de la bomba con el eje del actuador de la bomba, deben ser flexibles para evitar desalineamientos y vibraciones.

- **Componentes internos:** El eje de la bomba generalmente es de acero inoxidable y las partes internas de la bomba se montan sobre ella.

Impulsor: Va ajustado al eje, sostenido con la llave y el peso de la llave, es el componente más importante de la bomba porque, debido a su tamaño, forma y velocidad determina la capacidad de la bomba, los tipos de impulsores son abiertos, semi-abiertos y cerrados dependiendo si están cubiertas las aspas, los impulsores se clasifican en simples, si solo el flujo entra por un lado del impulsor y de doble succión cuando el fluido entra por ambos lados del impulsor, los sistemas de impulsores pueden ser simples, si solo hay un impulsor o de múltiples etapas si hay dos o más impulsores en serie para aumentar la presión de descarga.

Anillos para desgaste: Son anillos utilizados para controlar el goteo de fluido, pero no es su totalidad ya que son útiles para la lubricación de la bomba, hay anillos de desgaste para la carcasa y para el impulsor.

Espirales: los espirales son el componente que se utiliza para aumentar la presión, aumentando el área por donde pasa el fluido y disminuyendo su energía cinética, pueden ser de alojamiento simple o doble, las de alojamiento doble promueven el equilibrio de las fuerzas radiales internas, una alternativa utilizada en vez de espirales son los difusores, componentes con dos cámaras que no cambian de tamaño.

Balineras. Las balineras son el componente utilizado para soportar al eje, reducir la fricción entre partes que rotan y controlar el movimiento radial y lineal del eje. Deben ser periódicamente lubricadas para evitar detener el eje, para evitar afectar el empaque prensa estopas se utiliza un fluido enfriante como agua, que fluye por cámaras dentro de la bomba evitando el calentamiento de las balineras.

La **Figura 6** corresponde a una Bomba de Transferencia de Petroleum Gold Services SAS ensamblada.

Figura 6. Bomba de Transferencia Hidromac 20 HP



Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 47.

En la **Tabla 4** se muestran un ejemplo de las especificaciones de las bombas que son propiedad de PGS S.A.S, Información relevante para el desarrollo de hojas de vida.

Tabla 4. Especificaciones Bombas Centrifugas de PGS S.A.S

BOMBAS CENTRIFUGAS		
DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	
BOMBA CENTRIFUGA 10 HP	Motor: MOTORES U.S. 10 HP, S/N: H04-AK70-M, Mod: AK70	NO TIENE PLACA
BOMBA CENTRIFUGA 10 HP	Motor: WEG 10 HP, S/N: 1013597888, Mod: NBR-7094	BARNES, sin placa, numero de activo: 322
BOMBA CENTRIFUGA 10 HP	Motor: WEG 10 HP, S/N: 1013828758, Mod: NBR-7094-1	BARNES, sin placa, numero de activo: 320
BOMBA CENTRIFUGA 10 HP	Motor: WEG 10 HP, S/N: 1002887432, Mod: NBR-7094-1	HIDROMAC, sin placa, numero de activo: 326
BOMBA CENTRIFUGA 10 HP	Motor: WEG 10 HP, S/N: 1011364667, Mod:	BARNES, sin placa, numero de activo: BT 013

Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 46

- **Chokes Manifolds.** (Estranguladores de Presión), es el primer equipo encontrado aguas abajo de la cabeza de pozo en producción, es un juego de válvulas utilizadas para reducir la presión que entrega el pozo y para redireccionar el flujo si es necesario, la selección de un tipo de Choke Manifold depende del tipo del pozo, la presión en cabeza de pozo, el caudal de fluido esperado y las exigencias del cliente. A continuación, la **Tabla 5** muestra un ejemplo de especificaciones de los Choke Manifold que son propiedad de PGS S.A.S.

Tabla 5. Listado Chokes Manifolds PGS S.A.S.

CHOKES MANIFOLDS
DESCRIPCION
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 3 1/8 X 5M
Choke manifold 2 1/16 X 5M

Fuente: CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 49.

- **Gun Barrel.** (Tanque de Lavado), es un recipiente vertical utilizado en la industria del petróleo para deshidratar el crudo pesado por medio de gravedad y coalescencia, opera con un lecho de agua en la parte inferior del tanque que entra en contacto con la emulsión que proviene de la línea de entrada ubicada en la parte superior del tanque y que finalmente sale por los difusores de la parte inferior del tanque, donde ocurre la coalescencia de la emulsión con el lecho de agua, después por diferencia de densidades y un tiempo de retención indicado el crudo se ubica en la parte superior del tanque hasta el nivel controlado. Cuando la emulsión tiene gas, es necesario retirarlo en un área de desgasificación ubicado en la línea de entrada de la emulsión al tanque, usando una bota de gas interna o externa, en esta área se produce la liberación del gas a través del sistema de venteo.
- **Gauge Tank.** (Tanque de Medida), representado en la **Figura 7** es un recipiente aforado, no presurizado utilizado para medir bajos caudales de producción, permitir la producción de pozos a condiciones atmosféricas logrando mejores tasas de retorno, recibir cantidades de crudo desgasificado y recibir fluidos de completamiento.

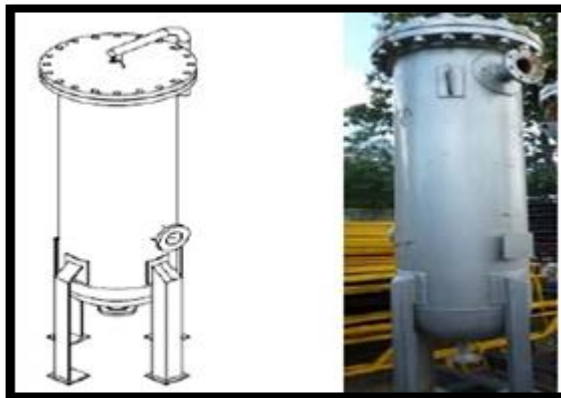
Figura 7. Gauge Tank de 100 Bbls



Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Gauge Tank 100 BBLs. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C.2017.

- **Scrubber.** (Depurador de Gas), representado en la **Figura 8** es un separador que se utiliza para retirar gotas líquidas de una corriente de gas, el líquido es precipitado en el fondo del equipo y drenado, mientras que el gas asciende y puede ser utilizado para recobro mejorado, autoconsumo de las facilidades, comercialización o quema.

Figura 8. Scrubber ANSI 150

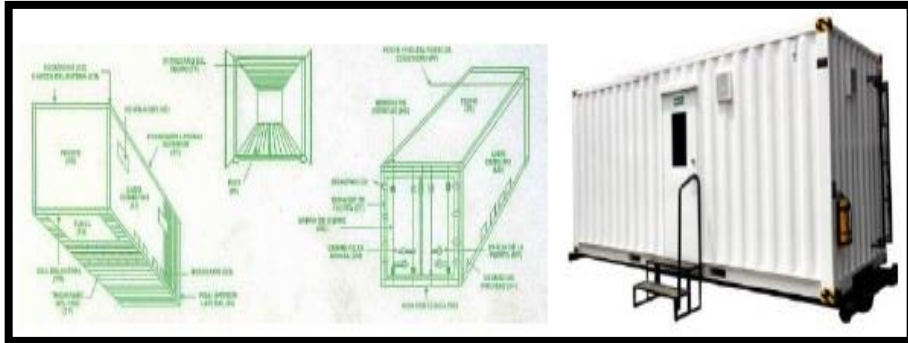


Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Scrubber ANSI 150. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

- **Skimmer Tank.** (Tanque Desnatador), es el equipo utilizado para tratar crudo emulsionado en agua, el tratamiento consiste en eliminar la mayor cantidad de trazas de crudo de la corriente de agua que no pudo ser removida por gravedad o coalescencia en un tratamiento anterior, volviendo el flujo muy laminar y aprovechando la gravedad y el cálculo de tiempos de residencia, el agua se ubica en la parte inferior del tanque y fluye hacia las piscinas de tratamiento de agua y el crudo sale por la parte superior del tanque hacia los tanques de almacenamiento.

- **Tea.** La Tea o quemador de gas, es una unidad que permite de forma controlada liberar los gases residuales del proceso de producción de hidrocarburos, es una estructura que parece una extensión de tubería, también conocida como antorcha, con un sistema de ignición controlado para realizar la combustión completa del gas y emitirlo a la atmosfera cuando no hay posibilidades de comercializarlo.
- **Casetas.** Las casetas representadas en las **Figura 9**, son usadas en la industria petrolera como contenedores adecuados con los materiales necesarios para cumplir con distintas finalidades, pueden ser dormitorios, laboratorios, bodegas y oficinas, son ubicados en el campamento cerca al pozo salvaguardando el diseño de la locación respetando las normas ambientales y de seguridad industrial en el trabajo. Las Casetas de Laboratorio, son los contenedores que más control deben tener, ya que en ellas se encuentran todos los instrumentos de medición de hidrocarburos y son los que representan una mayor inversión para la empresa.

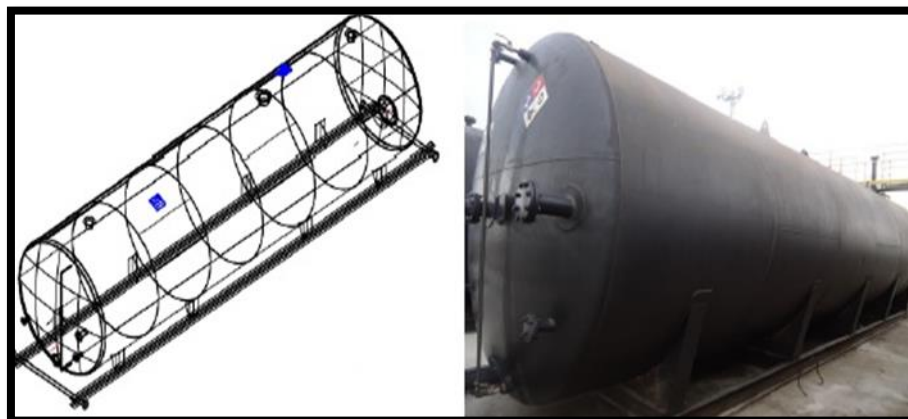
Figura 9. Caseta de Laboratorio



Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Container Tipo Laboratorio. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

- **Tanques de Almacenamiento.** Los tanques de almacenamiento son recipientes presurizados o atmosféricos utilizados para fiscalizar el crudo al final del tratamiento en las Facilidades de Producción, o para almacenar cualquier fluido necesario para la operación de las estaciones de producción a condiciones de presión y temperatura según sea requerido, en la **Figura 10** se muestra la foto de un tanque de almacenamiento de 500 Bbls

Figura 10. Tanque de Almacenamiento de 500 Bbls



Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Tanque de 500 BBLs. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

Normalmente están hechos de acero y pueden ser verticales, cilíndricos, horizontales, geodésicos o esféricos, los cilindros deben estar aforados y regulados por el Ministerio de Minas del Estado. Los tanques de almacenamiento según su forma se pueden relacionar de la siguiente manera:

Esféricos: “son utilizados en casos donde la corriente de fluido tenga una gran cantidad de gas, por su forma circular es ideal para almacenar productos como el Gas Licuado de Petróleo, Metano, Propano entre otros.”⁹

Geodésicos: “los tanques verticales geodésicos son reconocidos porque tienen una lámina que se mueve conforme lo hace el fluido, disminuyendo las pérdidas por evaporación.”¹⁰

Cilíndricos con membrana flotante: “Este tipo de tanque es utilizado generalmente para almacenar productos livianos, la membrana del tanque es ubicada y diseñada para el fluido contenido y contribuye con el objetivo de minimizar pérdidas por evaporación.”¹¹

Cilíndrico con techo flotante: “Este tipo de tanque es ideal para trabajar con productos que tienen baja presión de vapor, el techo flota sobre la superficie del producto eliminando el espacio para la formación de gases, su estructura no permite trabajar con condiciones elevadas de presión.”¹²

⁹ NIETO VELÁSQUEZ, Alex Fabián. Medición y fiscalización de hidrocarburos medición estática. Bogotá, 2013, p. 11.

¹⁰ Ibid., p.11.

¹¹ Ibid., p.10.

¹² Ibid., p. 9.

Cilíndrico horizontal con techo y fondo cóncavo: “Este tipo de contenedor es llamado así por ser similar a un separador con tapas cóncavas en sus extremos, es utilizado para almacenar fluidos con presiones de vapor relativamente altas.”¹³

Cilindro vertical con techo cónico: “este tipo de contenedor recibe su nombre debido a que el diseño del techo se encuentra ajustado a la estructura del tanque y su forma es cónica, son utilizados para trabajar con fluidos que tienen presión de vapor baja, es decir que expuestos al ambiente producen bajo contenido de gases, como los tanques no están hechos para soportar esfuerzos de presión, están equipados con válvulas de control de presión y vacío.”¹⁴

1.6 DOCUMENTACIÓN

Para garantizar el control y manejo de los equipos de producción de petróleo durante su ciclo de vida es necesario contar con documentación que almacene información sobre las actividades a realizarse en procedimientos, programas y formatos, regulados por el Sistema de Gestión de Calidad, e identificados con un código para cada área de la empresa.

En el **ANEXO B** se presenta la documentación recopilada de cada área de la empresa Petroleum Gold Services SAS, para garantizar la gestión adecuada de los equipos de producción de petróleo durante su ciclo de vida útil.

¹³ Ibid., p. 9.

¹⁴ Ibid., p. 8.

2. DETERMINACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE MATERIALES Y ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Este capítulo busca alinear aspectos de la norma ISO 55000 sobre la Gestión de Activos e ISO 9001 sobre Sistemas de Gestión de la Calidad a la estructura y desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales, se pretende presentar el ciclo de vida de un material dentro de la compañía como un proceso de gestión, donde se cuenta con lineamientos, estándares y directrices para su desarrollo plasmados en diagramas de flujo, además se busca determinar dentro de dichos procesos de gestión puntos de control que deban ser estandarizados para garantizar los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales.

Dentro de cada proceso de gestión se cuenta con distintos elementos que pertenecen a diferentes áreas de la compañía, estos elementos son agrupados en cuatro pilares de gestión que sirven como base de la estructura del Sistema de Gestión de Materiales, por otro lado se presentan lineamientos para clasificar, describir y organizar la información requerida de los materiales, teniendo en cuenta la norma ISO 14224 sobre la recolección e intercambio de datos de confiabilidad en la industria del petróleo y gas y el *software* Sistemas, Aplicaciones y Procesos (SAP).

2.1 ASPECTOS DE LA NORMA ISO 55000 SOBRE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Según Carlos Mario Bedoya Ríos en su investigación “Una mirada hacia el futuro desde el área de mantenimiento”, La norma ISO 55000 define los requerimientos para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un Sistema de Gestión de Activos haciendo uso de las guías para la aplicación contenidas en el cuerpo del documento desarrollado en la ISO 55001.¹⁵ Los conceptos relevantes para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales contenidos en la norma son presentados a continuación.

- Activo: Es algo que tiene un valor potencial o real para una organización.
- Vida del Activo: Es el periodo desde su concepción hasta el final de su vida.
- Ciclo de Vida: Son todas las etapas que el activo experimenta durante su vida.
- Gestión de Activos: Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra, de manera óptima y sostenible, sus activos y sistema de activos, su desempeño, su riesgo y costos asociados durante su ciclo de vida con el propósito de alcanzar su plan estratégico

¹⁵ BEDOYA RÍOS, Carlos Mario. Una mirada hacia el futuro desde el área de mantenimiento. Republica Dominicana: FICEM Federación Interamericana del cemento, 2014. 7p.

organizacional o simplemente actividades coordinadas de una organización para materializar el valor de sus activos.

La aplicación de un sistema de gestión de activos, bajo los requerimientos establecidos en la ISO 55000, asegura que los objetivos, en cuanto al desempeño de sus activos, serán alcanzados consistente y sosteniblemente en el tiempo, ofreciendo los métodos de control.

- Proceso de Gestión de Activos: son lineamientos, procedimientos o estándares para que los activos sean gestionados adecuadamente en su durante su Ciclo de Vida.¹⁶

La gestión de activos tiene un alcance mayor que simplemente el mantenimiento o cuidado de los activos, los costos de capital y los costos operacionales durante la "vida" del activo, también incluye el análisis de las exposiciones al riesgo, el desempeño esperado y la vida económica del activo y su optimización (dependiendo del diseño, operación y uso, mantenimiento, desincorporación y otros factores asociados al activo).

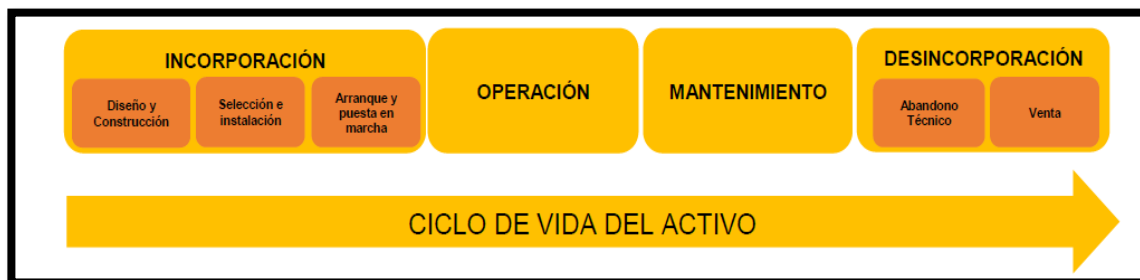
Una buena gestión de activos considera y optimiza las prioridades que existen a la hora de usar los activos y el cuidado de los mismos para conservar su función, las oportunidades de desempeño y optimización a largo y corto plazo y las inversiones de capital y los costos operacionales subsiguientes, los riesgos y desempeño esperado.

Para desarrollar una buena gestión de activos, se requiere además de la información apropiada de los activos, un plan donde se vean representadas la optimización de sus fortalezas, el manejo seguro y controlado de sus debilidades, el valor agregado generado por las oportunidades y la identificación de las amenazas asociadas a su ciclo de vida. Esta información es de utilidad para el desarrollo de las actividades óptimas del ciclo de vida de los activos.

En la **Figura 11** se ilustra un ejemplo de las etapas del ciclo de vida de activos (incorporación, operación, mantenimiento y desincorporación de activos), y también muestra los distintos procesos de gestión de activos inherentes de cada etapa, con base en lo anterior para el caso de una empresa manufacturera dentro de la etapa de incorporación se encuentran los procesos de diseño y construcción del activo, la selección e instalación del activo y el arranque y puesta en marcha del activo, por otro lado en la etapa de desincorporación se encuentran los proceso de abandono técnico o de venta del activo si el caso.

¹⁶ ISO 55000:2014 (es), Gestión de Activos Aspectos generales, principios y terminología. Ginebra: Organización Internacional de Normalización, 2014.2p.

Figura 11. Ciclo de Vida de Activos PGS SAS



Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES. Oferta Técnica O & M Licitación Pre 000463-15 3.3 Relación del Modelo con los Estándares de Referencia. Bogotá: Pacific Stratus Energy-PSE, 2015.8p.

La norma ISO 55000 tiene como estrategia:

La administración óptima de Activos de infraestructura física, en particular aquellos que son elementos principales de negocio, como son los equipos de pruebas de producción de fluidos.

Administrar los Activos desde una perspectiva organizacional aplicada, en casos donde el éxito de la producción dependa de la función de estos Activos. En tales casos, la aplicación formal de la Gestión de Activos contribuye directamente a la capacidad del negocio y desempeño de la organización, asegurando y demostrando que los Activos entreguen la función requerida y un nivel de desempeño en términos de producción, sostenible con la mejora continua y óptimos costos de ciclo de vida¹⁷

2.2 ASPECTOS DE LA NORMA ISO 9001 SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

La norma ISO 9001 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente cumpliendo con los requisitos del mismo.

La aplicación del enfoque basado en procesos en sistema de gestión de la calidad permite:

- La compresion y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos.
- La consideración de los procesos en términos de valor agregado.
- El logro del desempeño eficaz del proceso.

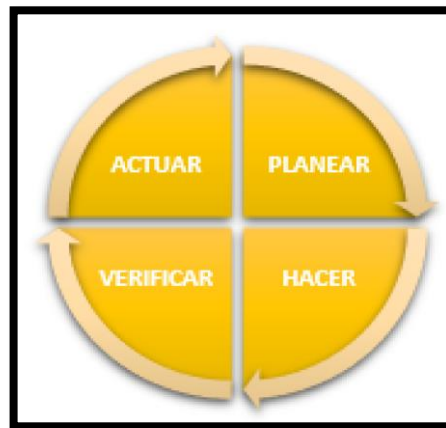
¹⁷ PETROLEUM GOLD SERVICES. Oferta Técnica O & M Licitación Pre 000463-15 3.3 Relación del Modelo con los Estándares de Referencia. Bogotá: Pacific Stratus Energy-PSE, 2015.9p.

- La mejora continua de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.

El Ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar representado en la **Figura 12** puede describirse brevemente como:

- Planificar: Establecer los objetivos del sistema y de sus procesos, y los recursos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: Implementar lo que se planificó.
- Verificar: Realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos, los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos adicionalmente informar sobre los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar el desempeño de los procesos cuando sea necesario.¹⁸

Figura 12. Ciclo PHVA



Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES. Oferta Técnica O & M Licitación Pre 000463-15 3.3 Relación del Modelo con los Estándares de Referencia. Bogotá: Pacific Stratus Energy-PSE, 2015.12p.

¹⁸ ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la calidad Requisitos 3. Enfoque basado en procesos. Ginebra: Organización Internacional de Normalización, 2015.1p

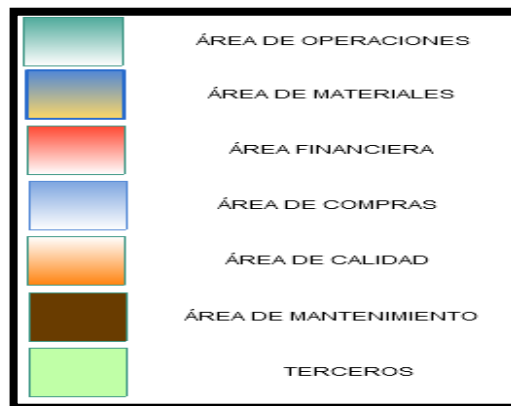
Sujetando el Ciclo PHVA al desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales y convergiendo con la norma ISO 55000, se puede decir que en cada etapa del Ciclo PHVA se realizan las siguientes actividades para corroborar que la estructura del Sistema de Gestión de Materiales esté alineado con la norma ISO 9001.

- Planear: En primera instancia para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales se recopiló información de la empresa PGS S.A.S para el ciclo de vida de materiales, después identificar los procesos de gestión de materiales siguiendo el ejemplo de la norma ISO 55000 y ser plasmados en flujogramas, posteriormente la estructura del sistema de gestión de materiales se resolverá en cuatro pilares de gestión.
- Hacer: El Sistema de Gestión de Materiales se implementa mediante una prueba piloto haciendo uso de macros de Excel.
- Verificar: Para verificar la implementación del Sistema de Gestión de Materiales se deben evaluar los resultados de dicha prueba piloto cualitativa y cuantitativamente.
- Actuar: Se recomienda tomar acciones para la mejora continua del Sistema de Gestión de Materiales

2.3 PROCESOS DE GESTIÓN DE MATERIALES

Los sistemas de gestión son una herramienta utilizada para garantizar el control y manejo de la información proveniente de distintas fuentes, los procesos de gestión de materiales competen a distintas áreas dentro de la compañía y en algunos casos a terceros, por esta razón en la **Figura 13** se presenta una escala de colores que sirve para identificar los distintos elementos y procedimientos que corresponden a cada área de la empresa dentro de los flujogramas.

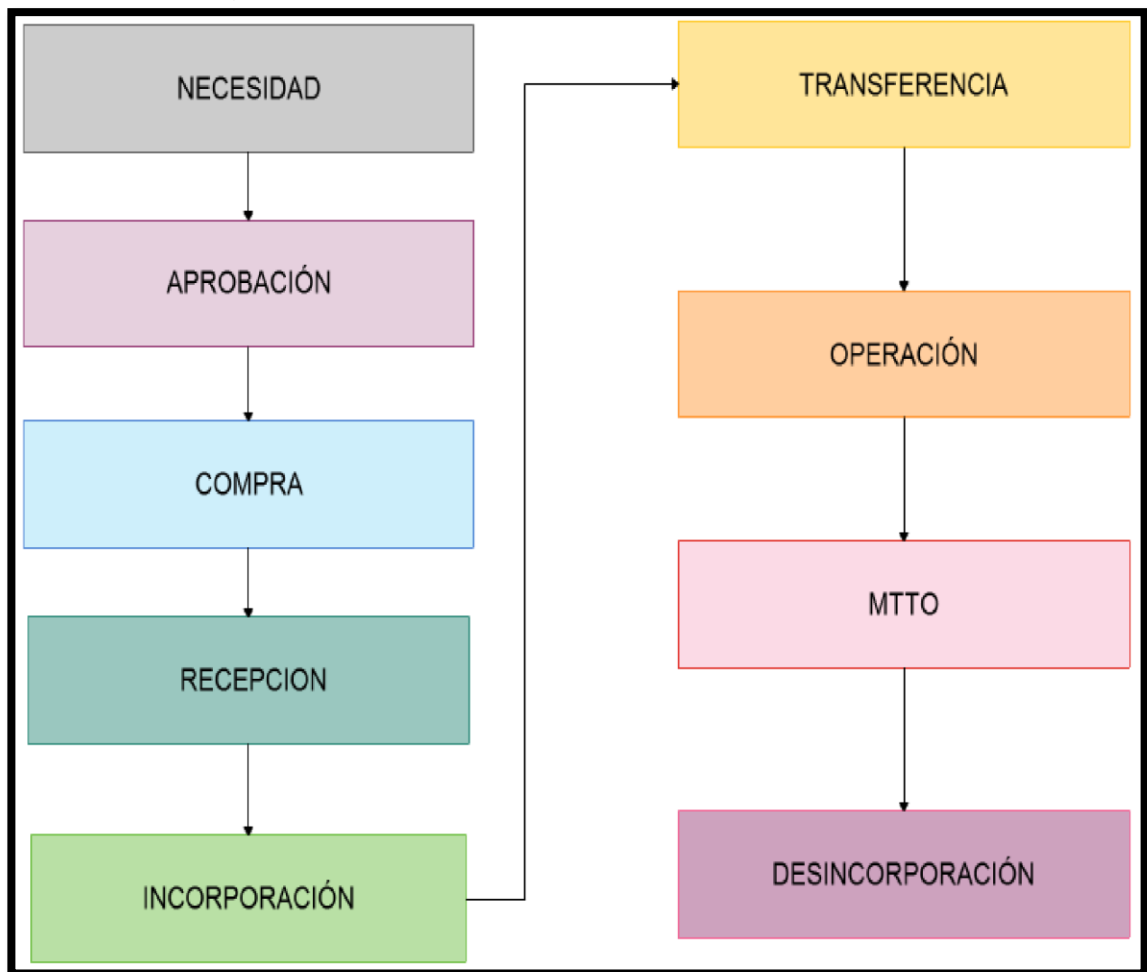
Figura 13. Escala de Colores Áreas de la Empresa



Al igual que la norma ISO 55000, antes de estructurar el Sistema de Gestión de Materiales se requiere dejar claro el ciclo de vida de los equipos dentro de la empresa e identificar todos y cada uno de los procedimientos necesarios para gestionar adecuadamente estos equipos durante su vida útil,

Determinados estos procedimientos inherentes al ciclo de vida de los materiales, se identifican puntos de control dentro de estos procedimientos que deben ser respetados y desarrollados bajo las buenas prácticas de la industria o políticas de calidad de la empresa con el fin de garantizar el control y la trazabilidad de los equipos. A continuación en la **Figura 14** se presenta el diagrama del ciclo de vida de materiales, desarrollado para los equipos de producción de fluidos en superficie:

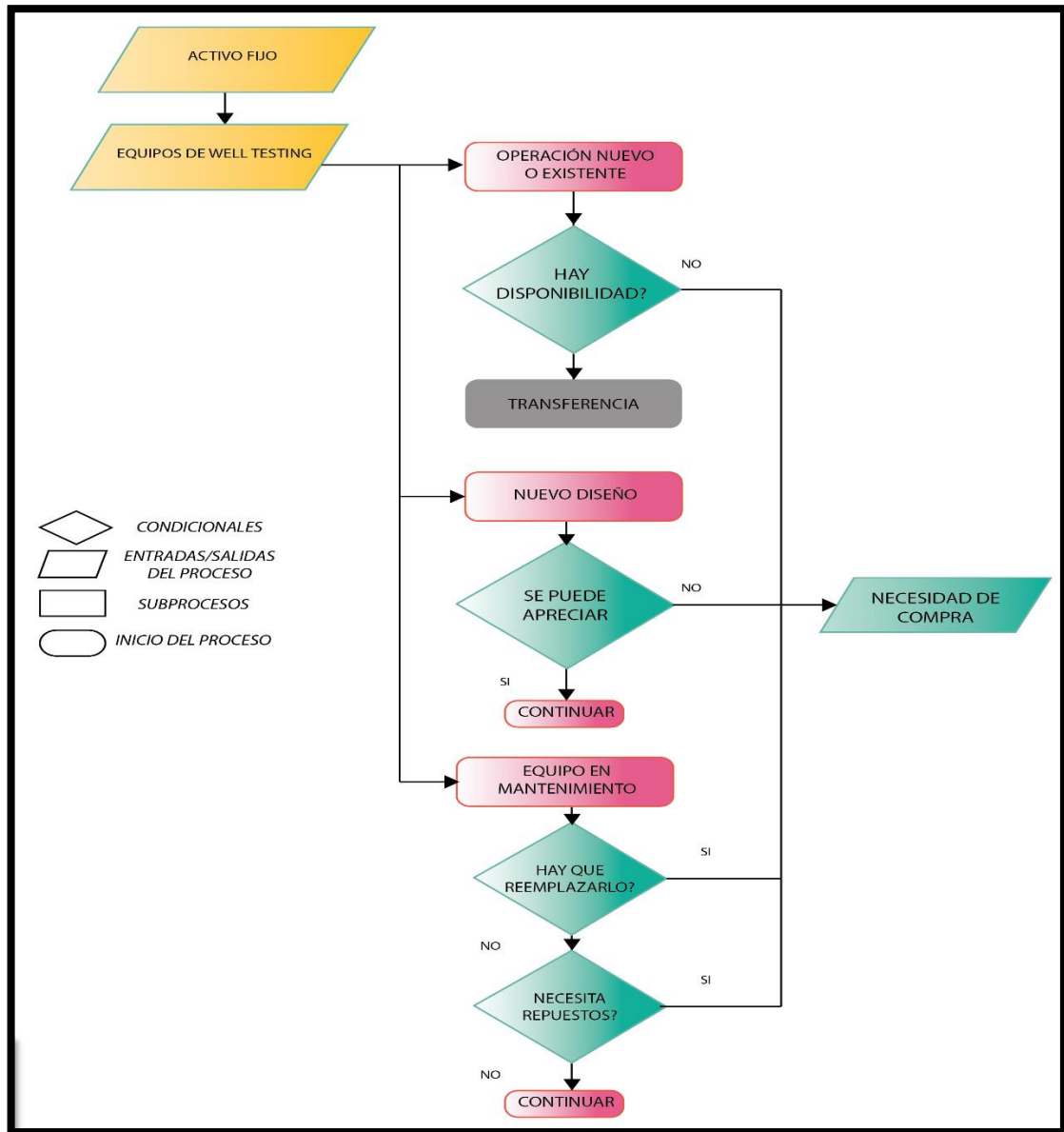
Figura 14. Diagrama del Ciclo de Vida de Materiales



2.3.1 Necesidad de Compra. La necesidad de compra o alquiler de un equipo es un escenario al que se enfrentan las empresas del sector de hidrocarburos para prestar un servicio como la operación de facilidades o pruebas de producción de pozos. El ciclo de vida de los materiales surge de la necesidad de adquirir este

elemento para su operación o su utilización programada. A continuación en el diagrama de flujo de necesidad de compra representado en la **Figura 15**, se presenta un ejemplo de la necesidad de compra de un activo, como son los equipos involucrados en las pruebas de pozo (*well testing*), suponiendo que la empresa tuviera la necesidad de comprar por requerimiento de un proyecto, obtención de un nuevo diseño o para el mantenimiento de los equipos.

Figura 15. Diagrama de Flujo de Necesidad de Compra

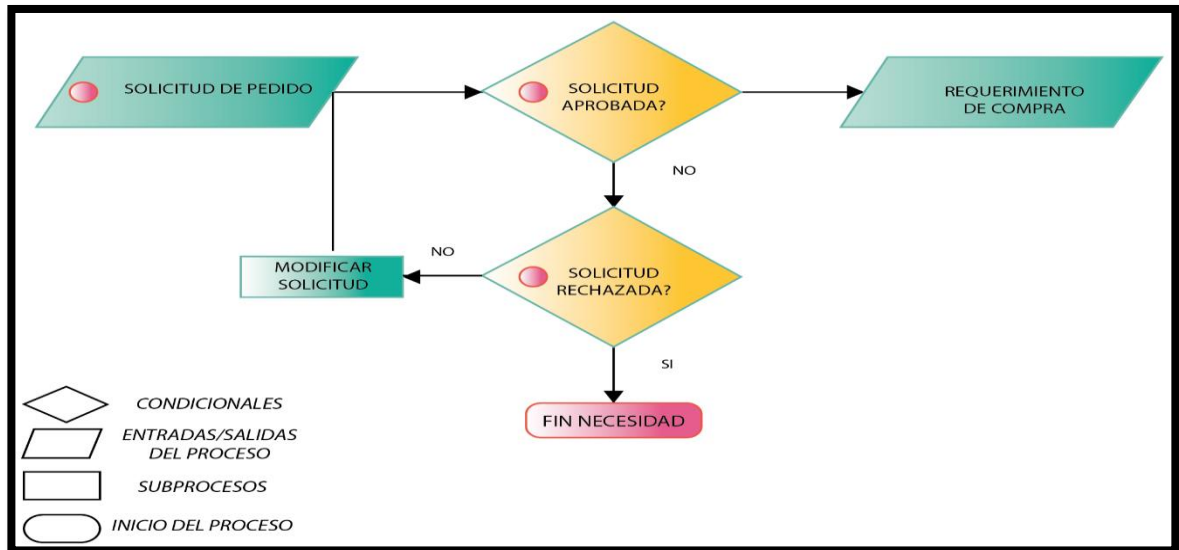


Pueden ser muchos los posibles escenarios donde se genere la necesidad de compra de un activo, el sistema de gestión se encarga de que estos requerimientos se hagan de una manera procedimental y estandarizada dentro de la empresa para

tener control de los materiales solicitados durante todo su ciclo de vida dentro de la empresa.

2.3.2 Aprobación de Pedidos. Después de ser identificada la necesidad de compra, se debe iniciar un proceso formal de solicitud de pedido, donde la propuesta estará sujeta a aprobación como se muestra en el diagrama de flujo de aprobación de pedido representado en la **Figura 16**.

Figura 16. Diagrama de Flujo de Aprobación de Pedido



Es importante que la aprobación o rechazo de la solicitud de pedido se haga de una manera conjunta dentro de la empresa, donde las diferentes áreas involucradas tengan participación y contribuyan a solucionar la necesidad desde distintos puntos de vista para que de esta manera se pueda tomar decisiones asociadas y obtener mejores resultados.

La solicitud de pedido debe hacerse de una manera informal ante la persona autorizada por la empresa para solicitar materiales en los proyectos donde la empresa tenga participación o en la bodega donde se almacenen los equipos. Cabe resaltar que la persona perteneciente a la empresa que exprese de alguna manera una solicitud de pedido debe justificar y evidenciar la necesidad con la mayor claridad posible.

El requerimiento de compra es la solicitud formal de un pedido realizado por una persona autorizada para hacerlo dentro de la empresa, dicho requerimiento debe ser aprobado por el grupo humano que representa las distintas áreas de la empresa, después el pedido es comunicado al área de compras de la empresa y se desarrolla el debido proceso de compra.

2.3.3 Compra de Materiales. El proceso de compra de un material descrito en el Sistema de Gestión de Materiales se ilustra en los siguientes diagramas de flujo, **Figura 17** y **Figura 18**, consta de dos partes antes y después de la elaboración de la orden de compra (OC), documento exigido para la facturación del proveedor.

Figura 17. Diagrama de Flujo del Proceso de Compra I

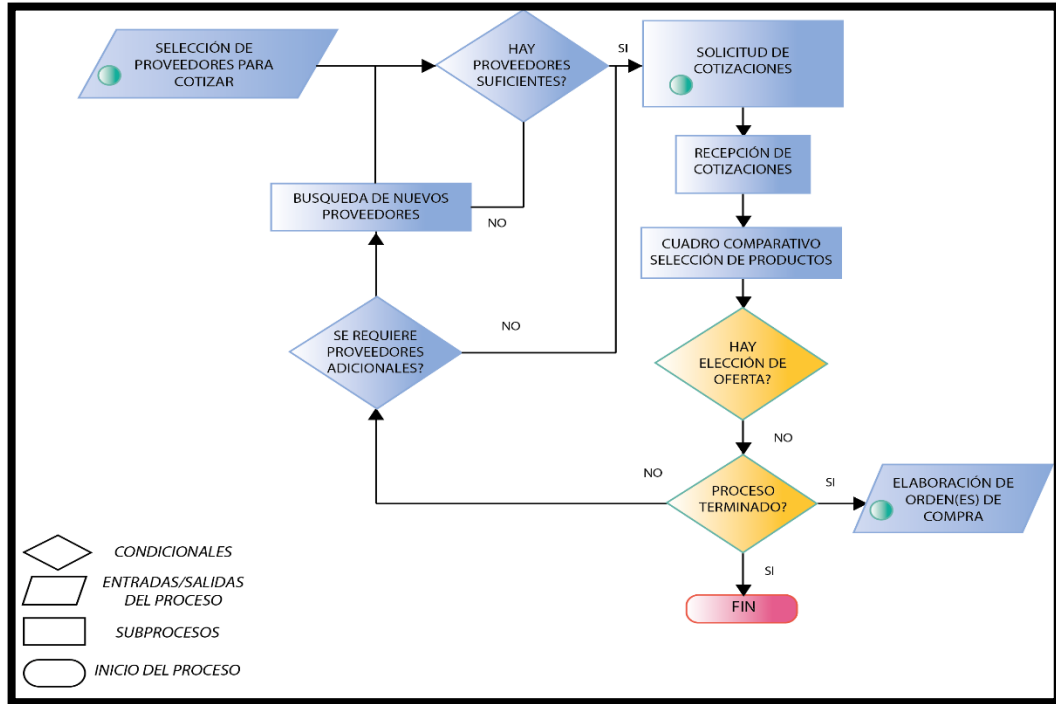
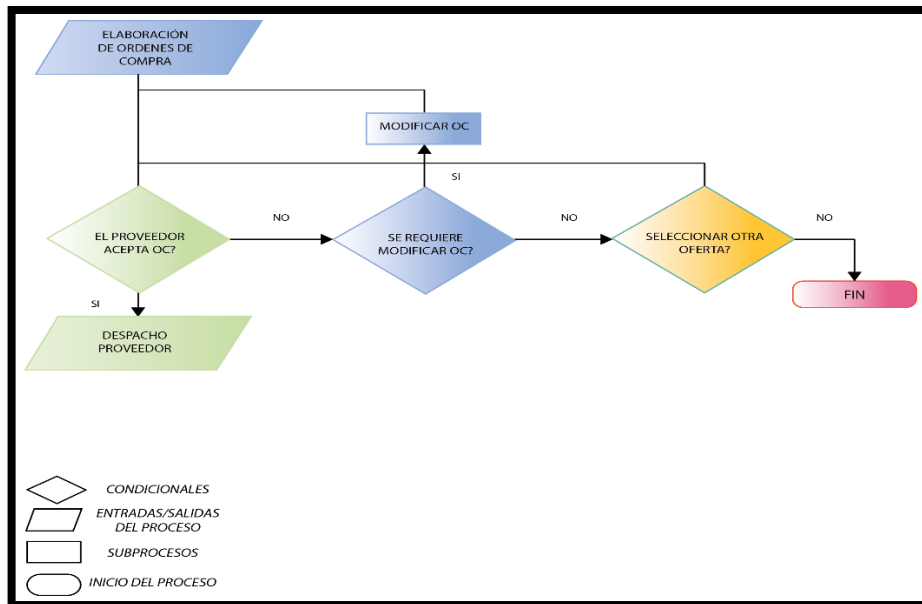


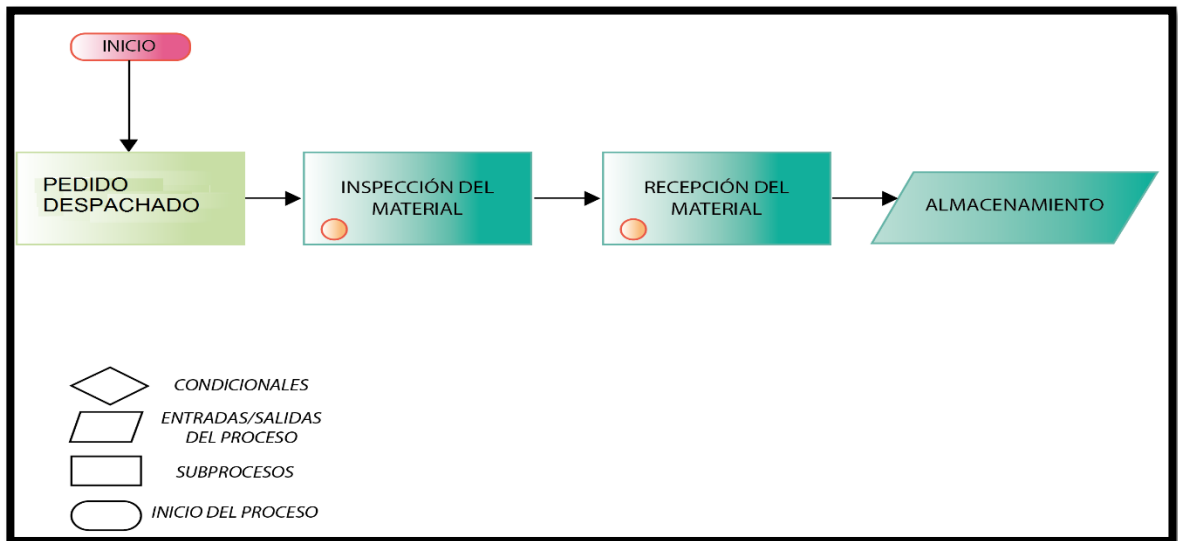
Figura 18. Diagrama de Flujo del Proceso de Compra II



El procedimiento de compra concluye con el despacho del proveedor generando la debida remisión y una vez enviado el producto la recepción del mismo debe hacerse de forma que se cumplan con los requerimientos del pedido.

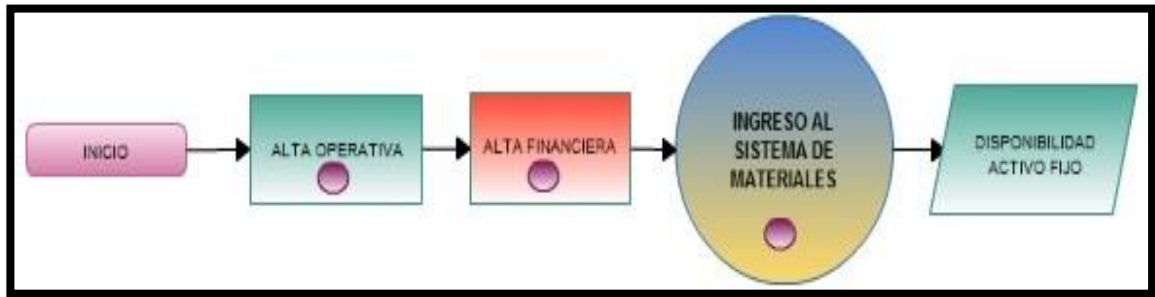
2.3.4 Recepción de Materiales. El proceso de recepción de un material inicia una vez el proveedor haya despachado su producto, inicialmente se hace la inspección requerida y si todo cumple con los requerimientos solicitados se procede a su almacenamiento. A continuación, se presenta en la **Figura 19** el diagrama de procedimiento de recepción de materiales.

Figura 19. Diagrama del Proceso de Recepción de Materiales



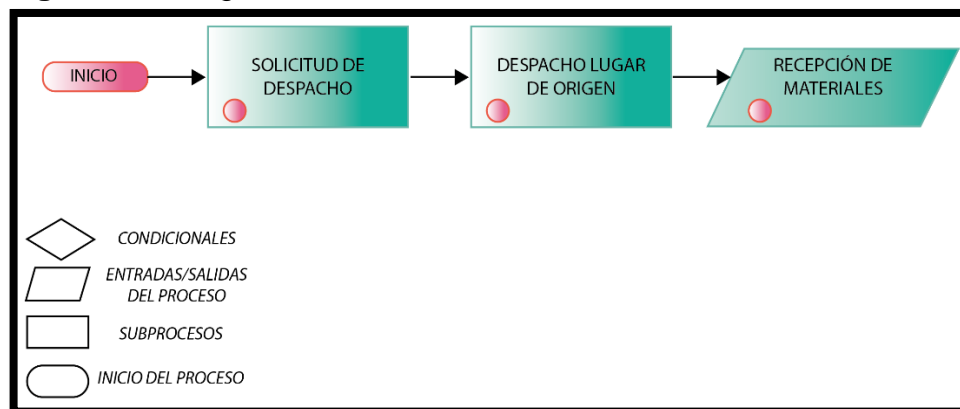
2.3.5 Incorporación de Materiales. La incorporación de un material es el procedimiento que se hace para crear un pedido solicitado por la empresa en las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales, en este punto el producto de dicho proveedor se convierte en un activo fijo, material trazable o no trazable de la empresa. Para tener un activo disponible dentro del Sistema de Gestión de Materiales inicialmente se tiene que cumplir con una información operativa y financiera requerida, información necesaria para el flujo de caja de la empresa y el funcionamiento óptimo de los equipos, luego de tener disponible esta información se le puede dar ingreso al activo en el sistema de materiales y finalmente asignarlo como disponible. La **Figura 20** ilustra cómo debe ser el diagrama de procedimiento de incorporación de materiales.

Figura 20. Diagrama del Proceso de Incorporación de Materiales



2.3.6 Transferencia de Materiales. El procedimiento de transferencia de un material debe ser cuidadosamente monitoreado y debe hacerse como el Sistema de Gestión de Materiales lo requiere, en la **Figura 21** se ilustra el diagrama como debe hacerse el procedimiento de transferencia de materiales propios de la compañía.

Figura 21. Diagrama del Proceso de Transferencia de Materiales.

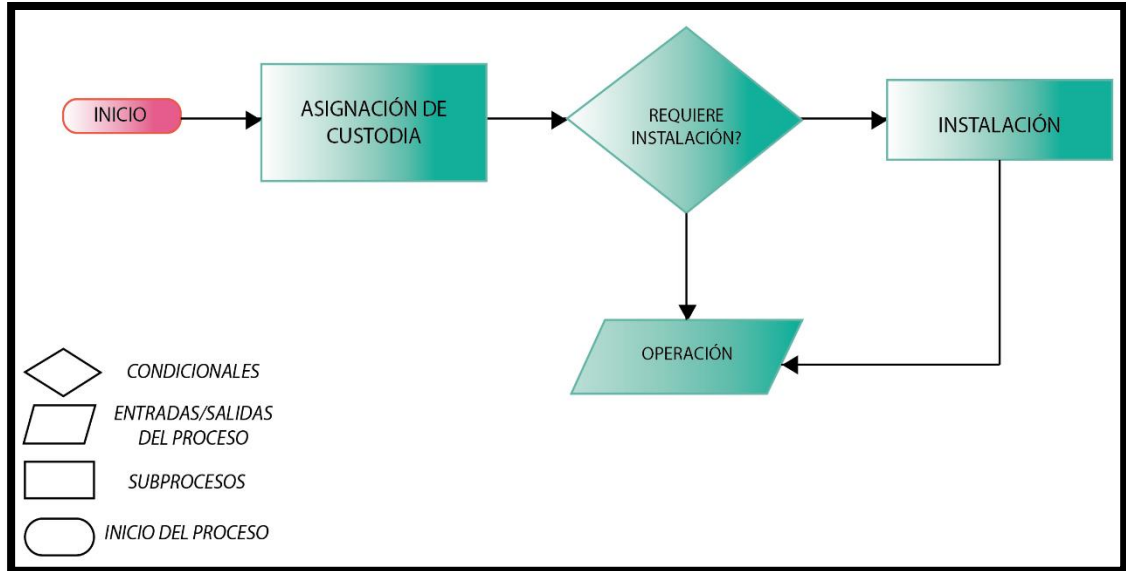


La transferencia de un material es un procedimiento que involucra generar una solicitud de despacho para que se pueda llevar registro de la ubicación del equipo. El Sistema pretende que el solicitante se asegure de que lo solicitado corresponda con lo despachado y que la misma persona que solicito sea la encargada de recibir el material.

2.3.7 Operación de Equipos. La operación de un equipo es el procedimiento más importante de la vida útil de un activo, porque es el momento donde se materializa la inversión de la empresa. Para disponer un equipo en la operación el Sistema de Gestión exige la asignación de un responsable al equipo, y que esté almacenada y disponible toda la información técnica requerida para su instalación y operación, con el fin de prevenir la mayor cantidad de posibles razones por las cuales se podrían tener retrasos en la operación, incumplimientos contractuales y hasta problemas

legales. La **Figura 22** contiene el diagrama de flujo del procedimiento de operación de equipos.

Figura 22. Diagrama de Flujo del Proceso de Operación

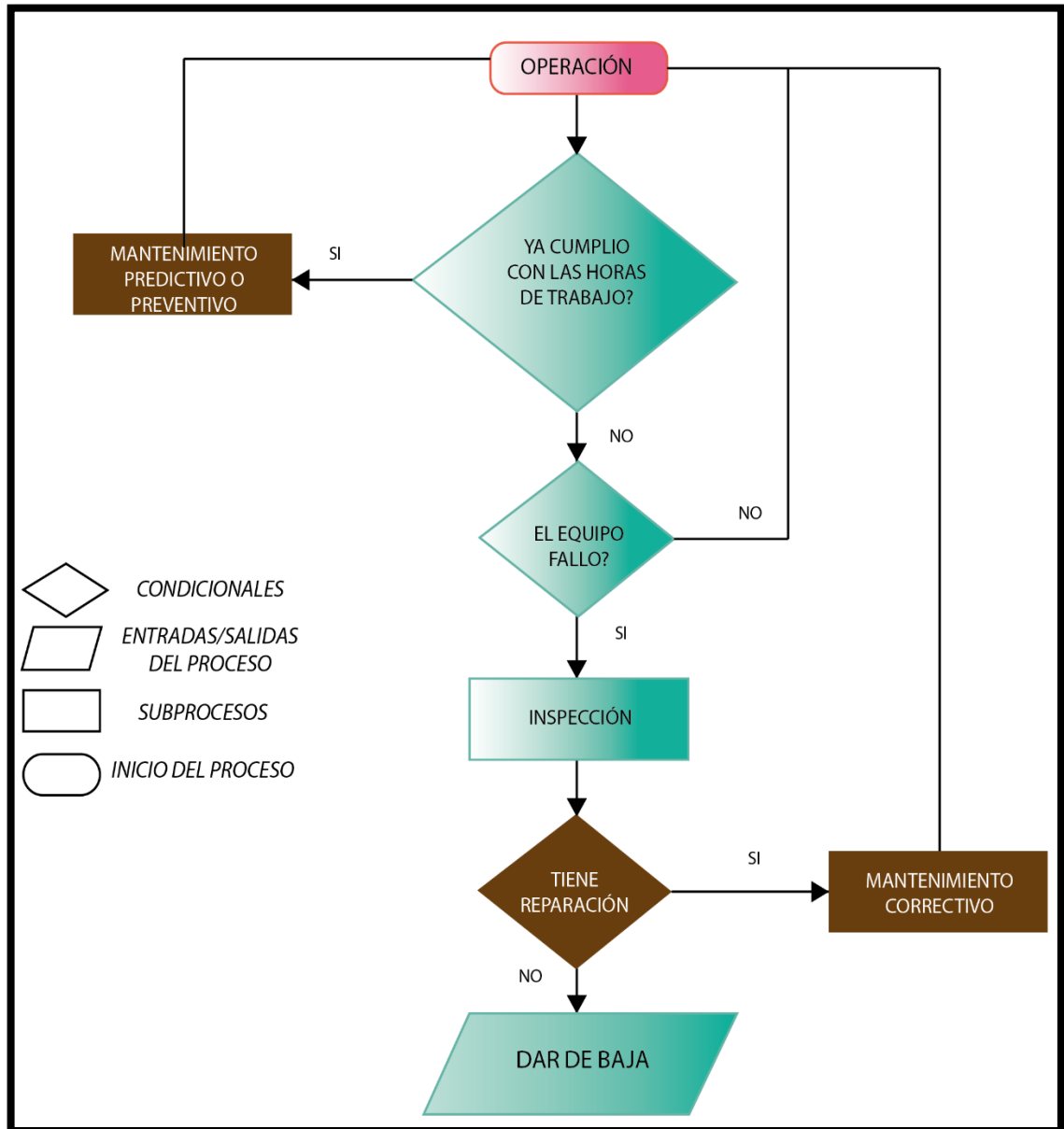


2.3.8 Mantenimiento de Equipos. El procedimiento de mantenimiento de los equipos involucrados en las pruebas de producción de fluidos busca preservar un poco más la vida útil de estos, aunque no se tiene en cuenta en la depreciación financiera de los mismos, independientemente del tipo de mantenimiento que se le haga al equipo la devaluación será igual.

Para intervenir un equipo, el grupo de mantenimiento debe disponer toda la información requerida que involucra acciones preventivas, correctivas y predictivas sobre los equipos, dicha información es exigida por el Sistema de Gestión de Materiales en el momento de dar de alta un equipo, los equipos no pueden asignarse a algún trabajo o proyecto si no está completa esta información.

La **Figura 23** ilustra el diagrama de flujo del procedimiento de mantenimiento en el ciclo de vida de materiales desarrollado para la PGS SAS, suponiendo que los equipos ya llevan un tiempo de operativos.

Figura 23. Diagrama de Flujo del Proceso de Mantenimiento



2.3.9 Desincorporación de Materiales. El procedimiento de desincorporar un material implica, en primer lugar, removerlo físicamente del lugar donde esté operando o almacenado y tramitar la justificación pertinente por la cual se desea retirar de la empresa. En segundo lugar, si la justificación por la cual se va a desincorporar el material es aceptada, en las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales se hace la actualización pertinente dejando el debido registro que existió dentro de la compañía este activo y los motivos especificados por lo que fue dado de baja. En consecuencia, la compañía podrá disponer finalmente del equipo de la manera que sea más viable, es decir venderlo, chatarrizarlo o disponerlo como

repuestos. La **Figura 24** muestra como concluye la vida útil de un activo dentro de la compañía ilustrando el diagrama del proceso de desincorporación de materiales.

Figura 24. Diagrama del Proceso de Desincorporación de Materiales



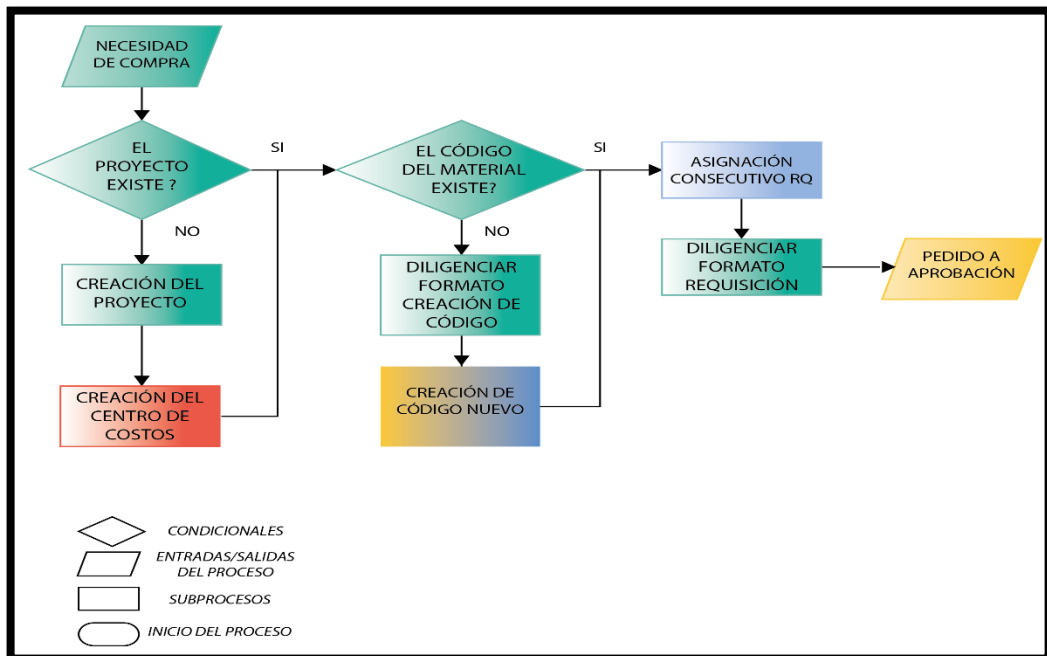
2.4 ESTANDARIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Dentro de los procedimientos pertenecientes al ciclo de vida de los materiales, existen puntos de control donde se fundamenta la estructura del Sistema de Gestión, debido a que es sobre estos lineamientos que se debe desarrollar adecuadamente los procesos de materiales, dichos puntos de control están marcados con un punto en los diagramas del Numeral No 2.1. Identificados y estandarizados los puntos de control donde se centra la gestión de materiales, se van evidenciando los elementos de los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales, dichos elementos son presentados en el desarrollo de este numeral después de cada proceso estandarizado.

Los diferentes elementos que conforman las áreas de las empresas y proporcionan información sobre los materiales, son los principales usuarios del sistema de gestión, por esta razón se presenta la estructura de dichos puntos de control haciendo uso de diagramas de flujo y cómo van siendo identificados sus elementos en cuatro pilares de gestión. Cabe aclarar que la estructura del sistema de gestión se realizara salvaguardando la delimitación de este proyecto y para los equipos de pruebas de producción de fluido especificados.

2.4.1 Solicitud de Pedido. Identificada la necesidad de compra de algún material, la solicitud de pedido debe hacerse formalmente por el coordinador de operaciones de cada proyecto o cualquier otra persona encargada para hacerlo dentro de la empresa. La solicitud de pedido debe realizarse bajo los lineamientos que estipula el Sistema de Gestión de Materiales y debe ser consignada mediante en un requerimiento de compra o requisición (RQ). Ha dicho requerimiento se le asigna un consecutivo el cual debe ser solicitado para llevar el registro de requisiciones generadas. La **Figura 25** contiene el diagrama de flujo que muestra el proceso de solicitud de pedido.

Figura 25. Diagrama de Flujo de Solicitud de Pedido

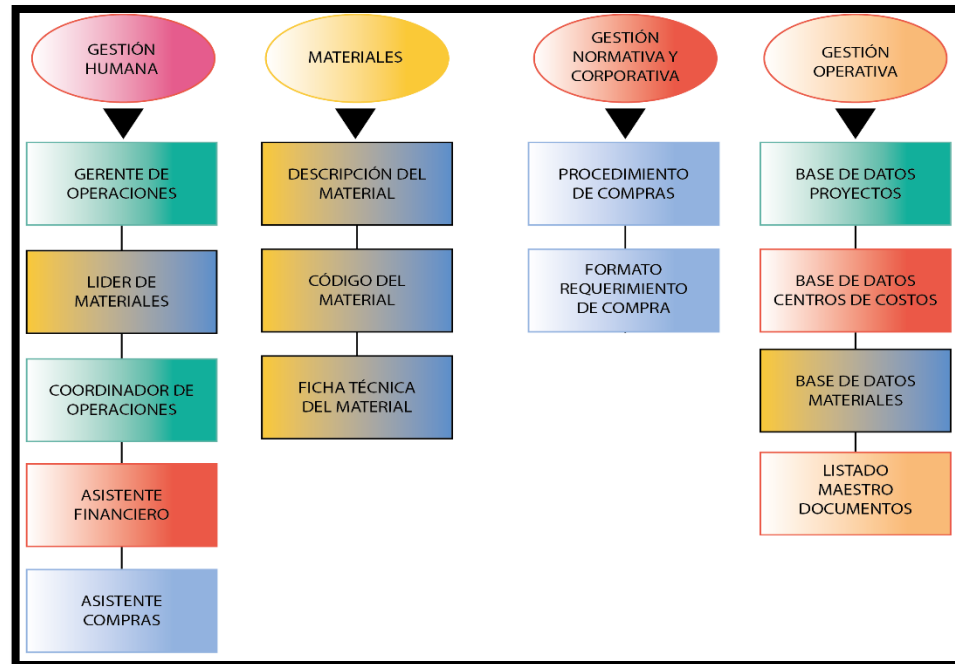


Las empresas deben tener una base de datos de proyectos donde se tengan en custodia los equipos, si es un nuevo proyecto en el que la empresa va a participar, hay que crearlo en la base de datos de proyectos y asignarle un centro de costos a este proyecto, el cual proyectara los gastos que se requieren para adelantar la operación. Para suplir la necesidad de compra de un material que la empresa ya ha tenido en existencia, en el requerimiento de compra se debe especificar el código del material solicitado, para que la persona encargada de la compra tenga certeza de las especificaciones del pedido en la base de datos.

Cuando la necesidad surge por un material que no tiene registro interno en la empresa, en la base de datos de materiales debe quedar registro de esta solicitud antes de estar sujeta a aprobación, este control se hace mediante la asignación de un código al material en cuestión. La **Figura 26** ilustra cuales son los elementos para

solicitar un pedido dentro de la empresa y como puede ser agrupados en cuatro pilares que son la base de la estructura del Sistema de Gestión de Materiales.

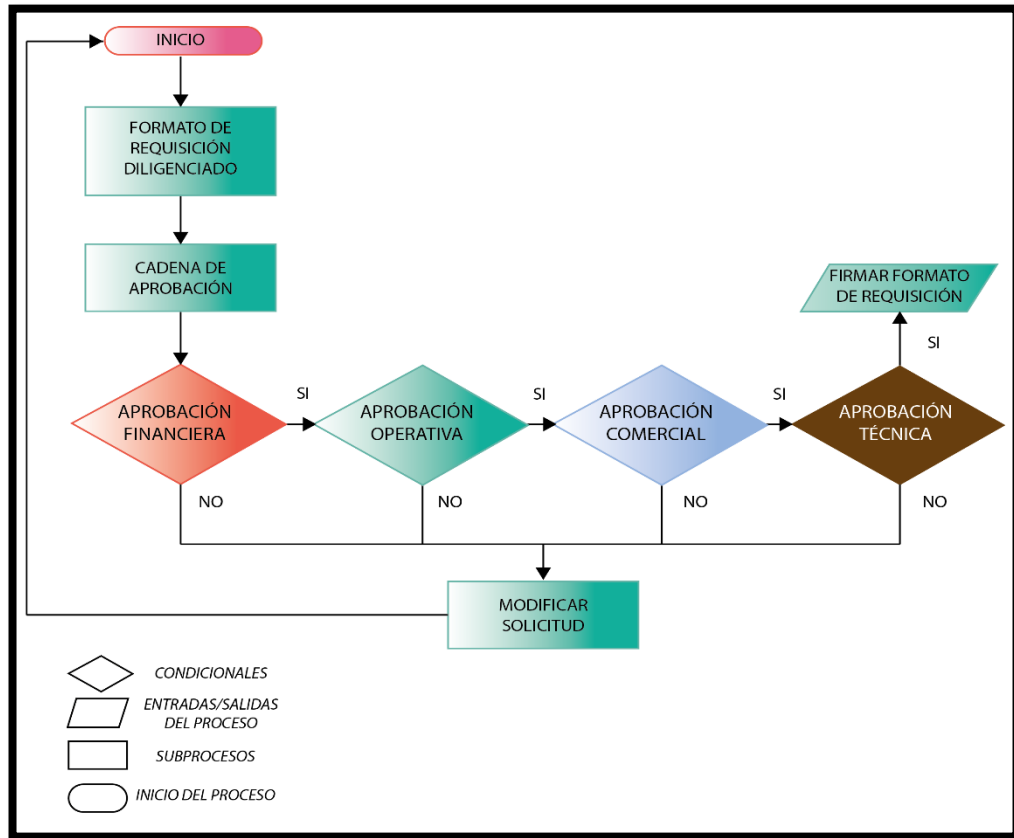
Figura 26. Elementos para Solicitud de Pedido



2.4.2 Aprobación o Rechazo de Pedido. Todos los requerimientos de compra solicitados de la empresa deben evaluarse en una cadena de aprobación o rechazo donde participen las diferentes áreas de la empresa para hacer una toma de decisiones asociada. Dentro de la cadena de aprobación se debe evaluar aspectos financieros, operativos, comerciales y técnicos de los pedidos, dicho control debe hacerse por el personal representativo de cada área en cuestión y estar organizados en un comité de aprobación.

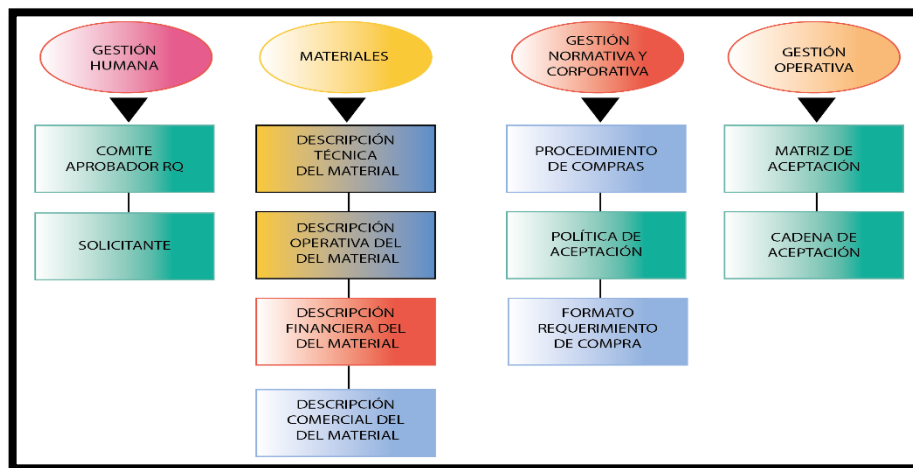
El área financiera, comercial, operativa y de mantenimiento de la empresa están involucradas en la aprobación de solicitudes de pedido, el objetivo de la cadena de aprobación es velar porque la descripción de los materiales corresponda a la información requerida por cada área para darle su manejo interno apropiado a los equipos cuando estos ya estén dentro de la compañía. La **Figura 27** ilustra como es el diagrama de flujo para el procedimiento de aprobación o rechazo de un pedido.

Figura 27. Diagrama de Flujo para Aprobación o Rechazo de Pedido



La **Figura 28** ilustra los elementos para la aprobación o rechazo de pedidos organizados en los pilares de gestión.

Figura 28. Elementos para Aprobación o Rechazo de Pedido

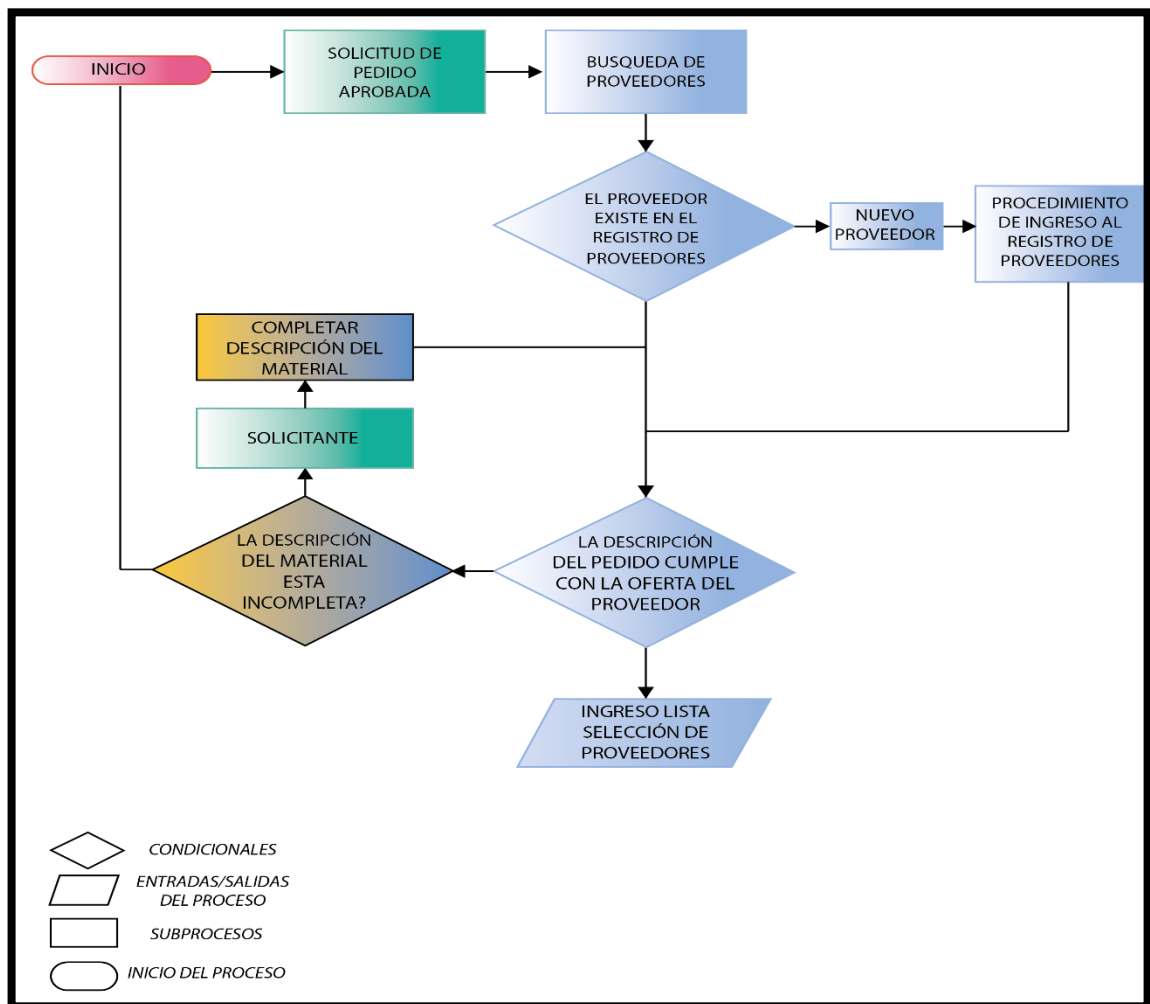


2.4.3 Selección de Proveedores. Promover la competencia entre proveedores es una buena estrategia para tener la posibilidad de adquirir nueva tecnología, es importante que la empresa tenga un registro de proveedores para seleccionar. Los posibles proveedores se seleccionan comparando la descripción del pedido con la oferta de cada proveedor si el requerimiento de compra está aprobado.

Los nuevos proveedores deben ser ingresados al registro perteneciente al área de compras para seguir el proceso, es posible que la descripción que se tenga del material no se encuentre clara en las ofertas que publican los proveedores, en ese caso el solicitante debe modificarse o completar la descripción del material y tener certeza del pedido.

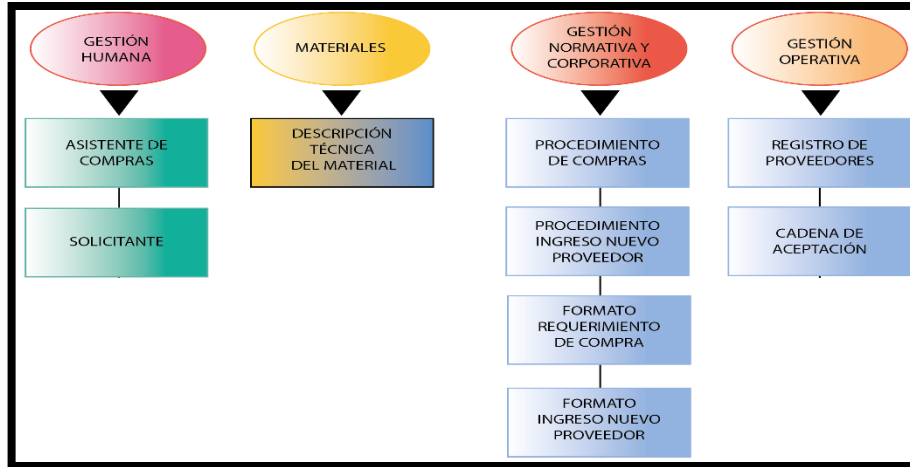
La **Figura 29** ilustra el diagrama de flujo del proceso de selección de proveedores mediante la creación de una lista de posibles seleccionados que puedan suplir la necesidad del pedido.

Figura 29 Diagrama de Flujo del Proceso de Selección de Proveedores



La **Figura 30** ilustra los elementos que estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales para el proceso de selección de proveedores.

Figura 30. Elementos para Selección de Proveedores

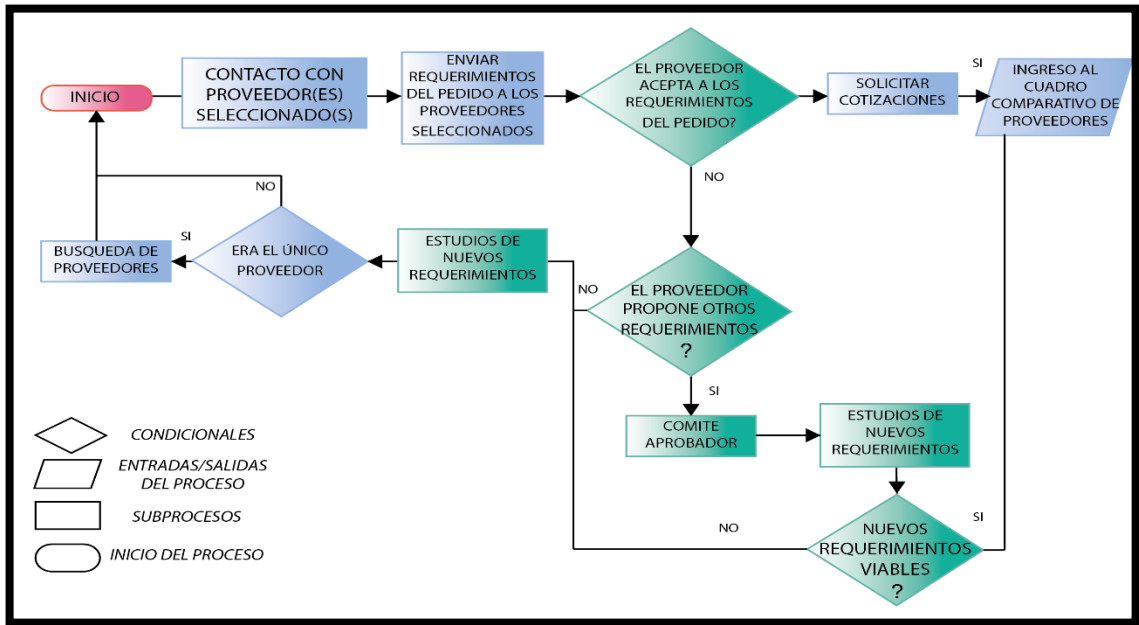


2.4.4 Solicitud de Cotizaciones. Filtrado el Registro de Proveedores de la empresa según los requerimientos de algún material pedido y con una lista de selección de posibles proveedores determinada, el asistente de compras inicia el proceso de solicitud de cotizaciones contactando cada proveedor seleccionado y comunicándole los requerimientos del pedido.

Comunicados los requerimientos de pedido a los proveedores, cada uno de ellos tiene la potestad de aceptarlos, rechazarlos o modificarlos. Cuando los requerimientos son aceptados por el proveedor se ingresa dicha cotización a un cuadro comparativo de ofertas donde se evalúa junto con otras cotizaciones de requerimientos aceptados, dicho cuadro comparativo generalmente tiene mínimo tres ofertas para ser comparadas.

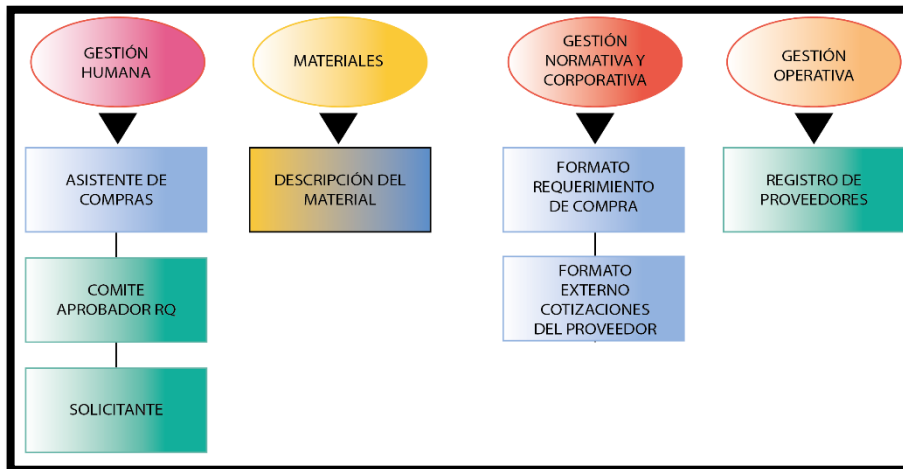
Cuando los requerimientos son rechazados por algún proveedor termina el proceso con dicho proveedor y el asistente de compras está en la obligación de seguir contactando los demás proveedores preseleccionados o regresar al procedimiento de búsqueda de proveedores. Cuando el proveedor propone modificar los requerimientos propuestos por la empresa, los nuevos requerimientos deben ser evaluados por el comité aprobador de requerimientos de compra y determinar si se ajustan a la necesidad de la empresa. La **Figura 31** ilustra el diagrama para la solicitud de cotizaciones dentro de la empresa y contribuir con la estructura del Sistema de Gestión de Materiales.

Figura 31. Diagrama de Flujo para la Solicitud de Cotizaciones



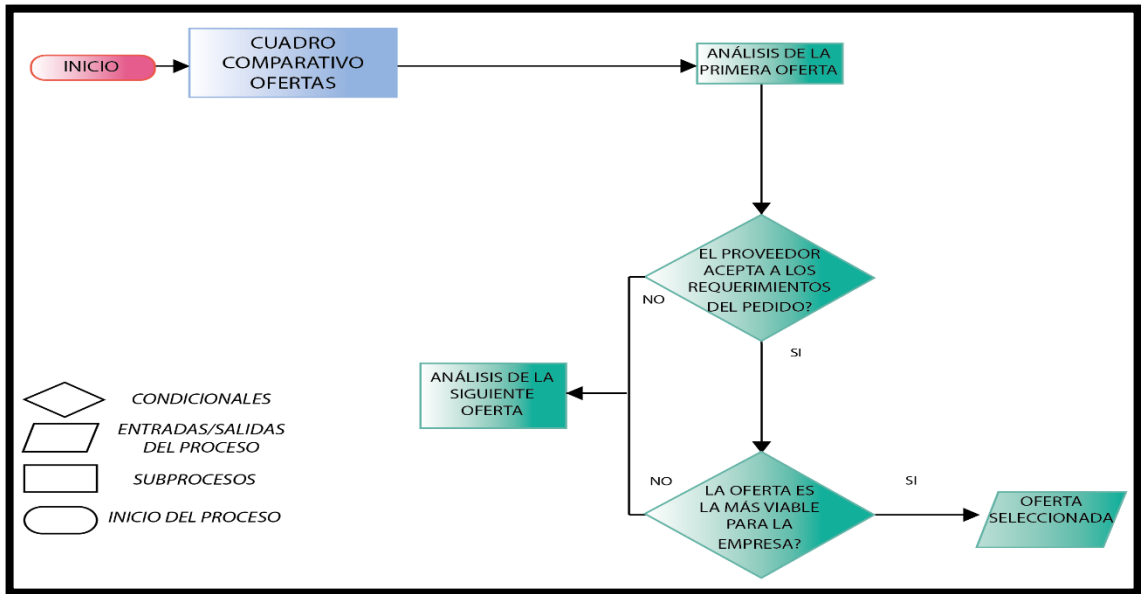
La **Figura 32** ilustra los elementos que estructuran el sistema de gestión de materiales para el proceso de solicitud de cotizaciones.

Figura 32. Elementos para Solicitud de Cotizaciones



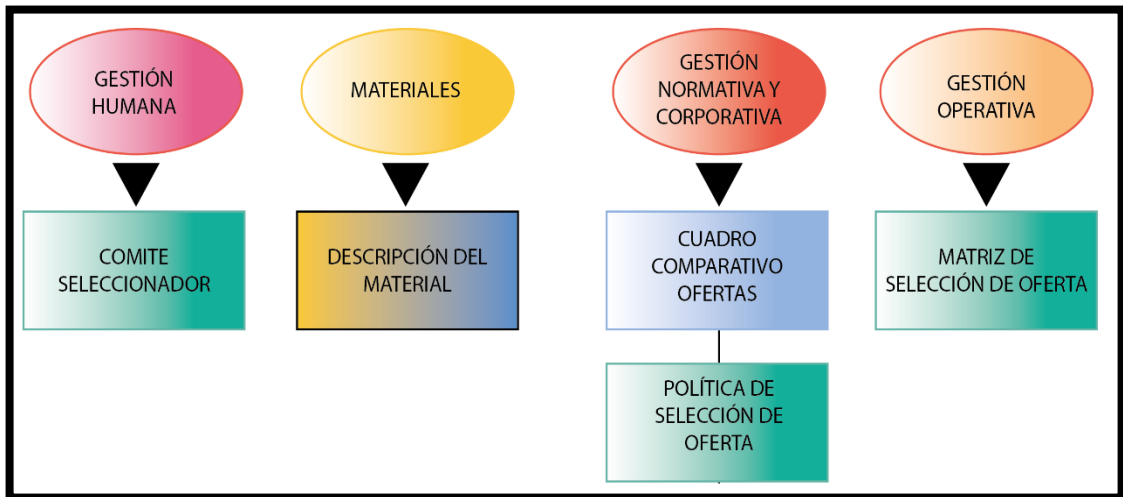
2.4.5 Selección de Ofertas. Las cotizaciones solicitadas a los proveedores que aceptan los requerimientos del pedido o que sirvan para satisfacer la necesidad de la empresa, deben ser expuestas en un cuadro comparativo de ofertas, de mínimo tres ofertas, que es analizado hasta seleccionar la oferta más viable para la empresa. La **Figura 33** representa el digrama de flujo del proceso de selección de ofertas

Figura 33. Diagrama de Flujo del proceso de Selección de Ofertas



La **Figura 34** ilustra los elementos que estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales para el proceso de solicitud de cotizaciones.

Figura 34. Elementos para Selección de Ofertas



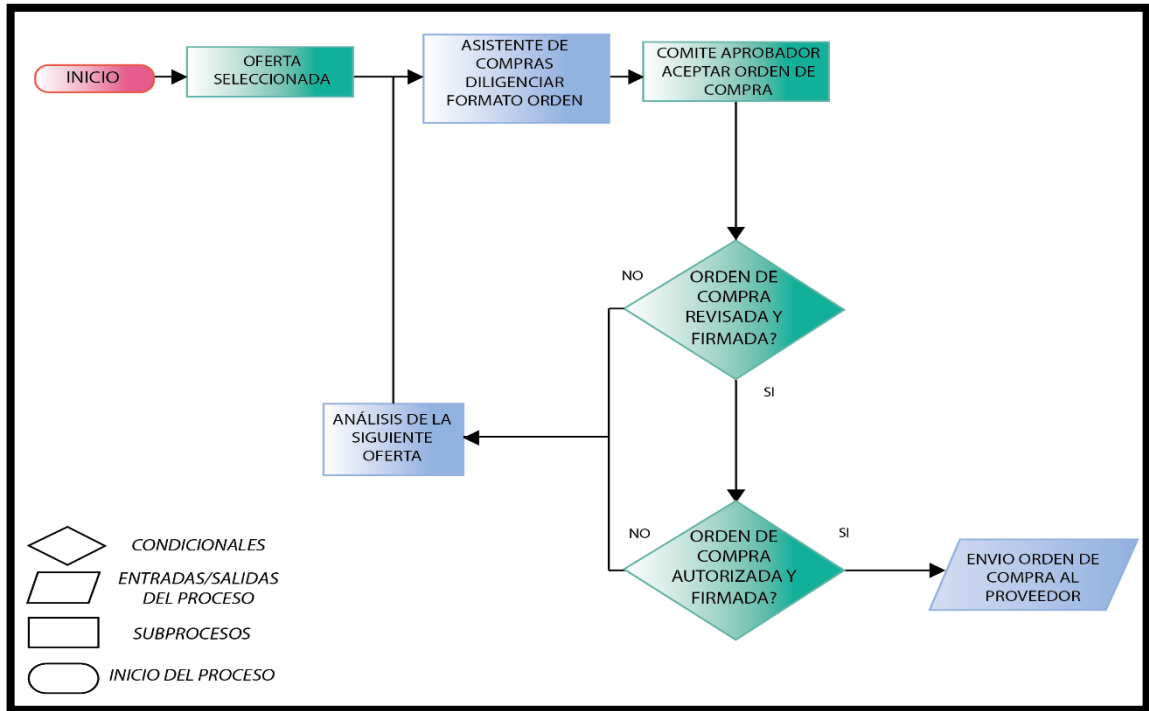
2.4.6 Elaboración de la Orden de Compra. La orden de compra es el requerimiento formal que la empresa le hace algún proveedor seleccionado para solicitar un pedido según la necesidad identificada dentro de la empresa, en ella se especifican temas de facturación, condiciones de entrega y descripción del material.

Las órdenes de compra son elaboradas por la persona encargada del área de compras, generalmente esta persona es el asistente de compras, la orden de

compra debe ser revisada antes de ser autorizada por un comité aprobador de órdenes de compra conformado según el monto del pedido por unos cargos u otros.

La persona encargada de su elaboración debe llevar un registro del consecutivo de órdenes de compra generadas por la empresa, ya que si es aceptada por el proveedor hace parte del proceso de facturación. A continuación en la **Figura 35**, se presenta el correspondiente diagrama de flujo para la elaboración de la orden de compra.

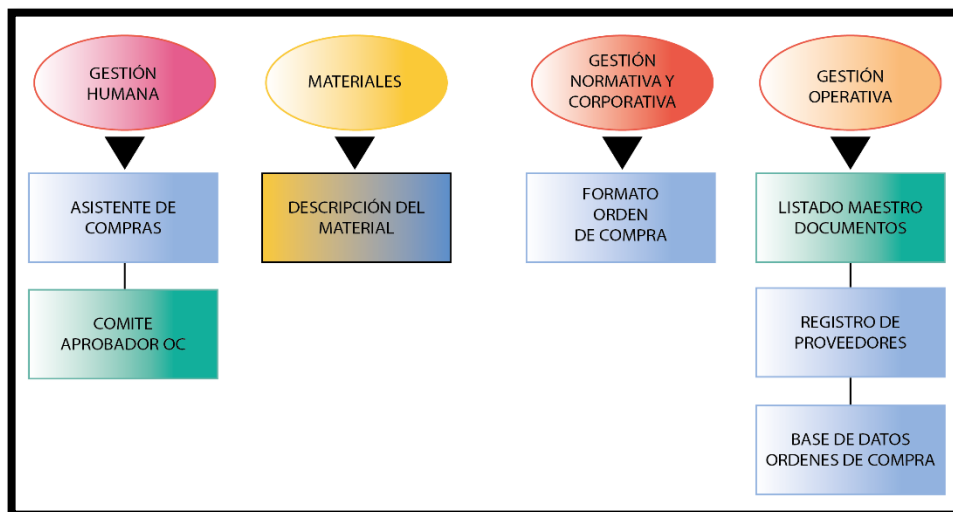
Figura 35. Diagrama de Flujo para la Elaboración de la Orden de Compra



Enviada la orden de compra, el proveedor tiene la potestad de aceptar o modificar las condiciones que propone la empresa como se muestra en la **Figura No.18**, claras las condiciones del pedido se procede al despacho del proveedor e inicia el proceso de inspección del producto cuando es recibido en bodega, algún proyecto o en las oficinas de la empresa si es donde se requiere el activo, funcionalmente el solicitante del pedido debe ser la persona encargada de la inspección y de dar de alta el equipo dentro de la empresa, si por algún motivo no es posible está en la obligación de encargar la persona competente para hacerlo.

La **Figura 36** ilustra los elementos para la elaboración de la orden de compra, y como estos estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales y como regulan dicho procedimiento desde la gestión adecuada dentro de la empresa.

Figura 36. Elementos para la Elaboración de Ordenes de Compra



2.4.7 Inspección del Material. La inspección de materiales como equipos de producción de fluido recibidos dentro de la empresa, no solo debe hacerse evaluando la parte operativa del equipo mediante pruebas operacionales sino también desde el ámbito documental que promueva la gestión adecuada.

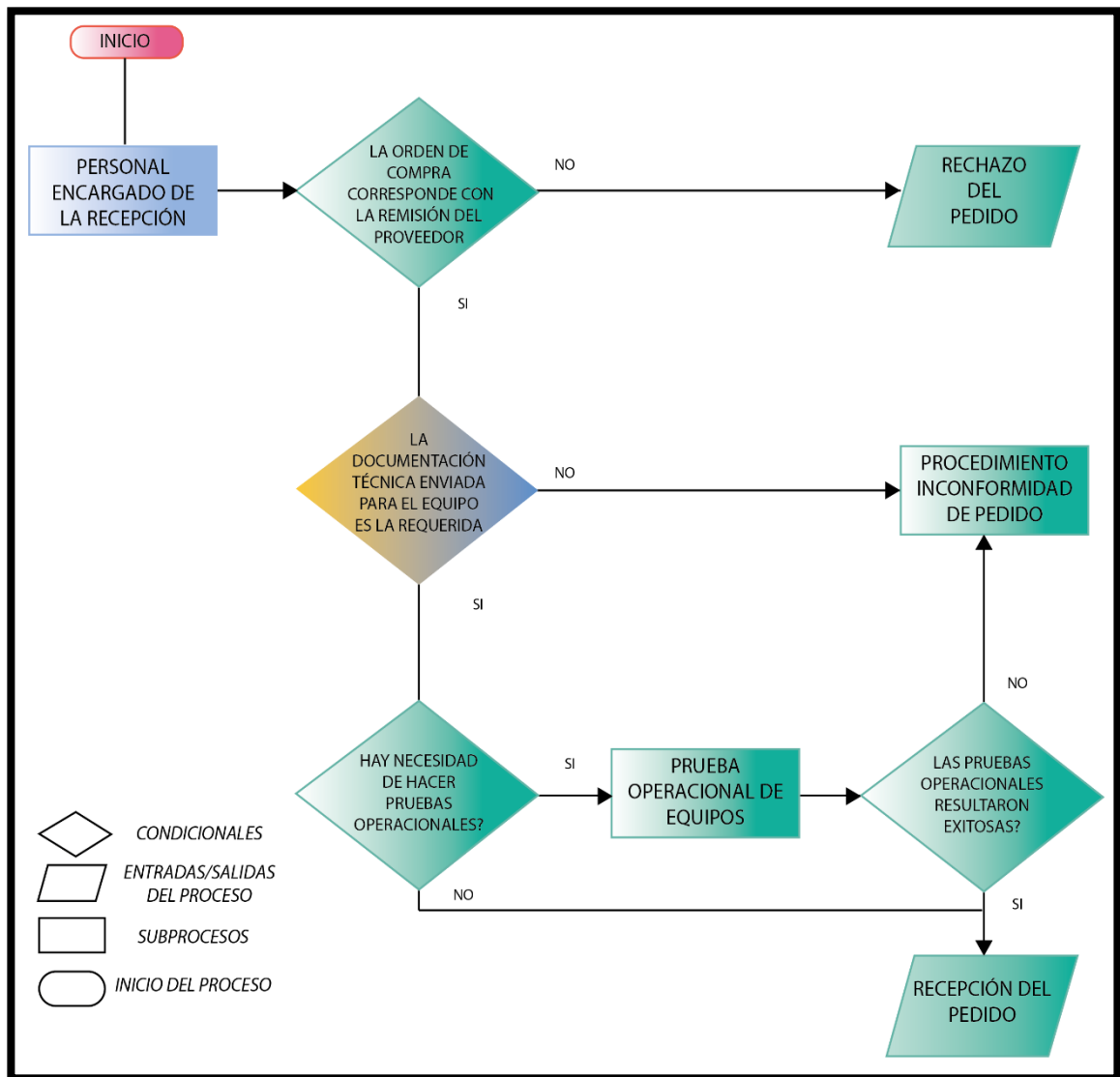
El personal encargado de la recepción del producto generalmente es el solicitante de la requisición que puso en evidencia ante la empresa la necesidad de compra del material, dicha persona la mayoría de veces es el coordinador de operaciones de cada proyecto donde se necesite suministrar materiales, en algunos casos esta persona está en la obligación de asignar el personal indicado para hacer la inspección y recepción del producto si por algún motivo no puede hacerlo.

Cuando el equipo es recibido en la bodega de la empresa la persona encargada de inspeccionarlo es el líder de la bodega o el líder materiales dependiendo de la disponibilidad del uno o del otro. Cualquiera que sea el personal encargado de la recepción del equipo o el material, en primer lugar, debe asegurarse que lo despachado corresponda con lo solicitado, este control se hace comparando la correspondiente remisión generada por el proveedor en el momento de ser despachado el producto con la respectiva orden de compra aprobada por la empresa y el proveedor.

Los equipos de producción de petróleo despachados por el proveedor deben ser enviados con la documentación técnica requerida para la operación y lo acordado con la empresa en la orden de compra. Si se incumple algún acuerdo de la orden de compra o la remisión no corresponde con lo solicitado debe iniciarse un procedimiento de inconformidad de pedido ante dicho proveedor y si es necesario rechazar el producto.

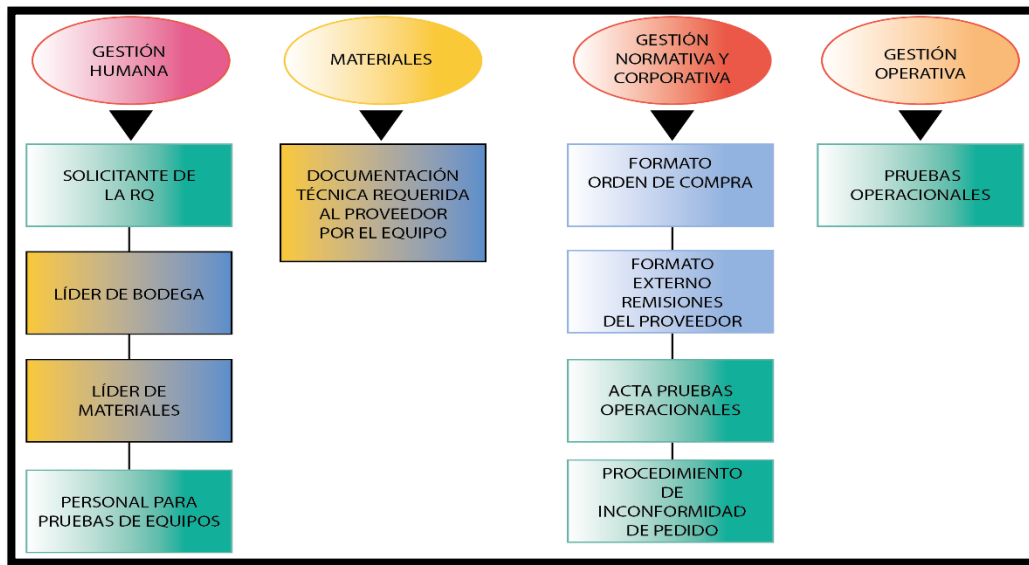
Por otra parte, después de haber inspeccionado la orden de compra, remisión e información técnica requerida por el pedido exitosamente, el personal encargado de la inspección, si el equipo lo requiere debe hacer las correspondientes pruebas operacionales. La **Figura 37** corresponde al diagrama de flujo que ilustra cómo debe ser el debido proceso para la inspección de productos.

Figura 37. Diagrama de Flujo para la Inspección de Materiales



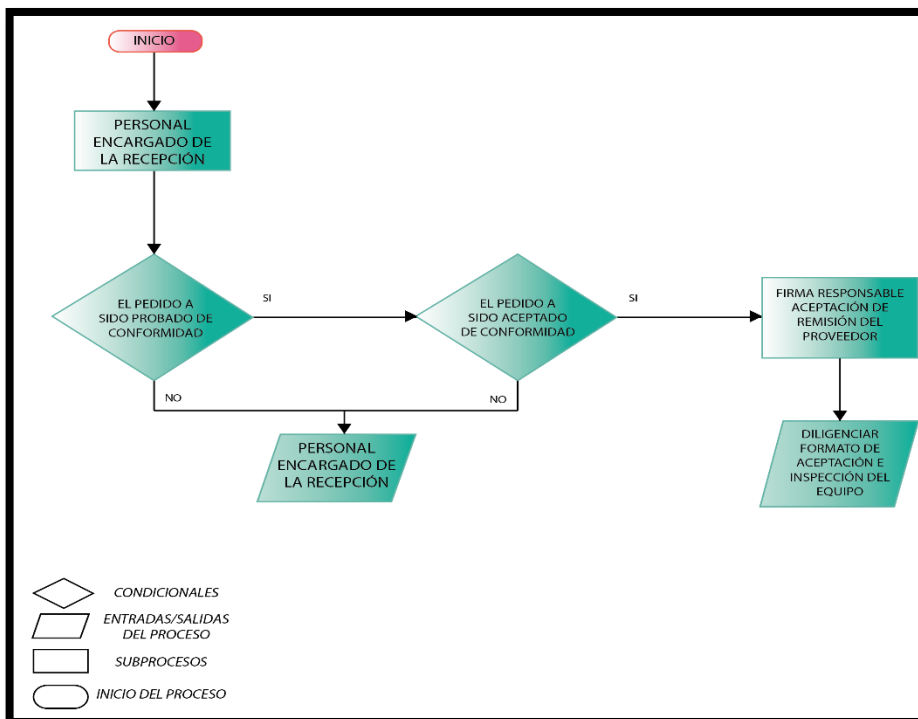
La **Figura 38** ilustra los elementos que estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales para el proceso de inspección de materiales.

Figura 38. Elementos para la Inspección de Materiales



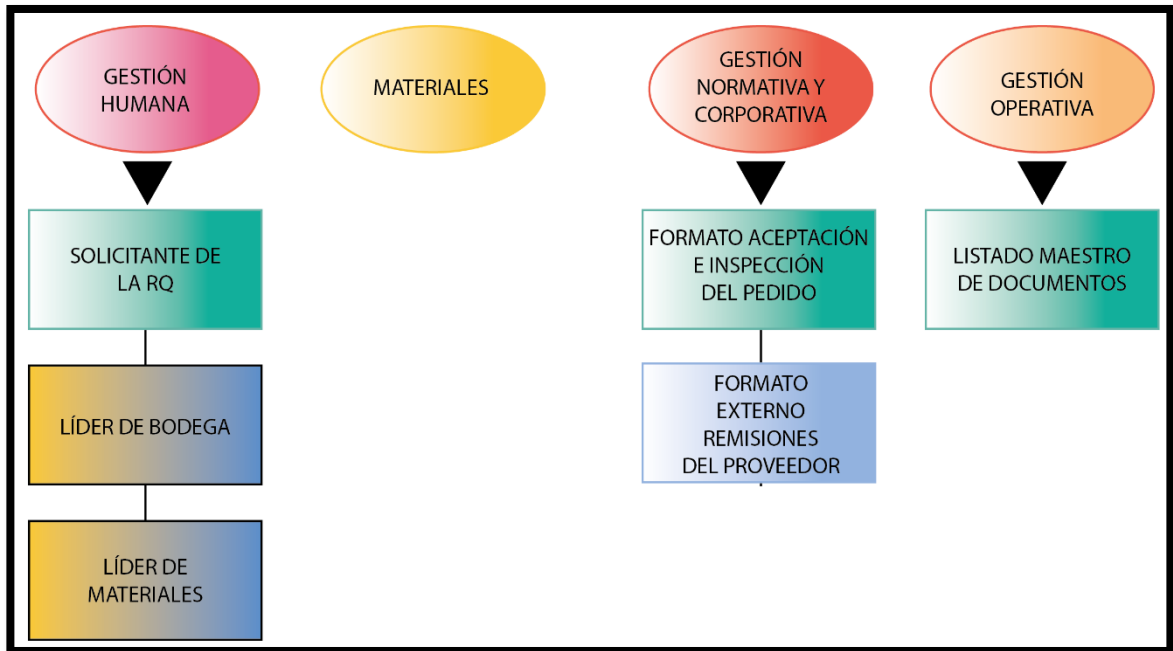
2.4.8 Recepción del Material. Habiendo inspeccionado el producto debidamente como se enuncio en el numeral anterior, el personal encargado de la inspección debe dejar en constancia que se recibe de conformidad el material como se ilustra en la **Figura 39** que contiene el diagrama de flujo para la recepción de materiales.

Figura 39. Diagrama Flujo para la Recepción de Materiales



Según el diagrama anterior cuando el pedido es inspeccionado y aceptado de conformidad, la persona encargada de la recepción del producto debe firmar la remisión del proveedor aceptando lo recibido y diligenciar un formato de aceptación e inspección del equipo donde quede constancia ante la empresa que se realizó el debido procedimiento con el material. En la **Figura 40** se evidencian los elementos que interactúan para la recepción de materiales y que estructuran los pilares del Sistema de Gestión de Materiales.

Figura 40. Elementos para la Recepción de Materiales

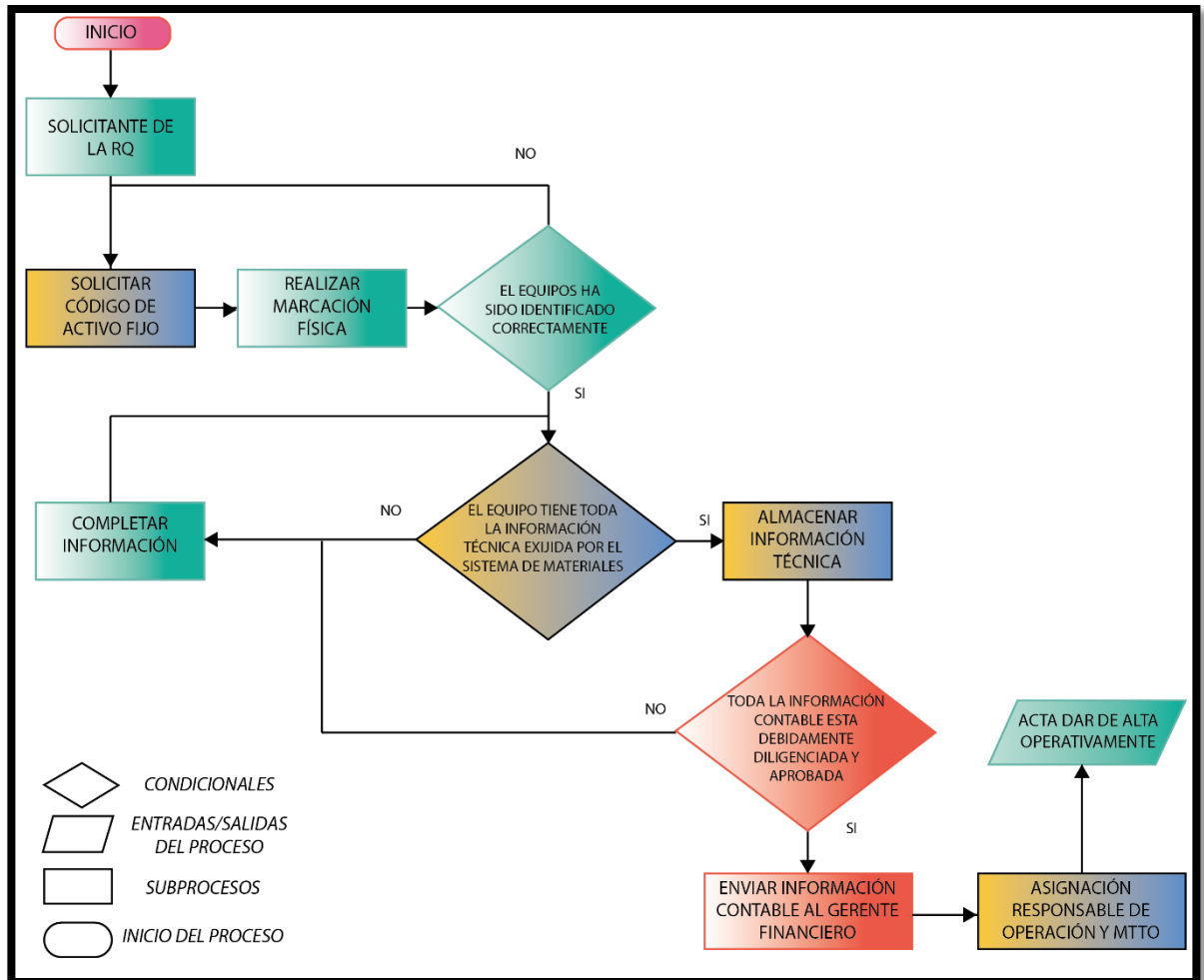


2.4.9 Dar de Alta Operativamente. Incorporar un material como se menciona en el Proceso de Materiales Numeral 2.3.5, debe hacerse para ingresar el activo al Sistema de Gestión de Materiales. Operativamente después de ser aceptado e inspeccionado un equipo comprado a un proveedor, este producto debe ser creado en las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales. La persona solicitante de la requisición de dicho material es la responsable de dar de alta operativamente el equipo, el procedimiento inicia solicitando un nuevo código de activo fijo y cerciorándose que la marcación física se haga respetando los lineamientos de la empresa para que sea almacenado en la base de datos del Sistema de Gestión de Materiales.

Retomando lo anterior, dicha persona debe diligenciar un acta de dar de alta operativamente donde se demuestre que toda la información técnica y contable requerida para el ingreso al Sistema de Gestión de Materiales esté en orden y que queda una persona asignada responsable de la operación, custodia y

mantenimiento del equipo. En la Figura 41 se presenta el diagrama de flujo para dar de alta operativamente, según el Sistema de Gestión de Materiales.

Figura 41. Diagrama de Flujo para Dar de Alta Operativamente

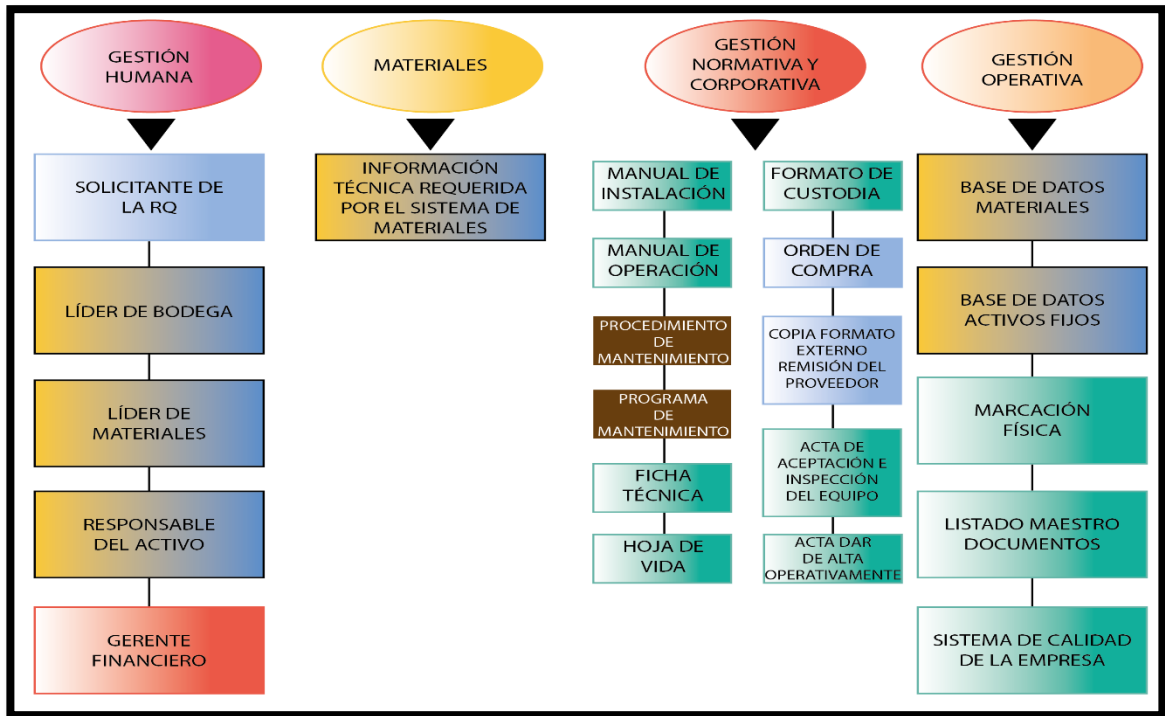


La persona encargada de dar de alta operativamente el equipo debe preguntarse si toda la información técnica exigida por el sistema de materiales para la correcta operación y gestión está completa y si no es así completarla. De acuerdo a la anterior después de haber completado toda la información técnica del equipo en cuestión, esta debe ser almacenada en las áreas de operación y mantenimiento según corresponda para planificar la interacción del personal con el equipo a lo largo de su ciclo de vida.

La información contable también debe ser debidamente revisada y completada para ser enviada al gerente financiero quien adelanta el procedimiento de facturación con el proveedor en el momento de dar de alta el activo financieramente. Si la persona solicitante del requerimiento de compra para un proyecto o bodega no es el directo

responsable de la operación y el mantenimiento del equipo en el lugar donde sea requerido el equipo, debe especificar quien será el responsable y esta persona diligenciar un formato de custodia ante la empresa donde quede claro su compromiso. A continuación, en la **Figura 42** se presentan los distintos elementos necesarios para dar de alta operativamente un equipo en el Sistema de Gestión de Materiales.

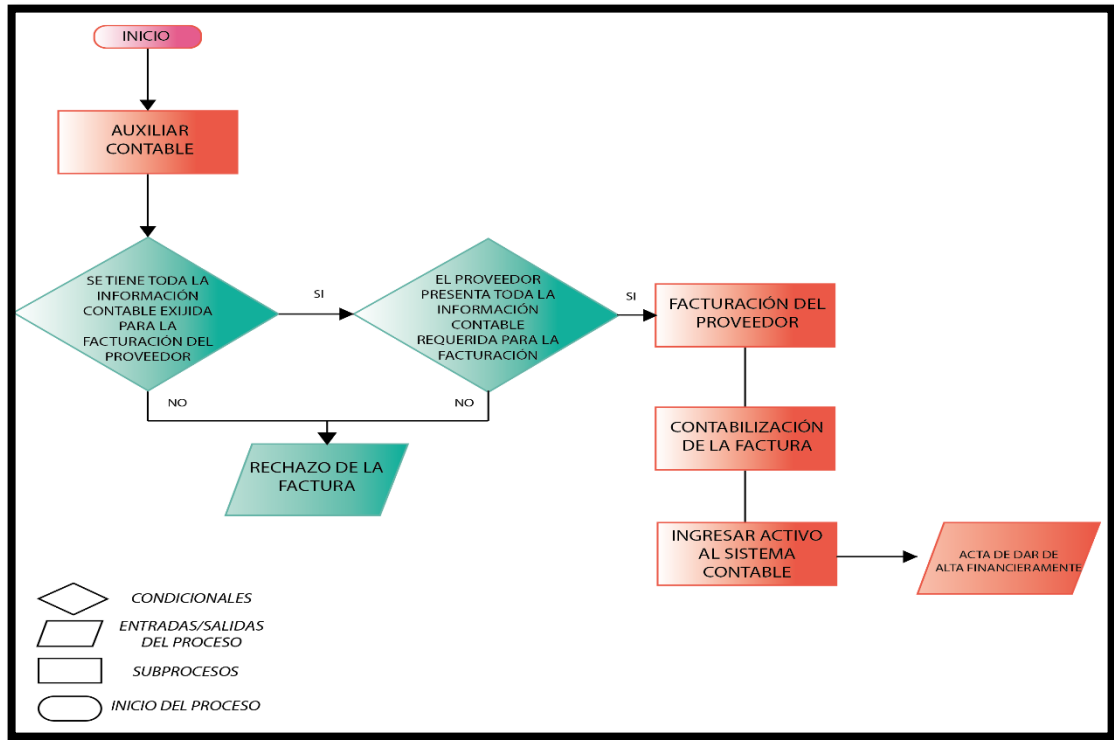
Figura 42. Elementos para Dar de Alta Operativamente



2.4.10 Dar de Alta Financieramente. Dar de alta financieramente debe hacerse para ingresar un activo al Sistema de Gestión de Materiales y que su estado sea disponible dentro de la empresa y en las bases de datos correspondientes. De acuerdo con numeral anterior la persona encargada de dar de alta operativamente debe velar porque la información contable del activo se envíe al gerente financiero de la empresa para iniciar el procedimiento de dar de alta el activo financieramente.

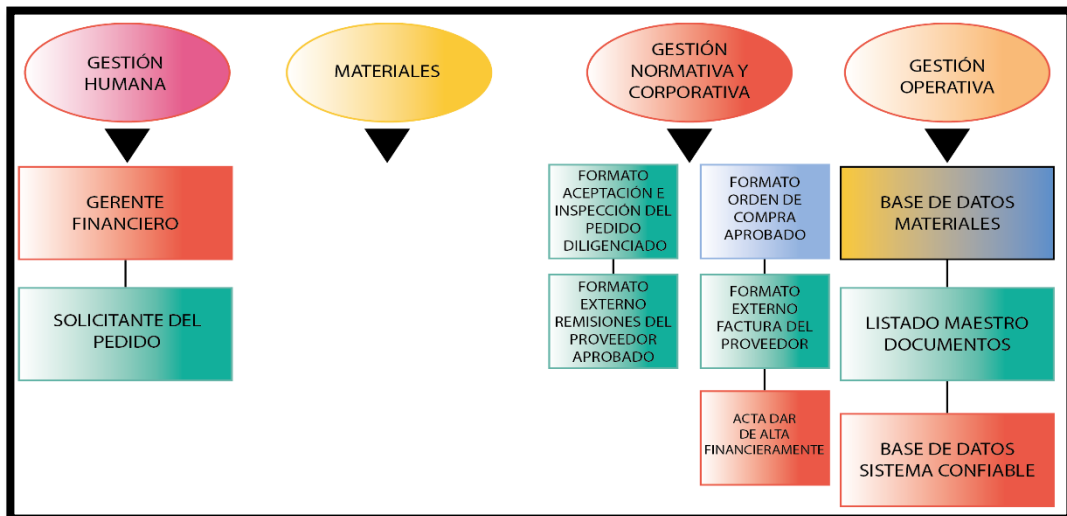
El auxiliar contable debe revisar que la información requerida para la facturación del proveedor este completa y que en el proceso de facturación el personal encargado de la empresa que abasteció, presente toda la información requerida para aceptar la factura, de lo contrario esta es rechazada y no es desembolsable el valor por el que se adquirió el equipo. La **Figura 43** corresponde al diagrama de flujo que se presenta de modo que ilustre como debe realizarse el proceso de dar de alta financieramente.

Figura 43. Diagrama de Flujo para Dar de Alta de Financieramente



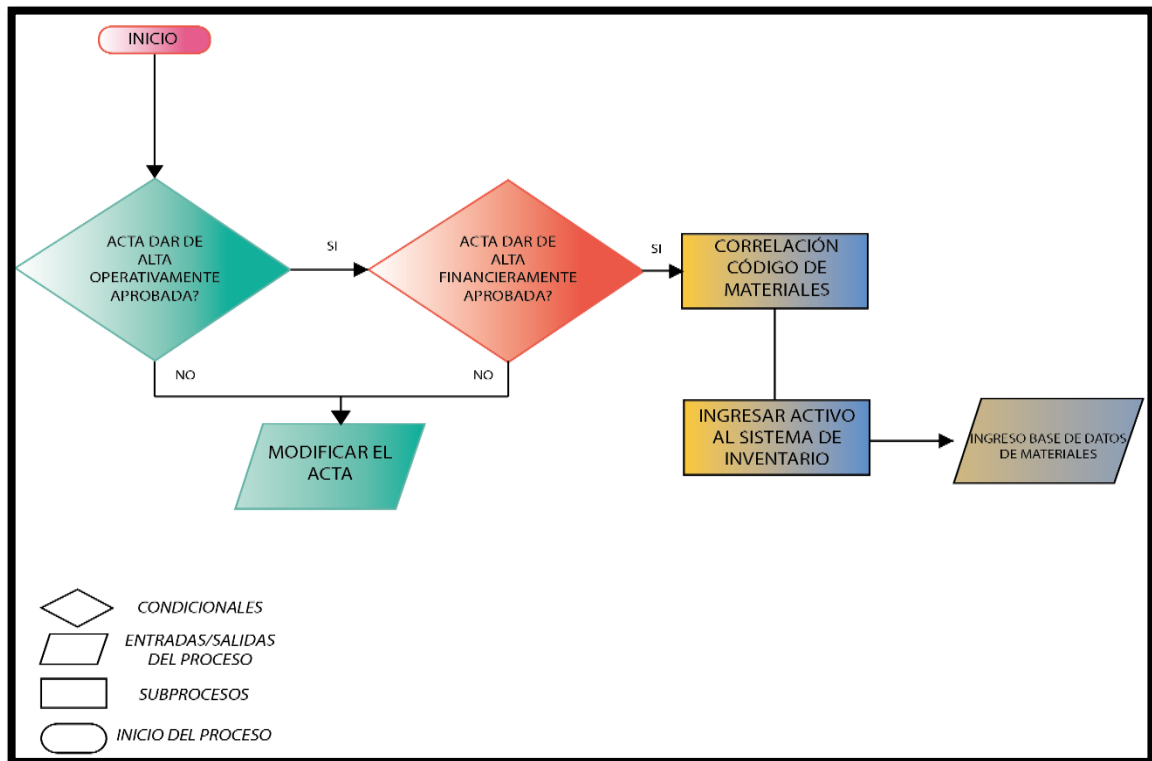
La **Figura 44** ilustra los elementos que estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales para el proceso de dar de alta financieramente.

Figura 44. Elementos para Dar de Alta Financieramente



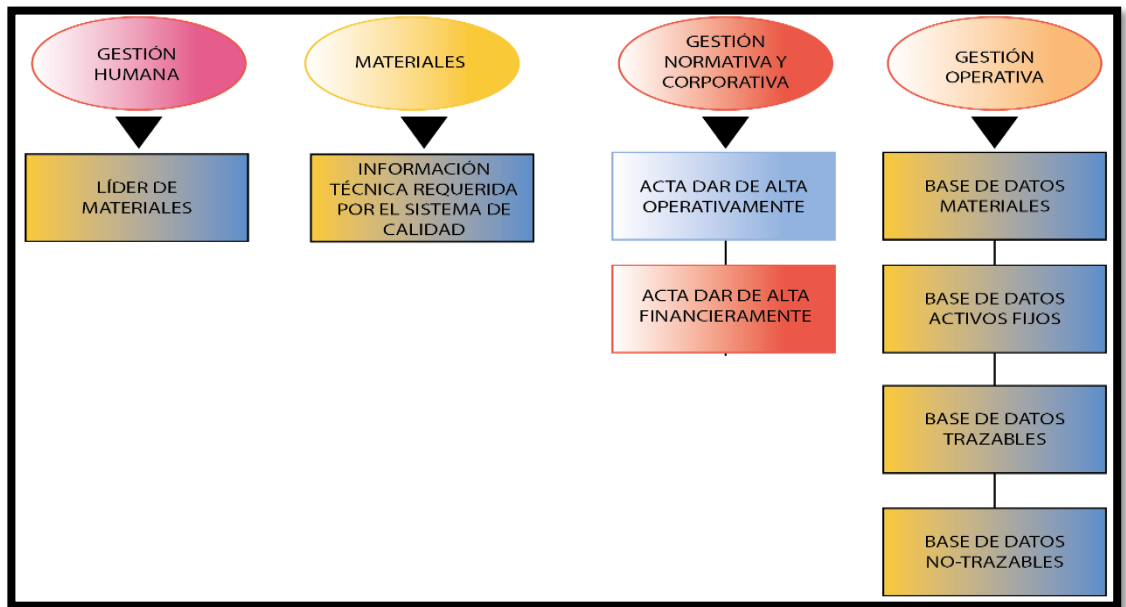
2.4.11 Ingreso al Sistema de Materiales. El proceso de ingreso de un material al Sistema de Gestión de Materiales depende de la aprobación de las actas para dar de alta operativa y financieramente, cuando las actas son aprobadas por el Líder del Sistema de Materiales este equipo o componente está listo para ser ingresado al Sistema de Materiales, en primer lugar se debe revisar que el código del material corresponda con el código creado en la solicitud de pedido y después ingresarlo a la bases de datos de inventarios de activos fijos, trazables o no-trazables según la naturaleza del material. La **Figura 45** representa el diagrama de flujo para el procedimiento de ingreso un material al Sistema de Materiales.

Figura 45. Diagrama de Flujo de Ingreso un Material al Sistema de Materiales



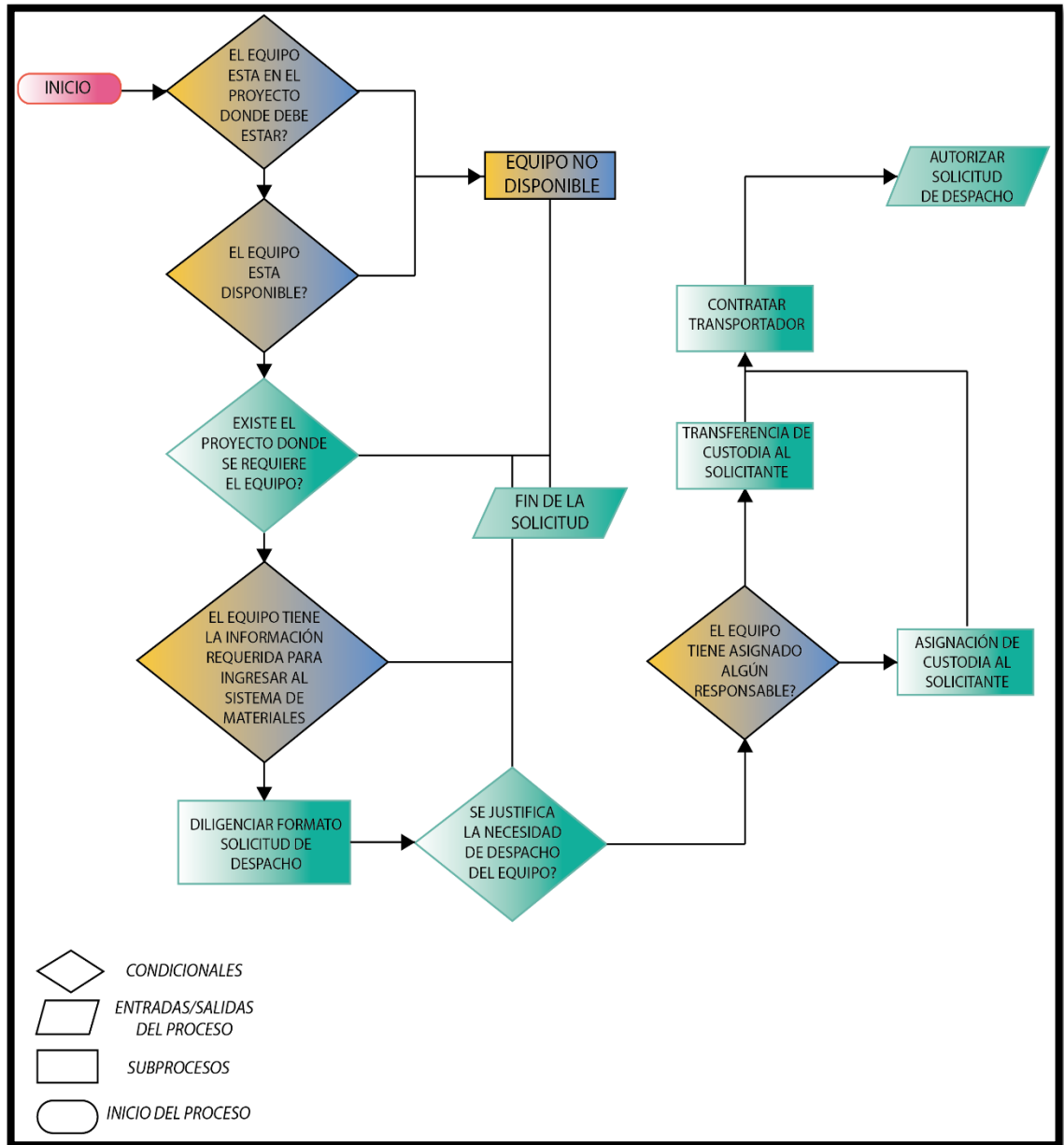
La **Figura 46** contiene los distintos elementos para ingresar un material al sistema de materiales organizados en los cuatro pilares de gestión.

Figura 46. Elementos para el Ingreso de un Material al Sistema de Materiales



2.4.12 Solicitud de Despacho. Los Activos que han sido ingresados al Sistema de Gestión de Materiales, a lo largo de su vida útil pueden ser transferidos de un proyecto a otro dentro de la empresa dependiendo de la necesidad. El diagrama de flujo del proceso de Solicitud de Despacho representado en la **Figura 47** es el primer procedimiento en la transferencia de un activo que ya ha sido ingresado al Sistema de Materiales de una empresa, es decir el material pertenece a la empresa y es requerido. Sobre la solicitud de despacho se debe tener control para garantizar la gestión adecuada como se muestra en el siguiente diagrama.

Figura 47. Diagrama de Flujo del Proceso de Solicitud de Despacho

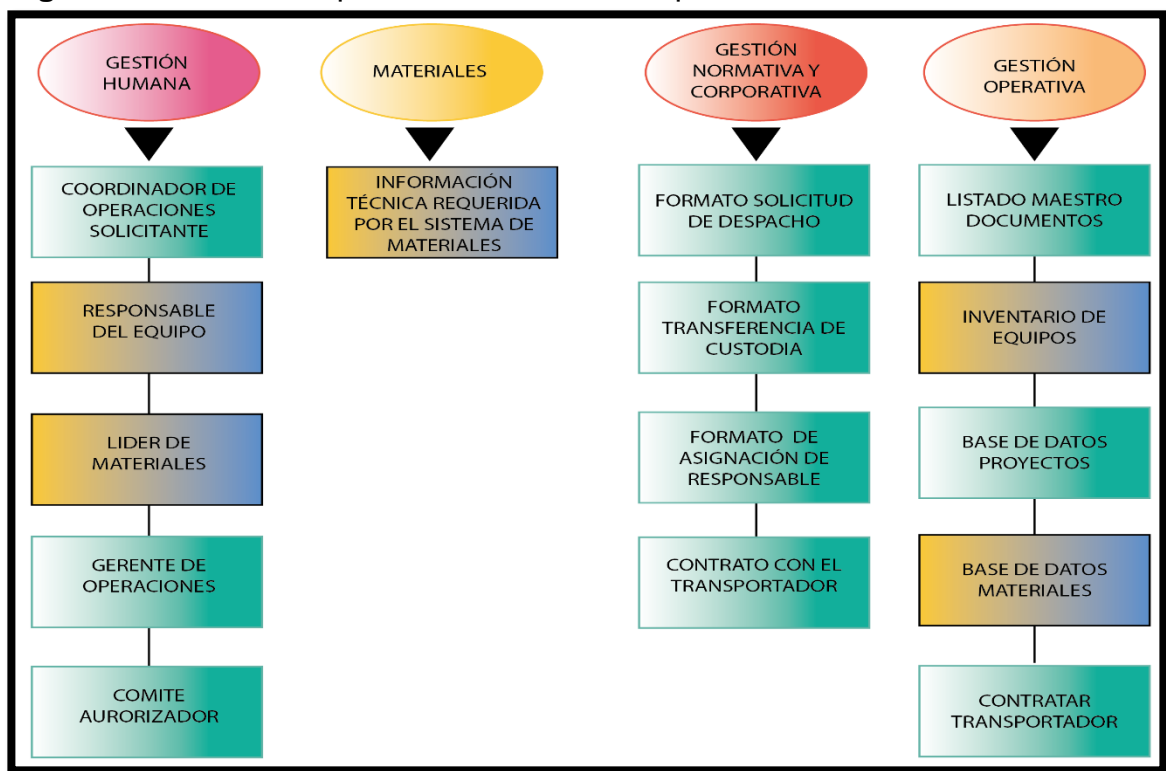


Al igual que los requerimientos de compra, la solicitud de despacho debe comunicarse a través del coordinador en los proyectos o el líder de bodega si es para un material trazable como las herramientas de mantenimiento. Dicha solicitud debe justificar la necesidad de transferencia del equipo y ser sometida a aprobación por un comité donde participen como en las aprobaciones de requerimientos de compra las áreas de la empresa involucradas con los materiales, algunas personas pertenecientes a este comité pueden ser el gerente de operaciones, el líder de mantenimiento y el líder de materiales.

Por otro lado, los equipos que sean autorizados para ser despachados siempre deben quedar con un asignado responsable que en la mayoría de casos es el mismo solicitante, si el equipo estaba en custodia de otra persona en el momento de generar la solicitud el Líder de Materiales debe hacer la debida transferencia de custodia al solicitante y una persona de la empresa asignada debe contactar y acordar con el debido transportador la movilización del equipo.

La **Figura 48** contiene el cuadro que ilustra los diferentes elementos para la solicitud de despacho y que además estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales regulando la primera parte del procedimiento de transferencia.

Figura 48. Elementos para la Solicitud de Despacho



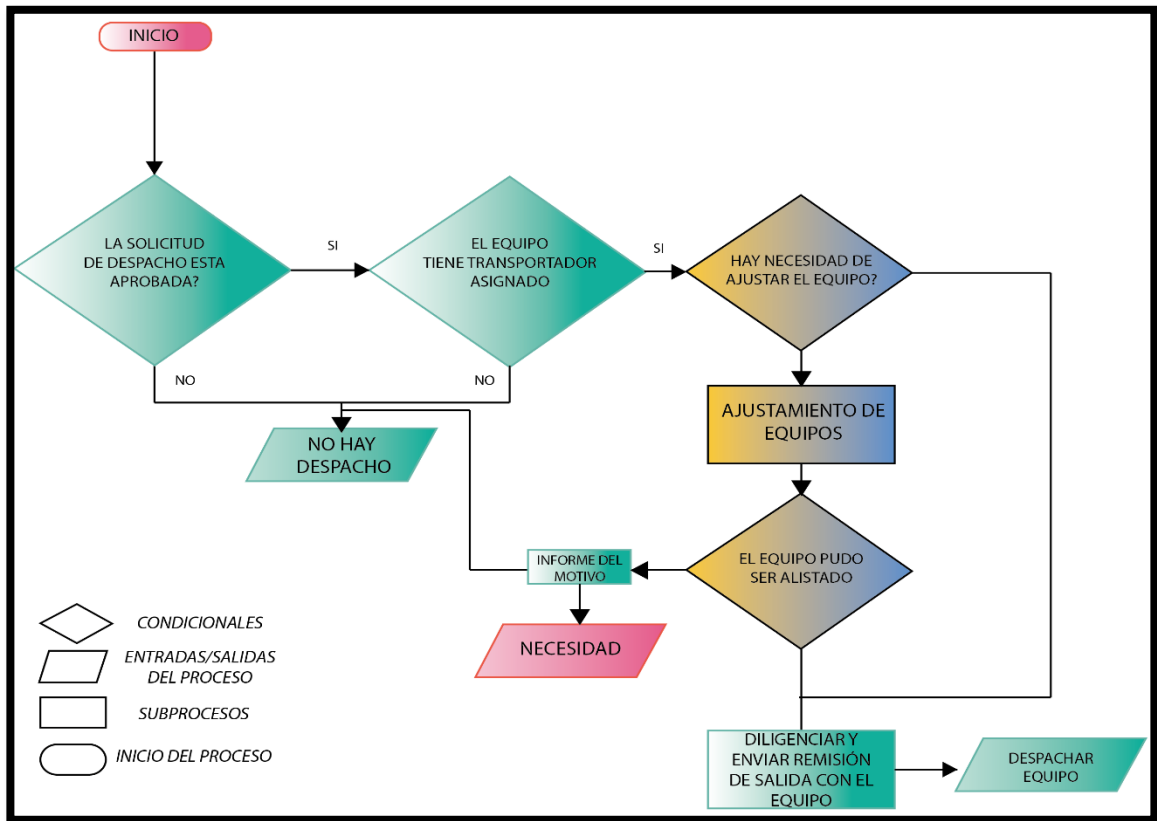
2.4.13 Despacho del Lugar de Origen. Como se mencionó en el numeral anterior la solicitud de despacho debe ser aprobada por un comité encargado de hacerlo, después que la solicitud es aprobada la anterior persona que tenía en custodia el equipo en el lugar de origen donde se encuentra para ser despechado, debe cerciorarse que el procedimiento de transferencia tenga la solicitud debidamente aprobada y que este asignado el transportador indicado para movilizar el equipo.

Si el equipo requiere de alistamiento para ser entregado, el anterior responsable del activo junto con el coordinador de operaciones asignado a ese proyecto donde se encuentra actualmente, deben adelantar el correspondiente alistamiento bajo los

tiempos de entrega acordados con el transportador y por otro lado, diligenciar la debida remisión de salida interna de la empresa lo más específica posible, para tener control del movimiento del activo y que se tenga certeza de lo que se envía sea lo que se recibe, después debe ser firmada y enviada junto con el equipo y toda la información técnica requerida para la operación.

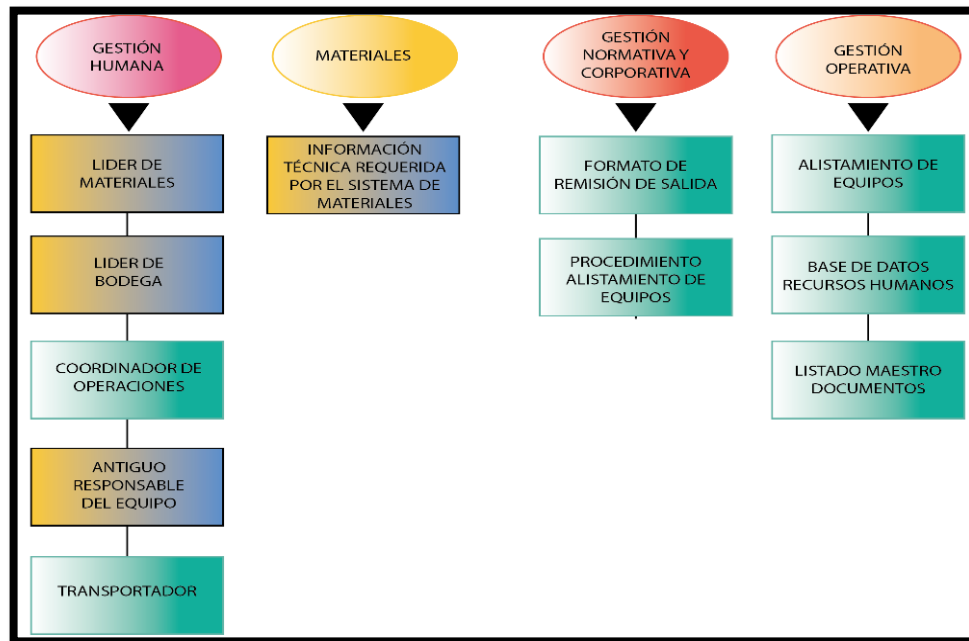
La **Figura 49** presenta el respectivo diagrama de flujo para el despacho de un equipo propio de la empresa desde el lugar de origen.

Figura 49. Diagrama de Flujo para el Despacho del Lugar de Origen



La **Figura 50** ilustra los diferentes elementos para el despacho del lugar de origen y que además estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales regulando la segunda parte del procedimiento de transferencia.

Figura 50. Elementos para el Despacho del Lugar de Origen



2.4.14 Recepción del Materiales Propios. La recepción de materiales propios de la compañía como activos fijos ya utilizados debe hacerse por la correspondiente persona que solicito el despacho del lugar de origen.

Se hace en primera instancia revisando que la remisión de salida y la información técnica con que fue enviado el equipo está firmada y sea lo que se procede a inspeccionar.

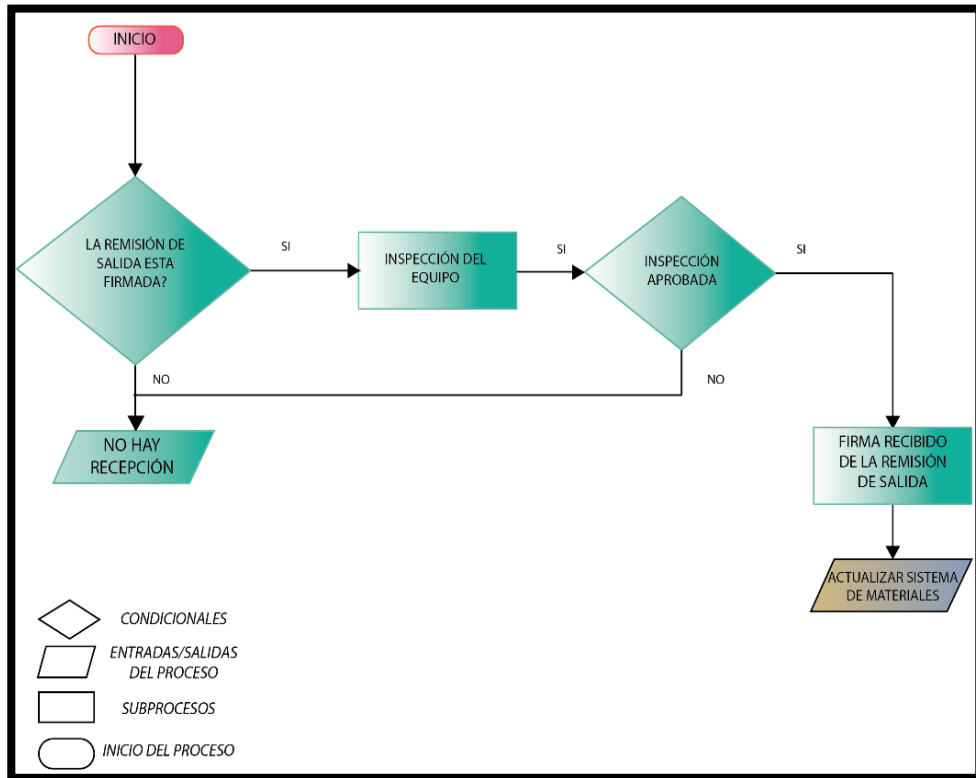
Si lo recibido corresponde con lo enviado y con lo que se especifica en la remisión de salida, la persona que está haciendo la inspección acepta lo que solicito firmando dicha remisión y el líder del sistema de materiales debe actualizar la nueva ubicación del activo.

Si por lo contrario hay alguna anomalía en el envío la persona encargada de hacer la recepción está en la obligación de rechazar lo enviado y comunicar las debidas razones.

Cuando es recibido de conformidad un activo en un nuevo proyecto la persona que genero la solicitud debe disponerlo en la operación junto con la información técnica enviada.

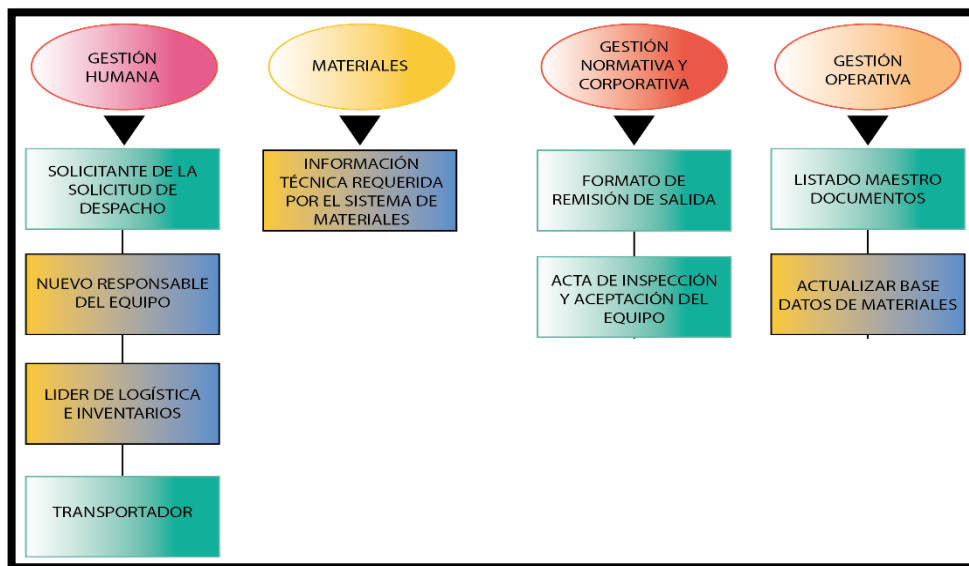
La **Figura 51** representa diagrama de flujo para el proceso de inspección de materiales, según el Sistema de Gestión de Materiales.

Figura 51. Diagrama de Flujo para la Recepción de materiales



La **Figura 52** ilustra los diferentes elementos de la inspección de un activo que estructuran los cuatro pilares del Sistema de Gestión de Materiales regulando la tercera parte del procedimiento de transferencia.

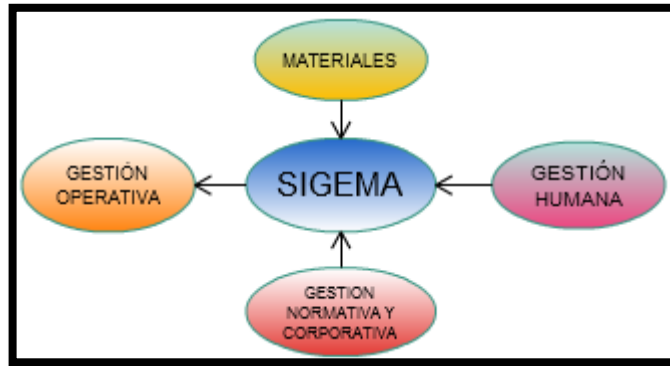
Figura 52. Elementos para la Recepción de Materiales



2.5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EN CUATRO PILARES DE GESTIÓN

Son cuatro los elementos identificados como pilares de gestión para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales, dichos elementos están representados en la estructura general de SIGEMA en la **Figura 53**, sirven como base y estructura del Sistema de Gestión de Materiales, los cuales interactúan integralmente y sobre los cuales se regulan todos los aspectos, actividades, procesos y demás relacionados con los materiales en la compañía

Figura 53. Estructura General de SIGEMA



2.5.1 Materiales. Todo aquel elemento tangible con el que cuenta la empresa e información sobre ellos son el foco principal de este proyecto, desarrollado para garantizar su gestión adecuada.

El objetivo del pilar de materiales es regular la descripción, identificación y agrupación de cada elemento tangible con el que cuenta la empresa, además que la información de cada material sea almacenada y discriminada por cada tipo de material descrito para el Sistema de Gestión de Materiales como se presenta detalladamente en el siguiente numeral de este trabajo.

El alcance del pilar de materiales es analizar, organizar y almacenar dicha información para que la empresa pueda resolverse preguntas como, ¿Cuántos equipos tienen?, ¿En qué estado se encuentran? y ¿Dónde están ubicados?.

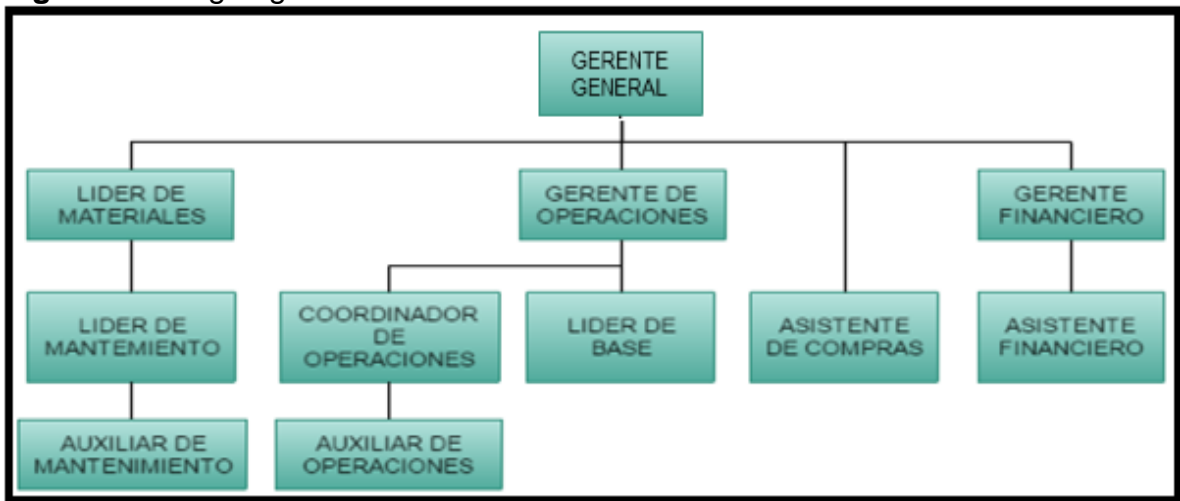
2.5.2 Gestión Humana. Cubre cada una de las personas que interactúan con los materiales en la compañía. Dentro de los aspectos relevantes regulados por este elemento se encuentran, por mencionar algunos, roles y responsabilidades, matriz de aprobaciones, custodios, responsables de actividades y procesos, entre otros.

Su pilar corresponde a la organización y el manejo del recurso humano con el que cuenta la empresa, Su objetivo es asignar roles y responsabilidades al personal que tiene asignado dentro del Sistema de Gestión de Materiales para que cada proceso del ciclo de vida se haga por la persona autorizada para hacerlo.

El alcance del pilar de gestión humana involucra no solo las personas que hacen parte de la empresa sino también de otras empresas que se relacionen de una u otra manera con los materiales pertenecientes al Sistema de Gestión de Materiales.

2.5.2.1 Organigrama del Sistema de Gestión de Materiales. El Organigrama desarrollado para el Sistema de Gestión de Materiales como se presenta en la **Figura 54**, es la representación gráfica de un esquema jerarquizado por las funciones que cumple cada una de las personas involucradas con las decisiones y procedimientos que se deben tomar sobre los materiales durante su ciclo de vida útil.

Figura 54. Organigrama de SIGEMA



2.5.2.2 Roles y Responsabilidades del Sistema de Gestión de Materiales. Las responsabilidades y acciones que trae consigo cada función plasmada en el organigrama del Sistema de Gestión de Materiales, deben desarrollarse según como los procesos de materiales lo especifican en los diagramas de flujo presentados anteriormente, por otro lado, los puntos de control estructurados para garantizarse el funcionamiento del sistema de gestión deben respetarse ya que los roles y responsabilidades asignados a cada función regulan la manera como se deben manejar los materiales.

De acuerdo a esta descripción, a continuación se definen las responsabilidades de aprobación dentro del SIGEMA para cada cargo.

- **Líder de Materiales.** Persona autorizada para generar solicitudes de pedido, si son aprobadas debe hacer o asignar la inspección del material cuando es recepcionado y dar de alta operativamente.
- Responsable de asignar el código de materiales a nuevos pedidos para la empresa.

- Responsable de participar en el comité de aprobación de requisiciones, si no es el solicitante del pedido.
- Responsable de participar en el comité seleccionador de ofertas de pedido.
- Responsable de ingresar al sistema de materiales los activos fijos, materiales trazables y no trazables con toda la información requerida.
- Responsable de participar en el comité autorizador de solicitudes de despacho.
- Responsable de velar por el mantenimiento y el buen estado de los equipos además que se respeten los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales.
- **Gerente de Operaciones.** Persona autorizada para generar solicitudes de pedido, si son aprobadas debe hacer o asignar la inspección del material cuando es recepcionado y dar de alta operativamente.
 - Responsable de participar en el comité de aprobación de requisiciones si no es el solicitante del pedido.
 - Responsable de participar en el comité seleccionador de ofertas de pedido.
 - Responsable encargado de hacer la revisión, aprobación o rechazo de la orden de compra convocando el respectivo comité conformado por el Gerente Administrativo, el Gerente General, el Gerente Financiero y la Presidencia si es necesario.
 - Persona autorizada para generar solicitudes de despacho, si son aprobadas debe dejar clara la custodia del equipo y delegar el alistamiento y transporte del mismo.
 - Responsable de participar en el comité autorizador de solicitudes de despacho, si no es el solicitante de la transferencia del equipo.
- **Gerente Financiero.** Responsable de participar en el comité de aprobación de requisiciones.
 - Responsable de participar en el comité seleccionador de ofertas de pedido.
 - Responsable encargado de hacer la revisión, aprobación o rechazo de la orden de compra convocando el respectivo comité conformado por el Gerente Administrativo, el Gerente General, el Gerente Operaciones y hasta la Presidencia si es necesario.
 - Responsable de hacer o delegar el dar de alta financieramente.

- Responsable de crear las bases de datos del sistema contable que se involucren con los materiales como la base de costos de los proyectos si es un nuevo lugar de operaciones para la empresa.
- **Líder de Mantenimiento.** Responsable de hacer y delegar cada procedimiento del grupo de mantenimiento con el que cuenta la empresa para preservar y optimizar el funcionamiento de los equipos.
 - Responsable de exponer la necesidad de compra de algún material para el área de mantenimiento.
 - Responsable de suministrar al Líder de Materiales la información propia del área de mantenimiento requerida para el funcionamiento del Sistema de Gestión de Materiales.
- **Coordinador de Operaciones.** Persona autorizada para generar solicitudes de pedido para el proyecto donde este asignado, si son aprobadas debe hacer o asignar la inspección del pedido y dar de alta operativamente.
 - Persona autorizada para generar solicitudes de despacho para el proyecto donde este asignado, si son aprobadas debe dejar clara la custodia del equipo, delegar el alistamiento de equipo y transporte del mismo.
- **Líder de la Base.** Persona autorizada para generar solicitudes de pedido para abastecer la base de la empresa, si son aprobadas debe hacer o asignar la inspección del pedido y dar de alta operativamente.
 - Persona autorizada para generar solicitudes de despacho para la base de la empresa, si son aprobadas debe dejar clara la custodia del equipo, velar porque se cumpla con el debido alistamiento del equipo y que sea asignado un transporte al mismo.
- **Asistente de Compras.** Encargado de asignar el consecutivo a las requisiciones para llevar control y trazabilidad de los pedidos.
 - Encargado de ingresar nuevos proveedores a la base de datos de proveedores.
 - Encargado de buscar proveedores que se ajusten a la descripción de la necesidad planteada por el solicitante de un requerimiento aprobado.
 - Encargado de solicitar cotizaciones de proveedores y hacer el cuadro comparativo de ofertas.

- Encargado de diligenciar el formato de orden compra cuando el comité seleccionador de ofertas lo determine.
- Encargado de enviar la orden de compra aprobada al proveedor.
- **Asistente Financiero.** Responsable de hacer el dar de alta financiera si es delegado por el Gerente inmediatamente superior
- Responsable de mantener actualizadas las bases de datos del sistema contable por ejemplo cuando se concluya el proceso de facturación con un proveedor.

2.5.3 Gestión Normativa y Corporativa. Definida como la interacción entre cada material o equipo con el personal plasmada en un procedimiento, norma o ficha técnica. Su pilar se encarga de plasmar la gestión y la interacción entre el recurso humano de una empresa y los materiales en cualquier escenario de su ciclo vida útil, su objetivo es requerir y suministrar información escrita para tener control y manejo de la trazabilidad de los materiales almacenando y administrando los formatos y procedimientos técnicos y operativos entre otros documentos para desarrollar la gestión adecuada de los materiales.

En una norma, un formato, una política o un procedimiento se pueden plasmar las buenas prácticas de la industria y los avances organizacionales de una compañía, el alcance del pilar de gestión normativa y corporativa involucra tener procedimientos estandarizados proporcionando todos los lineamientos necesarios para cumplir con un objetivo.

2.5.4 Gestión Operativa. Se define como la acción entre el personal y los equipos siguiendo los lineamientos de una norma, un plan o un procedimiento, en campo o en bodega donde se almacenen y se operen los equipos. Su pilar regula las acciones que se hacen sobre los materiales basado en una norma o un procedimiento establecido para cualquier proceso del material durante su vida útil, un ejemplo puede ser el procedimiento de alistamiento de equipos en el caso de un proceso de transferencia o la medición estática de un tanque.

Su objetivo es ejecutar todas las acciones involucradas en los procesos de la vida útil de un material de la mejor manera posible, dichos procesos han sido identificados en los cuadros de elementos en la estandarización de puntos de control **Numeral 2.2...** Su alcance no solo se limita a la operación de un material sino también proporciona las medidas que operativamente las áreas de una empresa deberían tomar en el caso que se relacionen con algún otro proceso de materiales como el proceso de facturación de un proveedor.

2.6 CLASIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE MATERIALES

Los materiales deben ser clasificados e identificados de tal manera que sea de conocimiento para todas las áreas de la empresa, es decir que en cualquier momento que el personal requiera comprar, transferir, vender o cualquier otro proceso del ciclo de vida de un material, todas las áreas de la empresa involucradas proporcionen la información de una manera clara para las demás áreas, en otras palabras, que se garantice el aseguramiento de la información.

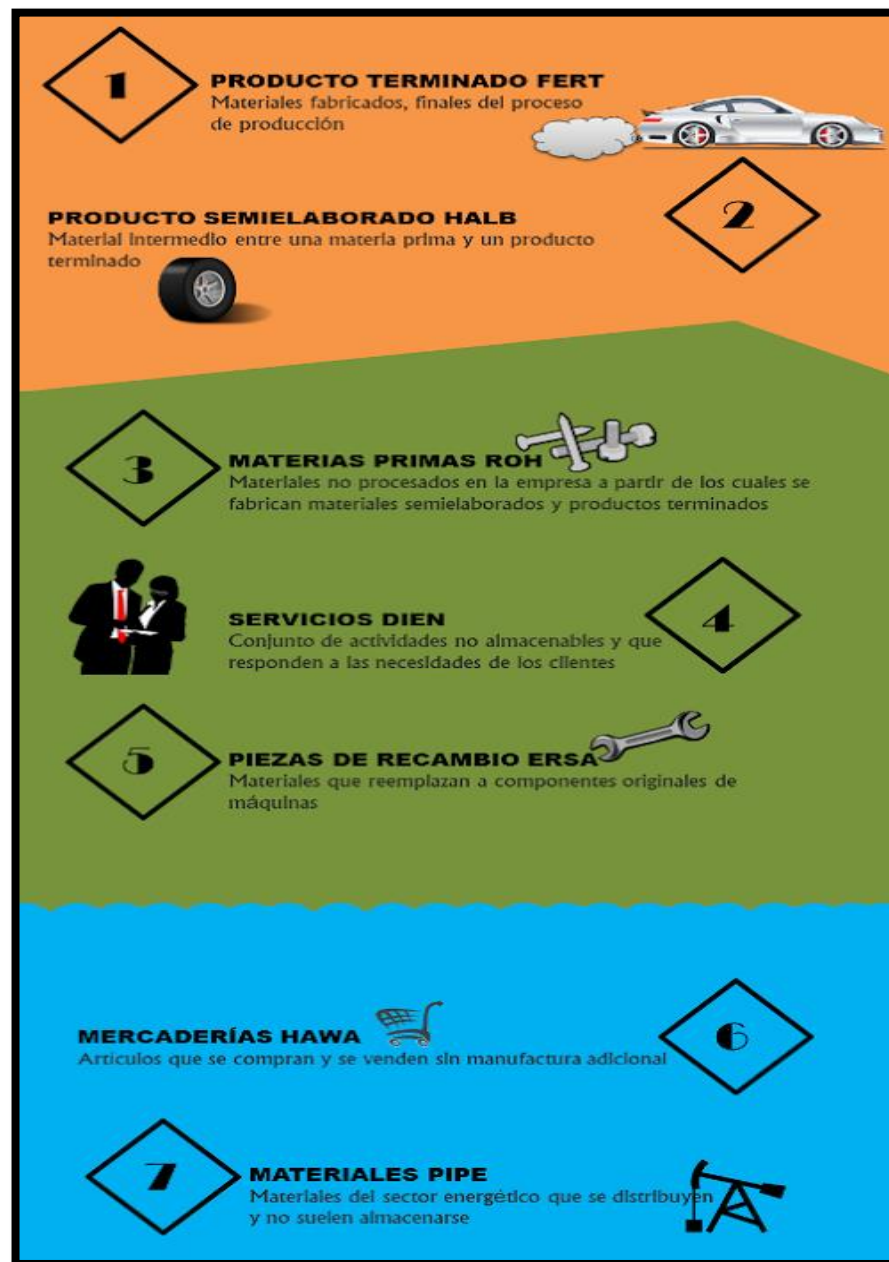
La forma como se describen los materiales dentro del sistema de gestión debe ser de una manera clara y específica, toda la información requerida para identificar un material de otro no debe dar lugar a dudas y errores sobre la información de la que se está hablando.

2.6.1 Clasificación de Materiales. Sistemas, Aplicaciones y Procesos (SAP), es un producto para el procesamiento de datos elaborado para grandes, pequeñas y medianas empresas, es un software programado con las novedosas metodologías y buenas prácticas desarrolladas en el mundo desde 1970 sobre administración de recursos empresariales.

SAP sirve para brindar información a través de un sistema informativo, alimentado de datos que son cargados y procesados dentro de un entorno configurado por el usuario. Producir esta información es útil para ser interpretada y optimizar la toma de decisiones. Oscar Arranz¹⁹ describe siete tipos de materiales más importantes de SAP en la **Figura 55**.

¹⁹ Fuente: ARRANZ, Oscar. Los 7 Tipos de Materiales más Importantes en SAP. 1 ed. Colombia: McGraw- Hill, 2014. p.3.

Figura 55. Los Siete Materiales más Importantes en SAP



Fuente: ARRANZ, Oscar. Los 7 Tipos de Materiales más Importantes en SAP. 1 ed. Colombia: McGraw- Hil, 2014. p. 3

Analizando la clasificación de materiales según SAP, la clasificación de materiales para el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales y suponiendo que la empresa pudiera ser a largo plazo fabricante de productos terminados, es presentada en la **Tabla 6**:

Cuadro 1. Clasificación de Materiales SIGEMA

Clasificación	Descripción
Equipos	Son Activos mediante los cuales se fabrican productos, materiales procesados o son necesarios para prestar un servicio.
Componentes	Son partes ya terminadas, listas para ensamblaje, necesarias para las funciones primarias de los equipos.
Accesorios de equipamiento	Son piezas que no son indispensables para el funcionamiento de un equipo, pero según las condiciones de operación contribuyen para un nuevo diseño.
Herramientas	Son elementos que se usan para facilitar la realización de una actividad cualquiera.
Suministros de operación	Son bienes para la operación que se caracterizan por ser de bajo valor monetario por unidad o su consumo es cíclico.
Materias primas	Son Materiales extraídos de la naturaleza que sirven para ser transformados y obtener un material procesado o un producto terminado
Material procesado	Son materiales que se usan directamente en la fabricación de productos terminados, también se conocen como productos intermedios.
Instalaciones	Bienes de capital donde se realizan actividades operativas, administrativas y de mantenimiento.

2.6.2 Descripción de Materiales. La norma ISO 14224 sobre la recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos para la industria del petróleo y gas natural dice: “Las categorías de descripción de datos deben generalizarse para todas las clases de equipos; por ejemplo, clasificación por tipo, clasificación según unidad de equipo (ejemplo, número de fases para un compresor). Esto debe reflejarse en la estructura de base de datos para obtener mayor detalle.”²⁰

Debido a lo citado anteriormente a continuación se presenta en la Tabla 7 la descripción de materiales para los equipos de Well Testing delimitados en este proyecto:

²⁰ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Industria de petróleo y gas natural: Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos. 1. ed. Bogotá: Genova, 1999. 30 p.

Tabla 6. Descripción de Material SIGEMA

Clasificación	Tipo	Familia	Grupo
Equipos	Eléctrico	Bomba	<ul style="list-style-type: none"> • Centrífuga • Desplazamiento positivo • Reciprocante
		Compresor	<ul style="list-style-type: none"> • Centrífugo • Reciprocante • De hélice • Axial
		Balanza	<ul style="list-style-type: none"> • Analítica • Digital
	Mecánico	Tanque	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Medición • Desnatador • Caja API • Lavado
		Separador	<ul style="list-style-type: none"> • Bifásico • Trifásico • Tetrafásico • Scrubber
		Choke Manifold	<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Hidráulico
		Caseta	<ul style="list-style-type: none"> • Oficina • Laboratorio • Bodega
	Térmicos	Tea	
		Caldera	
	Componentes	Neumáticos	Alarmas
Válvulas			<ul style="list-style-type: none"> • Bola • Aguja • Mariposa • Globo • Compuerta
Electrónicos		Sensores	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel • Presión
Mecánicos		Controladores	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel • Presión
		Medidores	<ul style="list-style-type: none"> • Presión • Temperatura • Nivel
		Registradores	<ul style="list-style-type: none"> • Presión • Temperatura
Accesorios de equipamiento	Mecánicos	Choque	<ul style="list-style-type: none"> • Fijo • Ajustable
		Bota de gas	
	Neumáticos	Spool	<ul style="list-style-type: none"> • Tees • Codos

Tabla 6. (Continuación)

Herramientas	Mecánicas	Martillo	
		Tacómetro	
Suministros de operación	Líquidos	Combustibles	<ul style="list-style-type: none"> • Gas natural • Diesel • Propano
		Alcoholes	<ul style="list-style-type: none"> • Varsol
		Tituladores	<ul style="list-style-type: none"> • Sulfuro de plata
	Elementos de Protección Personal	Guantes	<ul style="list-style-type: none"> • Carnaza • Caucho
		Gafas de seguridad	
		Botas Industriales	

El Sistema de Inventarios establecido para SIGEMA (Cap. 1.5), debe mostrar información de las siguientes clases de materiales para que la información que se almacene en cada base de datos este organizada y sea fácil de consultar.

Cuadro 2. Tipos de Inventario SIGEMA

Tipo de Inventario	Clases de Materiales
Inventario de Activos Fijos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos
Inventario de Trazables	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes • Herramientas • Accesorios de Equipamiento
Inventario de No – Trazables	<ul style="list-style-type: none"> • Suministros de Operación

2.6.3 Organización de la Información. La descripción de materiales cada vez puede seguir haciéndose más específica dependiendo del grado de detalle al que se quiera llegar y el tipo de material que se esté analizando. Por lo anterior la información que identifica cada material es almacenada en diferentes bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales respetando el motivo por el cual se crea la Tabla 9 como se describe a continuación:

Cuadro 3. Descripción de Bases de Datos SIGEMA

Base de Datos	Descripción
Listado Maestro de Materiales	Tabla con todos los códigos de los materiales agrupados por familia, también puede tener el área y el responsable del cada material
Base de datos de Activos Fijos	Especifica la cantidad de activos que se puede tener de cada grupo de materiales (únicamente equipos), y a cada uno le asigna un consecutivo único dentro de la empresa marcado físicamente y almacenado en esta base de datos como Serial de Activo Fijo (AF), además describe el Serial de Fabrica y la mayor cantidad de especificaciones técnicas según el grado de detalle que se quiera tener como dimensiones de diseño en el caso de tanques o diámetros de succión y descarga en el caso de las bombas.
Base de datos de Trazables	Especifica la cantidad de componentes, herramientas y accesorios de equipamiento que tiene la empresa, son marcados con un consecutivo único dentro de la empresa para poder hacer los materiales rastreables, además muestra el serial de fábrica y según el grado de detalle que se quiera tener detalla datos específicos para cada elemento como marca y modelo.
Base de datos de No – trazables	Especifica todos los materiales utilizados como suministros en la operación, en algunos casos es difícil asignarles una marcación física por su consumo y el bajo valor monetario que representan, por eso la base de datos les asigna un código de identificación "ID" de Material No – Trazable.

La marcación física de nuevos materiales se debe hacer respetando el consecutivo del último material marcado y se les debe asignar las siguientes siglas según la función y legalmente la propiedad del material como se presenta en la **Tabla 10**.

Cuadro 4. Marcación de Materiales

Sigla	Descripción
PGR	Material que es propiedad de Petroleum Gold Services S.A.S y su función es ser rentado.
PGV	Material que es propiedad de Petroleum Gold Services S.A.S y su función es ser vendido.
PSR	Material que es propiedad de Pipe Supply & Services S.A.S (empresa perteneciente a Petroleum Services Group), y su función es ser rentado.
PSV	Material que es propiedad de Pipe Supply & Services S.A.S y su función es ser vendido
TER	Material que pertenece a un tercero que y ha sido rentado

2.4.3.1 Listado Maestro de Materiales. La información que almacena cada base de datos debe estar enlazada por medio de códigos asignados a cada material en cada tabla, dichos códigos se presentan dentro del listado maestro de materiales para los equipos de producción de petróleo pertenecientes a PGS S.A.S en el **ANEXO C**.

2.4.3.2 Base de Datos de Activos Fijos. En el **ANEXO D**, se presenta la base de datos de activos fijos con los equipos de producción de petróleo en superficie, contenidos e identificados por su respectivo serial de fábrica y de activo fijo, además de su respectivo código de material para facilitar la búsqueda de información.

2.4.3.3 Base de Datos de Materiales Trazables. Al igual que la base de datos de Activos Fijos, la tabla de materiales trazables permite relacionar el Listado Maestro de Materiales con cada código asignado por la empresa a los materiales trazables y su respectivo serial de fabricación, cabe recordar que cuando se habla de materiales trazables únicamente se hace referencia a componentes, herramientas y accesorios de equipamientos descritos en la Tabla 6.

No es objeto de este proyecto desarrollar la tabla de materiales trazables a diferencia de la de Activos Fijos donde se clasifican todos los equipos de Well Testing delimitados en este proyecto, pero ya que la instrumentación de los equipos De Well Testing hacen parte de los componentes clasificados en el Sistema de Gestión de Materiales a continuación se muestra un breve ejemplo sobre válvulas en la tabla de materiales trazables.

Tabla 7. Ejemplo Serial de Materiales Trazables

SERIAL DE TRAZABLES	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SERIAL DE FABRICA	CÓDIGO MATERIALES
PGR-500150	Válvula de Seguridad (ESDV) 3 1/8" x 5000 Psi	500150	788
PGR-500179	Válvula de Seguridad (ESDV) 2 1/16" x 5000 Psi	500179	789
PGR-500021	Válvula de Bola 4" ANSI 150	500021	857
PGR-500022	Válvula de Bola 4" ANSI 150	500022	
PGR-000568	Válvula de Presión al Vacío 4" ANSI 150	87530	1601
PGR-000581	Válvula de Presión al Vacío 4" ANSI 150	87523	
PGR-500404	Válvula de Globo 4" ANSI 150	87522	1627
PGR-500405	Válvula de Globo 4" ANSI 150	87521	

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

2.4.3.4 Base de Datos Materiales No – Trazables. Como se describió anteriormente en la tabla 11, en la base de datos de materiales No – Trazables se debe únicamente consignar información sobre suministros de operación, que por sus diversas presentaciones y bajo valor monetario no son factibles marcar, pero si se les debe asignar un consecutivo de identificación (ID) para poder discriminar entre un material y otro. A continuación, se muestra un breve ejemplo sobre la tabla de materiales No – Trazables.

Tabla 8. Ejemplo ID de Materiales No – Trazables

ID	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	CÓDIGO DEL MATERIAL
1	Refrigerante	895
2	Anticorrosivo	896
3	Choke Bean	897
4	Nitrato de Plata	898

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO

En este capítulo se realiza la implementación del Sistema de Gestión de Materiales mediante una prueba piloto denominada SIGEMA, la prueba se realiza haciendo uso de macros en Excel que sirven para automatizar tareas repetitivas como es el ciclo de vida de los materiales y los requerimientos que exige la estructura del Sistema de Gestión de Materiales, dicha prueba contempla todos los procesos establecidos para desarrollar la necesidad de compra de un separador trifásico hasta la incorporación del mismo y además analizar los resultados de dicha prueba piloto mediante la cuantificación y descripción de los resultados obtenidos.

3.1 DESARROLLO DE LA PRUEBA PILOTO

La prueba piloto denominada “SIGEMA”, consiste en realizar todos procesos que exige la estructura del Sistema de Gestión de Materiales desde el requerimiento de un Separador Trifásico hasta la incorporación del mismo por otro lado, debe proporcionar la alimentación y consulta de la información almacenada en las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales relacionada con dichos procesos.

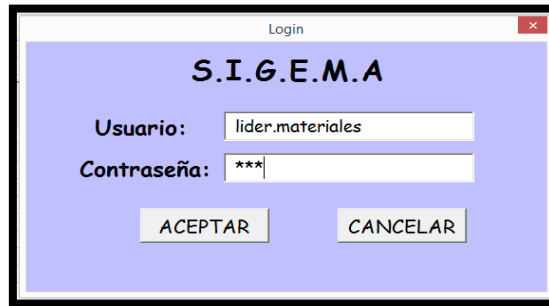
Cabe aclarar que la prueba piloto de implementación del Sistema de Gestión de Materiales finalizaría cuando se proporcione la disponibilidad de dicho activo en el sistema de gestión y con las bases de datos disponibles para incorporar más activos fijos, específicamente equipos de pruebas de pozo, debido a que la operación y el mantenimiento son procesos del Sistema de Gestión de Materiales que han de venir y se harán como la empresa disponga de ahí en adelante.

3.1.1 Ingreso a SIGEMA. Los perfiles de la compañía que pueden entrar a SIGEMA son los siguientes:

- Líder de Materiales
- Gerente de Operaciones
- Gerente Financiero
- Gerente Comercial
- Gerente General
- Asistente de Compras

Cada uno de estos perfiles tiene roles y responsabilidades diferentes dentro de la estructura del Sistema de Gestión de Materiales, motivo por el cual ha sido necesario crear cuentas personalizadas para cada uno de ingreso al sistema y limitar su accesibilidad dentro de él. La **Figura 56** es la ventana para el ingreso a SIGEMA, se hace el ingreso del líder de materiales debido a que es la persona encargada de actualizar las bases de datos cuando se incorpora un activo fijo y también de solicitarlo si la operación lo requiere.

Figura 56. Ventana Ingreso SIGEMA



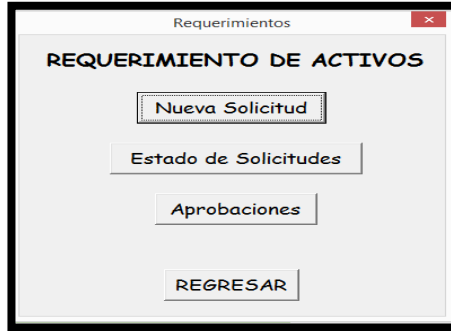
La **Figura 57** proporciona el menú de opciones que tendría el usuario del sistema para interactuar con los diferentes procesos a lo largo del ciclo de vida de los materiales por otro lado, cabe aclarar que el propósito de la prueba piloto es demostrar cómo deben ser los procedimientos que se deben seguir hasta la incorporación al de un Separador Trifásico ANSI 300 nuevo bajo los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales.

Figura 57. Menú Principal SIGEMA



3.1.2 Requerimiento de Activos. El menú de interacción de los usuarios con los requerimientos de activos es representado en la **Figura 58**:

Figura 58. Menú Requerimientos de Activos



En este menú el usuario y cualquier perfil autorizado para generar solicitudes de materiales, podrá hacerlo seleccionando la opción nueva solicitud y diligenciando el debido formato presentado a continuación en la **Figura 59** que ilustra la ventana de requisición de un material, además podrá proporcionar información sugerida como un posible proveedor y valor del material en cuestión.

Figura 59. Ventana de Requisición de un Material

ITEM		COD. MAT	DESCRIPCION	CENT. COST	CANT. REQ	UND	TIEMPO DE ENTREGA	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CLASIFICACION	JUSTIFICACION (diligenciamiento obligatorio)
1	774		Separador Trifásico ANSI 300	5345345	Unidad	1	15 dias	PPE	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	Activo Fijo	Serequiere para completar las facilidades del proyecto Cubiro.
2												
3												
4												

PROCESO GESTION COMPRAS
REQUISICION DE MATERIALES O SERVICIOS

Fecha de Solicitud: 04/05/2017 Requisicion No.: 1 MANT OPE x HSE

Pozo/Num Activo: CUBIRO

CREAR REQ

Lista Materia

3.1.2.1 Lista de Materiales. SIGEMA brinda la opción de visualizar la base de datos de materiales en los requerimientos para verificar el código del material solicitado y traer al formato la mayor cantidad de información disponible, a continuación en la **Figura 60** se muestra la ventana de visualización del listado maestro de materiales.

Figura 60. Ventana Listado Maestro de Materiales

CÓDIGO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	ÁREA	Clasificación	
774	Separador Trifásico ANSI 300	Operaciones	Activo Fijo	
775	Separador Trifásico ANSI 600	Operaciones	Activo Fijo	
761	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota interna.	Operaciones	Activo Fijo	
850	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota externa	Operaciones	Activo Fijo	
766	Gauge Tank 100 Bbls	Operaciones	Activo Fijo	
772	Scrubber ANSI 150	Operaciones	Activo Fijo	
776	Skimmer Tank	Operaciones	Activo Fijo	
781	Tanque de Almacenamiento horizontal de crudo 500 Bbls	Operaciones	Activo Fijo	
783	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 5000 Gls	Operaciones	Activo Fijo	
785	Tanque Vertical de agua 500 Bls	Operaciones	Activo Fijo	
846	Tanque de Almacenamiento horizontal con Coil de calentamiento 500 Bls	Operaciones	Activo Fijo	
847	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 10000 Gls	Operaciones	Activo Fijo	
851	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 720 Gls	Operaciones	Activo Fijo	
759	Choke Manifold 2 1/16" 5000 PSI	Operaciones	Activo Fijo	
760	Choke Manifold 3 1/8" 5000 PSI	Operaciones	Activo Fijo	
786	Tea 4 MMSCFD	Operaciones	Activo Fijo	
744	Bomba de Transferencia 3"x3" Hidromac de 10 Hp	Mantenimiento	Activo Fijo	
745	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	Mantenimiento	Activo Fijo	
746	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	Mantenimiento	Activo Fijo	
767	Generador Eléctrico diésel 125 Kva	Mantenimiento	Activo Fijo	
848	Generador Eléctrico diésel 75 Kva	Mantenimiento	Activo Fijo	

3.1.2.2 Aprobaciones de Requerimientos. Por otro lado, cuando es creada una requisición los perfiles que conforman el comité aprobador de requerimientos de pedido deberá ingresar cada uno al sistema y aprobar o rechazar la solicitud, si alguno selecciona la opción rechazar la solicitud, la requisición automáticamente será cancelada. Respecto al procedimiento para la aprobación de solicitudes de pedido, hay que seleccionar la opción aprobaciones en el menú de requerimientos y poner una x al frente del perfil que cada usuario cumpla dentro del sistema. Posteriormente el Gerente General quien es la persona encargada de autorizar las solicitudes deberá ingresar al sistema y repetir el mismo procedimiento anterior, a continuación en la **Figura 61** se muestra la ventana de aprobación de la requisición No. 1 correspondiente al pedido del Separador Trifásico.

Figura 61. Ventana de Aprobaciones - RQ

	Requisiciones		Ordenes Compra	
	Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada
Lider Materiales	X			
Gerente Operaciones	X			
Gerente Financiero	X			
Gerente Comercial	X			
Gerente General	X			

3.1.3 Compras de Materiales. Solicitada y aprobada la requisición de un pedido, el procedimiento de compras iniciaría seleccionando el botón de compras en el menú principal para ingresar a la ventana del menú de compras de SIGEMA, presentado a continuación en la **Figura 62:**

Figura 62. Ventana Menú de Compras SIGEMA



3.1.3.1 Selección de Proveedores para Cotizar. En primera instancia el Asistente de Compras encargado de solicitar las cotizaciones de cualquier solicitud de pedido y diligenciar órdenes de compra, deberá seleccionar el botón de proveedores. Ingresado al menú de proveedores, el usuario podrá consultar la respectiva base de datos para buscar información requerida en la orden de compra y en las cotizaciones como se muestra en la **Figura 63.**

Figura 63. Menú de Proveedores SIGEMA




Cuando el usuario selecciona la opción base de datos lo dirigirá a una ventana donde podrá consultar información de los proveedores como la que muestra a continuación la **Figura 64**.

Figura 64. Ventana Base de Datos Proveedores SIGEMA

Nº	NIT	RAZON SOCIAL	NIT	DIRECCION	TELEFONO
1	830.076.030	5d DISEÑADORES ASOCIADOS LTDA	830.076.030	CRA. 72H BIS B N° 37D - 70 SUR	2 64 93 33
2	900.449.743	AFG - CONTROL S.A.S	900.449.743	CRA. 68 C # 65 - 60 SUR INT. 120	4422950
3	900.396.512	ALBEDO S.A.S. E.S.P.	900.396.512	CR 8 BIS No.151-77 BOGOTA	4626455
4	830.020.645	ALFA GASEX	830.020.645	CLL 86 No 69 - 40	2762724
5	830.078.517	ALFA Y OMEGA COMUNICACIONES S.A.S.	830.078.517	CRA. 37 B # 1G - 21	4073969
6	860.000.100	ANDIA S.A.S	860.000.100	CALLE 60 A # 5 - 77	235 15 74
7	830.089.581	ARC SOFTWARE	830.089.581	CRA. 56 # 59 - 05	7435797
8	860.052.160	ARTECMA S.A.S.	860.052.160	CALLE 12 No.44-13	3378199/98
9	900.014.237	ASISTIR IPS Y HSE LTDA	900.014.237	CLL 17 No.27-56	6320088
10	900.154.704	AUTOGRUAS SALAZAR	900.154.704	CRA. 69 p 74 B - 01	8015799
11	900.505.419	AVANZA INTERNACIONAL	900.505.419	CRA 73 BIS # 49 A - 21 (CRA. 81D # 25C - 34)	4124775 - 2631826 (4124683)
12	930.137.211	C.C IMPRESORES LTDA	930.137.211	CALLE 53 # 59 - 27	3158715
13	900.389.650	CAPITAL COLOMBIA COM S.A.S	900.389.650		4709601

Por otro lado, deberá presentar la información requerida para la selección de ofertas en un formato formal de comparación de precios ante el comité de órdenes de compra como lo estipulan los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales. Dicho formato se desplegará en una ventana con el cuadro comparativo de precios de SIGEMA cuando el usuario seleccione el botón de cotizaciones en el menú de proveedores y dicha ventana esta representado en la **Figura 65**.

Figura 65. Ventana Cuadro Comparativo de Precios SIGEMA

 PROCESO GESTIÓN COMPRAS CUADRO COMPARATIVO DE PRECIOS														
REQUISICIÓN N: _____														
Ítem	Descripción	Centro de costo	Cantidad	Unidad	No. Cotización					No. Cotización				
					Valor Unitario	Valor Total	Tiempo de entrega	Marca	Descripción	Valor Unitario	Valor Total	Tiempo de entrega	Marca	Descripción
1														
					SUB-TOTAL	-				SUB-TOTAL	-			
					DTO 3%					DTO 3%				
					IVA 16%	-				IVA 16%	-			
					TOTAL	-				TOTAL	-			
Proveedor Seleccionado y Justificación	SE ESCOGE AL PROVEEDOR CON MEJOR PRECIO Y DISPONIBILIDAD PARA EL SERVICIO.													

3.1.3.2 Orden de Compra. Después de haber presentado el cuadro comparativo de precios ante el comité de aprobaciones y se haya tomado una posible determinación, el Asistente de Compras deberá seleccionar la opción órdenes de compra en el menú de compras para realizar el debido procedimiento de diligenciamiento de órdenes en el menú de la **Figura 66**.

Figura 66. Menú Orden de Compra SIGEMA



En este menú el usuario para diligenciar una nueva orden de compra deberá seleccionar el botón nueva solicitud y diligenciar el formato que se despliega en la ventana para una nueva orden de compra representada de la **Figura 67**.

Figura 67. Ventana Nueva Orden de Compra

PROCESO DE GESTION DE COMPRAS							
ORDEN DE COMPRA Y/O SERVICIO							
ORDEN DE COMPRA N°:	1						
Empresa:	PACIFIC PROCESS ENERGY	Fecha:	04/05/2017				
Contacto:		Ciudad:	Bogota				
Nit:	900162703-9	Solicitado por:	Lider de Materiales				
Dirección:	CALLE 60 A # 5 - 77	Ciudad:	#N/A				
Tel:	Tel: 6532217	Cargo:	Lider de Materiales				
E-mail:	#N/A	Nit:	900162703-9				
		E-mail:	NA				
Item	COD MAT.	Descripción	RQ	Cant. Req.	Unidades	Valor Unidad	Valor Total
1	774	Separador Trifásico ANSI 300	1	Unidad	1	350000000	350000000
						Subtotal:	\$ 350.000.000
						% descto.	
						IVA	\$ 56.000.000
						Total	\$ 406.000.000

SIGEMA también le brinda la posibilidad al usuario de monitorear el estado de su solicitud durante todo el ciclo de requerimientos y compras, si en este momento, hasta la creación de la orden de compra, se deseara verificar el estado de su solicitud se desplegaría una ventana con la siguiente información contenida en la **Figura 68.**

Figura 68. Ventana Estado de Solicitud SIGEMA - OC

Estado Solicitud	
Requisición # 1	Orden Compra # 1
Se encuentra en estado: Autorizada	Se encuentra en estado: En Aprobación

Para continuar con el desarrollo de la prueba piloto y cumplir con los lineamientos que estipula el Sistema de Gestión de Materiales, después de haber creado la orden de compra de un pedido cada uno de los usuarios que conforman el comité de aprobación de órdenes de compra deberán ingresar a SIGEMA, entrar al módulo de compras, seleccionar el botón para aprobaciones de órdenes de compra y dar su visto bueno al frente de su cargo en la compañía como se muestra en la ventana de aprobaciones de ordenes de compra (OC) en la **Figura 69.**

Figura 69. Ventana de Aprobaciones - OC

	Requisiciones		Ordenes Compra	
	Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada
Lider Materiales	X		X	
Gerente Operaciones	X		X	
Gerente Financiero	X		X	
Gerente Comercial	X		X	
Gerente General	X		X	

Hasta aquí llegaría el proceso de compra de materiales y se procedería a enviar la orden de compra y de ser aceptada se procedería con el despacho del material por parte del proveedor.

3.1.4 Recepción e Inspección de Materiales. Cuando es despachado un pedido por el proveedor, el usuario de SIGEMA que solicito la requisición deberá ser el encargado de la recepción del material e ir al menú principal y seleccionar la opción Recepción e Inspección de Materiales para desplegar el siguiente menú de la **Figura 68**:

Figura 70. Menú Recepción e Inspección de Materiales



3.1.4.1 Procedimiento de Inconformidad. En el menú de Recepción e Inspección de Materiales si ocurre un evento en el cual el pedido no puede ser aceptado, el usuario encargado de la recepción del pedido debería seleccionar la opción Procedimiento de Inconformidad y presentar la siguiente información de la ventana del procedimiento de inconformidad de SIGEMA presentado en la **Figura 71**.

Figura 71. Ventana de Procedimiento de Inconformidad de SIGEMA

Estimado Proveedor:

Muy atentamente nos permitimos devolver la factura No. _____ de _____, por el siguiente(s) concepto(s):

La factura NO cumple lo estipulado en el Artículo 617 del Estatuto Tributario:
Concepto: _____

En la factura NO es correcto el nombre del cliente ni su identificación.

La fecha de la factura NO está dentro del periodo contable de radicación.

La Factura NO tiene el documento de autorización correspondiente.

La Factura NO coincide con la solicitud realizada (Orden de Compra y/o Servicio).

La Factura NO cumple lo establecido en el decreto 1929 del 29 de Marzo de 2.008 (Factura Electrónica).

La Factura NO contiene los soportes exigidos para su recepción:
¿Cual?: _____

La Factura no cumple con los requisitos establecido en la Circular de Proveedores del 27 de agosto de 2.015.

3.1.4.2 Aceptación e Inspección de Pedido. Si por el contrario el pedido se va aceptar de conformidad el usuario encargado de la recepción del pedido deberá seleccionar la opción Aceptación e Inspección de pedido y diligenciar el siguiente formato contenido en la ventana de recibido e inspeccion de material como se ilustra en la **Figura 72.**

Figura 72. Ventana de Recibido e Inspección de Material

RECIBIDO E INSPECCION DE MATERIALES						
RECIBIDO E INSPECCION N°:		1				
Proveedor	PACIFIC PROCESS ENERGY			Fecha:	19/05/2017	
NIT	9001627039-9			Recibido por:	LIDER MATERIALES	
Dirección:	CALLE 60 A # 5 - 77			RQ N°	1	
Tel:	6532217	Cel:		OC N°	1	
E-mail:						
Ítem	Descripción	Cantidad Ordenada	Cantidad Recibida	Cantidad Pendiente	Inspeccionado por	NOTAS
1	SEPARADOR TRIFASICO ANSI 300	1	1	0	LIDER DE MTTTO	
RECIBIDO POR: LIDER MATERIALES		INSPECCIONADO POR: LIDER DE MANTENIMIENTO				

Posteriormente se firma el formato externo de la remisión del proveedor necesario para la facturación del pedido y terminaría el proceso correspondiente a la recepción del material.

3.1.5 Incorporaciones. Antes de disponer un equipo en operación se debe verificar que toda la información necesaria para realizar debidamente el ciclo de vida de un material esté disponible y que las bases de datos de SIGEMA sean actualizadas, este control se realiza en el siguiente menú contenido en la **Figura 73.**

Figura 73. Menú de Incorporaciones SIGEMA



3.1.5.1 Dar de Alta Operativamente. El usuario encargado del procedimiento para dar de alta operativamente debe ser el mismo que realizó el procedimiento de recepción y de solicitud de pedido. Si no lo es el sistema enviara un mensaje de error por no ser el perfil adecuado para el procedimiento. Siguiendo la prueba el perfil indicado deberá seleccionar el botón Dar de Alta operativamente ubicado en el menú anterior para diligenciar la correspondiente acta.

En el momento de elaborar el acta el perfil encargado, debe suministrar toda la información requerida por el Sistema de Gestión de Materiales, para que otro usuario encargado de la inspección de dicha información, en este caso el Gerente de Operaciones ya que el solicitante es el Líder de Materiales, pueda ingresar a SIGEMA y revisar que dicha información este cargada en la plataforma, quede disponible y se pueda continuar con la incorporación, la **Figura 74** corresponde a el acta para dar de alta operativamente.

Figura 74. Acta Dar de Alta Operativamente SIGEMA

ACTA N°:		1							
Proveedor	PACIFIC PROCESS ENERGY			Fecha:	19/06/2017				
Atención:				Solicitante de la RQ:	Lider de Materiales				
Nit:	9001627039-9			N° Requisicion:	1				
Dirección:	CALLE 60 A # 5 - 77			Responsable de mttto:	Lider de Materiales				
Tel:	6532217	Ciudad:	BOGOTA	Responsable de operación:	Gerente de Operaciones				
E-mail:				N° Orden Compra	1				
ITEM	SERIAL	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDADES	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CLASIFICACIÓN MATERIAL
1 #	SEP-PGS-001	Separador Trifásico ANSI 300	774	Unidad	1	PPE	350000000	350000000	Activo Fijo
INFORMACIÓN REQUERIDA		SI/NO							
Manual de instalacion		SI							
Manual de operación		SI							
Procedimiento de mantenimiento		SI							
Programa de mantenimiento		SI							
Ficha técnica		SI							
Hoja de vida		SI							
Formato de Custodia		SI							
Orden de compra		SI							
Remisión del proveedor		SI							
				ELABORADA POR LIDER DE MATERIALES					
				INSPECCIONADO POR: GERENTE DE OPERACIONES					

3.1.5.2 Dar de Alta Financieramente. El siguiente proceso para continuar con la incorporación de un material es dar de alta financieramente, el Gerente Financiero debe recibir toda la información contable requerida para la facturación y la factura misma, para asignar un auxiliar o el mismo diligenciar la correspondiente acta donde se disponga dicha información contenida en la **Figura 75**.

Figura 75. Acta Dar de Alta Financieramente SIGEMA

ACTA N°:		1							
Proveedor	PACIFIC PROCESS ENERGY			Fecha:	19/06/2017				
Atención:				Solicitante de la RQ:	Lider de Materiales				
Nit:	9001627039-9			N° Requisicion:	1				
Dirección:	CALLE 60 A # 5 - 77			Responsable de mttto:	Lider de Materiales				
Tel:	6532217	Ciudad:	BOGOTA	Responsable de operación:	Gerente de Operaciones				
E-mail:	#N/A			N° Orden Compra	1				
ITEM	SERIAL	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDADES	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CLASIFICACIÓN MATERIAL
1 #	SEP-PGS-001	Separador Trifásico ANSI 300	774	Unidad	1	PPE	350000000	350000000	Activo Fijo
INFORMACIÓN REQUERIDA		SI/NO							
Aceptación e inspección del pedido		SI							
Orden de compra		SI							
Factura del proveedor		SI							
				ELABORADA POR Gerente Financiero					

3.1.5.3 Estado y Aprobaciones de Actas. Antes de la actualización de las bases de datos del Sistema de Gestión de Materiales, es necesario que la información requerida en las actas para dar de alta un material sea revisada y aprobada por el perfil de la empresa autorizado por el Sistema de Gestión de Materiales para hacerlo. En la siguiente ventana, **Figura 76**, el Líder de Materiales realiza la

aprobación de actas para incorporar un material y los otros usuarios pueden monitorear el estado de su solicitud mientras se revisa la información.

Figura 76. Ventana Estado y Aprobaciones de Actas SIGEMA

Acta Oper. # 1		Acta Finan. # 1	
Operativamente		Financieramente	
Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada
x		x	

Lider Materiales

Se encuentra en estado Incorporada

Se encuentra en estado Incorporada

3.1.5.4 Actualización del Sistema. Para completar el proceso de Incorporación de un material en SIGEMA, y que dicho material esté disponible dentro de la compañía, el Líder de Materiales deberá alimentar las bases de datos en el sistema para garantizar el control y disponibilidad de la información. En la siguiente ventana, **Figura 77**, se presenta el menú para la actualización de las bases de datos de SIGEMA.

Figura 77. Menú de Actualización Bases de Datos SIGEMA

Actualización Sistema

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA

Base Datos Materiales

Base Datos Activos Fijos

Base Datos Trazables

REGRESAR

- **Base de Datos Materiales.** En esta ventana, el Líder de Materiales tiene la posibilidad de crear nuevos códigos de materiales, para elementos que nunca ha tenido la compañía, diligenciando la información de la venta representada por la **Figura 78**.

Figura 78. Ventana Nuevo Material SIGEMA

Crear Material

CREAR MATERIAL

Codigo Material: 774

Descripcion Material: Separador Trifasico ANSI 300

Area: Operaciones

Clasificacion: Activo Fijo

CREAR CANCELAR

- **Base de Datos Activos Fijos.** En esta ventana, el Líder de Materiales debe diligenciar la información requerida por SIGEMA para incorporar Activos Fijos y mantener sus bases de datos actualizadas. Para efectos del desarrollo de la prueba piloto la información requerida para un Separador Trifásico esta representada en la **Figura 79.**

Figura 79. Ventana Nuevo Activo Fijo SIGEMA

Crear Activo Fijo

CREAR ACTIVO FIJO

Codigo Material: 774

Nº REQ.: 1

Nº Orden Compra: 1

Serial Activo Fijo: SEP-P65-011

Descripcion: eparador Trifasico ANSI 300

Nº Acta Oper.: 1

Nº. Acta Finan.: 1

Responsable Oper.: Coordinador de Operaciones

Responsable Mant.: Lider de Mantenimiento

Estado: Operativo

Ubicacion: Cubiro

Dimension (LxA): 52*16 in

Capacidad Crudo: 3300 BPD

Capacidad Agua: 3250 BPD

Capacidad Gas: 6 MMFCPD

Temperatura Diseño: 200 F

Presion Diseño: 740 PSI

Salida Crudo: 3"

Salida Agua: 3"

Salida Gas: 3"

CREAR CANCELAR

- **Base de Datos Trazables.** En este menú, **Figura 80**, el usuario tiene la posibilidad de suministrar información de los materiales trazables descritos para este proyecto como es la instrumentación del separador contenida en la clasificación de componentes según SIGEMA.

Figura 80. Menú Bases de Datos Materiales Trazables SIGEMA



Para el desarrollo de la prueba piloto y garantizar que SIGEMA controle la información del activo fijo y además la correspondiente instrumentación del Separador Trifásico ANSI 300, en la base de datos de materiales trazables se debe seleccionar la opción de componentes e ingresar una serie de información presentada en la siguiente ventana ilustrada en la **Figura 80**.

Figura 81. Ventana de Asignación y Creación de Componentes SIGEMA

Componente	Descripción	Serial
Valvula de Control Gas	FISHER NORMALMENTE ABIERTA	8156458
Valvula de Control Crudo	FISHER NORMALMENTE CERRADA	8156459
Valvula de Control Agua	FISHER NORMALMENTE CERRADA	8156457
Valvula de Seguridad	PSDV	8156456
Portaoficio	DANIEL	6314228
Registrador de Presion	ITT BARTON REF 242E	242PR-84419
Control de Presion Gas	BURDON 0-300 PSI	90905478
Control de Nivel Agua	BURDON 3-15 PSI	0017652873
Control de Nivel Crudo	BURDON 3-15 PSI	4821407
Visor de Nivel	PAN BERTHY	4821405
Medidor de Flujo	N/A	N/A

De esta manera, cada componente quedara asignado a un único equipo dentro de la compañía, promoviendo el control de los materiales y la gestión de los mismos.

3.1.6 Consulta Información de Materiales. SIGEMA proporciona a los usuarios consultar información almacenada en sus bases de datos, para garantizar trazabilidad y control de los materiales, dicha información es el resultado de cada procedimiento y lineamiento desarrollado para el Sistema de Gestión de Materiales, para efectos de la prueba, el menú de consulta de información sobre materiales esta representado en la **Figura 82**.

Figura 82. Menú Consulta de Información de Materiales



3.1.6.1 Maestro de Materiales. En esta opción SIGEMA permite al usuario, tener la posibilidad de visualizar el mismo listado maestro de materiales surgido en la ventana de requerimientos de activos, **Figura 58**.

3.1.6.2 Base de Datos Activos Fijos. En esta ventana, **Figura 83**, SIGEMA permite al usuario, visualizar la base de datos de activos fijos incorporados bajo los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales, como el separador trifásico.

Figura 83. Ventana Visualización Base de Datos Activos Fijos SIGEMA

Codigo Mat.	Serial AF	Descripcion	Responsable Oper.	Responsable Mtto.	Estado	Ubicación	Dimension (LxA)	Capacidad Crudo	Capacidad Agua	Capacidad Gas	Temperatura Diseño
774	SEP-PGS-001	Separador Trifasico ANSI 300	Coord. Ope	Lider de Mtto	Operación	Cubiro	52 x 16 in	3300 BPD	3250 BPD	6 MMCPD	200°F


3.1.6.3 Base de Datos Trazables. En esta ventana SIGEMA permite al usuario, consultar las bases de datos de materiales trazables como se observa en la Figura 78. Para el desarrollo de la prueba piloto, seleccionando el botón componentes, SIGEMA solicita la información del equipo al que se le requiere rastrear sus componentes en la siguiente ventana contenida en la **Figura 84**.

Figura 84. Ventana Consulta de Materiales Trazables SIGEMA

The dialog box has a title bar with the text 'Introducir', a question mark icon, and a close button (X). The main content area contains the text 'Digite el numero de serial del activo fijo:' followed by a text input field containing 'SEP-PGS-001'. Below the input field are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Posteriormente el sistema enviará al usuario a una ventana, **Figura 85** donde podrá visualizar toda la información de los materiales trazables asignados a ese equipo.

Figura 85. Ventana Visualización Base de Datos Materiales Trazables

Serial AF	Componente	Descripcion	Serial Componente	
SEP-PGS-001	Valvula de Seguridad	PSDV	8156459	
SEP-PGS-001	Portaorificio	DANIEL	6314228	
SEP-PGS-001	Registrador de Presion	BARTON	242FR-84419	
SEP-PGS-001	Control de Presion Gas	BURDON 0-300 PSI	90905478	
SEP-PGS-001	Control de Nivel Agua	BURDON 3-15 PSI	17652873	

3.1.6.4 Información Operativa, Mantenimiento y Financiera. El propósito de los últimos dos botones en el menú de consulta de información de materiales es proporcionarle al usuario la posibilidad de ver las actas utilizadas para dar de alta un material operativa y financieramente, por otro lado, proporciona la facilidad de consultar información allí requerida por medio de hipervínculos en las **Figura 74 y 75**.

Cabe aclarar que dicha información es asignada a un único material en toda la compañía, por lo tanto, antes de consultar las actas el usuario deberá introducir el serial del equipo, la información operativa allí almacenada es indispensable para disponer un equipo en la operación, dicha información corresponde al manual de instalación, manual de mantenimiento, procedimiento de mantenimiento, programa de mantenimiento, ficha técnica, hoja de vida, formato de custodia, orden de compra y la remisión del proveedor.

3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la prueba piloto desarrollada para la implementación del sistema de gestión de materiales son presentados a continuación.

3.2.1 Análisis Cuantitativo. El análisis cuantitativo sobre los resultados de la prueba piloto consiste en identificar esas variables medibles presentes en el desarrollo del Sistema de Gestión de Materiales desde la solicitud de un pedido hasta el proceso de incorporación del mismo y presentarlas a continuación:

3.2.1.1 Ahorro de Tiempo. En la **Tabla 13** se infiere que realizar los procedimientos desde la necesidad de compra de un separador hasta la incorporación del mismo, bajo los lineamientos del sistema de gestión de materiales, representa un ahorro de tiempo para el personal y la compañía de aproximadamente 7 días, por otro lado vale la pena aclarar que los tiempos registrados en la siguiente tabla sobre el proceso actual provienen de experiencias que a tenido el personal de la empresa.

Tabla 9. Tiempo Procesos SIGEMA

Proceso	Tiempo proceso actual (días)	Tiempo con sigema (días)
Requerimiento de un separador	3	1
Aprobación del requerimiento	3	1
Compra del separador	4	2
Recepción e inspección del separador	1	1
Incorporación	2	1
Total	13	6

Seguir las directrices estipuladas por el sistema de gestión garantiza no tener que volver a incurrir en más pérdidas de tiempo relacionadas con los materiales, ya que se proporciona toda la información y controles necesarios para garantizar la gestión adecuada.

3.2.1.2 Ahorro de Costos. Desarrollar los procedimientos desde el inicio del ciclo de vida de un material dentro de la compañía, bajo los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales representa un ahorro en sobrecostos del proceso actual de la compañía, en la **Tabla 14** se presenta un resumen de costos innecesarios en los que ha incurrido la empresa periódicamente durante el último año, sobre el separador trifásico, y además la solución que propone el desarrollo de la prueba piloto del Sistema de Gestión de Materiales.

Cuadro 5. Ahorro de Costos SIGEMA

COSTO	COP (ANUAL)	SOLUCIÓN SIGEMA
Costo innecesario por transporte de separador mal seleccionado.	\$15.000.000,00	Proporcionar información sobre el diseño, especificaciones, operación y mantenimiento del separador trifásico, en las bases de datos de activos fijos y las actas de incorporación
Costo innecesario por fallo de la válvula de bola en la línea de entrada de los separadores	\$3.000.000,00	Proporcionar información para la instalación, operación y mantenimiento del separador trifásico, en las bases de datos de activos fijos y las actas de incorporación
Costo innecesario por transporte de componentes faltantes de separadores.	\$4.000.000,00	Proporcionar la información necesaria para tener certeza de la instrumentación del separador trifásico y tener control del inventario, haciendo uso de la base de datos de componentes trazables del Sistema de Gestión de Materiales
Costo innecesario por tiempo no operativo de separadores	\$420.000,00	Proporcionar información sobre el mantenimiento del separador trifásico, paradas programadas y acciones preventivas y predictivas en las bases de datos de activos fijos y las actas de incorporación
TOTAL	\$22.420.000	

Analizando la tabla anterior, se infiere que la implementación del Sistema de Gestión de Materiales en el proceso actual de la empresa representa para el separador trifásico un ahorro de \$22.420.000 con respecto a costos innecesarios en los que ah tenido que incurrir la empresa periódicamente los últimos años, dicho ahorro se origina ya que la empresa no tendría que volver a incurrir en esos sobrecostos operacionales por no tener una gestión adecuada.

3.2.2 Análisis Cualitativo. Los resultados obtenidos de la prueba piloto que no pueden ser descritos o plasmados numéricamente son expuestos a continuación:

3.2.2.1 Lineamientos Adecuados del Sistema. Los lineamientos adecuados del sistema son proporcionados a partir del lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de la prueba piloto, SIGEMA garantiza el debido procedimiento y protocolo para cada uno de los procesos involucrados desde el requerimiento del separador hasta la incorporación del mismo.

3.2.2.2 Personal Idóneo y Responsable. El resultado de realizar la prueba piloto para cada usuario del sistema se obtiene al restringir y responsabilizar cada perfil involucrado con el separador trifásico, en cada procedimiento perteneciente a su ciclo de vida, desde la necesidad hasta la incorporación, según los roles y responsabilidades desarrolladas en este proyecto para cada persona involucrada con los materiales.

3.2.2.3 Identificación de Materiales. Mediante la asignación de códigos y alimentación de la información requerida para cada tipo de material en las distintas bases de datos desarrolladas para la prueba piloto del sistema, se hace la debida identificación de materiales, en este caso el separador trifásico y sus componentes, dicha identificación es necesaria para garantizar el control de inventarios y la descripción acertada del estado, ubicación, custodia y serial, entre otras variables de dicho equipo.

3.2.2.4 Trazabilidad de los Equipos. Realizar cada procedimiento de la prueba piloto bajo los lineamientos del Sistema de Gestión de Materiales, permite obtener la trazabilidad de todo el ciclo de vida del separador trifásico ya que en cada proceso involucrado debe desarrollarse proporcionando el soporte, constancia y aprobación necesaria para poder seguir al siguiente procedimiento.

4. REQUERIMIENTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN SUPERFICIE

Dentro de la estructura del Sistema de Gestión de Materiales existen varios procedimientos que necesitan del establecimiento de ciertos requerimientos para promover el control y manejo de los materiales dentro de dicho procedimiento. El objetivo de estos requerimientos es servir de apoyo al recurso humano involucrado en el Sistema de Gestión de Materiales y de esta manera desarrollar cada proceso de la vida útil de un material de la mejor manera posible, a continuación se presentan dichos requerimientos del sistema y aunque no están incluidos en las políticas de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S, deben acomodarse a la exigencias que requiere el Sistema de Gestión de Materiales para incluirse en el día a día de la gestión empresarial.

4.1 REQUISITOS DE SOLICITUDES DE PEDIDOS

Inmerso en el Procedimiento de Solicitud de Pedido la Gestión Corporativa y Empresarial requiere de un formato de requisición que debe ser diligenciado para solicitar cualquier requerimiento de compra por el Recurso Humano autorizado para hacerlo dentro del Sistema de Gestión de Materiales.

El requerimiento para el control y manejo del material pedido que luego será un material propio de la empresa radica en la asignación de un centro de costos según para donde vaya dicho pedido, si el proyecto es nuevo el personal del área financiera debe adelantar el proceso de creación del centro de costos y si no asignar el material a un centro de costos ya existente.

Por otro lado, en la base de datos de materiales se debe relacionar el pedido con un código de material o por lo contrario adelantar por parte del solicitante del requerimiento el procedimiento de creación de código de materiales según estipule la Gestión Normativa y Corporativa de la empresa haciendo uso de un formato de creación de códigos, este proceso se realiza para dejar constancia ante la empresa de la necesidad y de que existió en algún momento la solicitud.

4.2 CADENA DE APROBACIÓN DE SOLICITUDES DE PEDIDOS Y POLITICAS DE ACEPTACIÓN

El control y manejo de los materiales dentro del Sistema de Gestión de Materiales en el procedimiento de aceptación o rechazo de pedidos se logra mediante la inclusión de una cadena de aprobación de pedidos donde participen las diferentes áreas de la empresa y se expongan todos los puntos de vista posibles para interpretar de la mejor manera la necesidad y para tomar decisiones de forma asociada mediante una política de aceptación en cada paso de la cadena de aprobación.

4.2.1 Aprobación Financiera. El Recurso Humano asignado por la empresa para participar en la aprobación financiera de solicitudes de pedido, debe velar porque el centro de costos este especificado en el requerimiento del pedido y que la necesidad expuesta por el solicitante se pueda satisfacer y sea viable hacerlo desde el punto de vista financiero y económico de la empresa.

4.2.2 Aprobación Operativa. El Recurso Humano asignado por la empresa para participar en la aprobación operativa de solicitudes de pedido, debe velar porque operativamente el material solicitado resuelva la necesidad emergente en el proyecto para donde sea asignado.

4.2.3 Aprobación Comercial. El Recurso Humano asignado por la empresa para participar en la aprobación comercial de solicitudes de pedido, debe velar porque comercialmente dentro del mercado el material requerido tenga ofertas viables y que existan varios proveedores además de que la descripción del pedido sea clara para solicitar cotizaciones y seleccionar la mas económica con las mejores condiciones técnicas solicitadas y que el servicio postventa sea incluido.

4.2.4 Aprobación Técnica. El Recurso Humano asignado por la empresa para participar en la aprobación de la Cadena de Aprobación de solicitudes de pedido según lo estipula SIGEMA, debe velar porque dentro de la empresa todos los requerimientos necesarios para el mantenimiento del equipo y su instrumentación sea la adecuada para el pedido.

4.3 COMITÉ APROBADOR DE REQUISICIONES Y ORDENES DE COMPRA

El Recurso Humano que conforma el comité aprobador de requisiciones está involucrado en la cadena de aprobación del pedido y en la selección de ofertas para realizar las órdenes de compras que luego deben ser presentadas al Gerente General, al Gerente Administrativo y si es necesario a la Presidencia de la compañía. El comité aprobador de requisiciones está conformado por las siguientes personas dentro de la compañía

- Gerente Financiero
- Gerente de Operaciones
- Gerente Comercial
- Líder de Materiales

4.4 POLÍTICA DE REGISTRO Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES

El Asistente de Compras encargado de comprar materiales, seleccionar y registrar proveedores debe mantener la base de datos del área de compras actualizada. Si es necesario ingresar un nuevo proveedor debe hacerlo bajo los lineamientos que estipula el área de compras dentro de su manual de funciones, por otro lado, debe

presentarse una lista de proveedores seleccionados para la compra de un material y adelantar el proceso de solicitudes de cotizaciones que posteriormente deben exponerse en un cuadro comparativo de ofertas para que el comité aprobador de requerimientos de compra seleccione la mejor oferta.

4.5 REQUISITOS PARA INGRESAR UN ACTIVO AL SISTEMA DE MATERIALES

El Líder de Materiales encargado del ingreso de los activos a la respectiva base de datos y en general cualquier tipo de material descrito en este trabajo, debe revisar que la información requerida para dar de alta un material operativa y financieramente este completa y además aprobar las respectivas actas para ingresar un material al sistema realizadas por la persona quien solicito el material y genero el requerimiento formal ante la empresa.

4.6 POLÍTICA DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES

Las personas responsables para generar las correspondientes solicitudes de despacho de un material y en general todos los roles y responsabilidades de la compañía que se involucren en el proceso de transferencia de un material ya adquirido por la empresa, deben cumplir con los procedimientos para hacer la debida solicitud y gestión siguiendo los lineamientos que estipula el Sistema de Gestión de Materiales en los numerales sobre la solicitud de despacho, despacho del lugar de origen y recepción del activo desarrollados en este proyecto.

5. ANÁLISIS FINANCIERO

La empresa Petroleum Gold Services SAS se dedica a la prestación de servicios de producción de petróleo para compañías operadoras del sector de hidrocarburos en Colombia, la adquisición de activos y en general cualquier tipo de material, sin procedimientos ni control, ha generado pérdidas de equipos, tiempos no operativos de los equipos por problemas operacionales debido a la mala selección de los equipos, para las facilidades de producción de petróleo; inversiones innecesarias de herramientas y mala toma de decisiones debido a que los equipos de pruebas de producción, no cuentan con la trazabilidad para saber dónde están todos sus componente, quien es el responsable, donde están ubicados y que equipo pertenece a cada set de pruebas de producción.

Por otra parte, el personal que se involucra con los activos, no se les proporciona las herramientas y los lineamientos necesarios para la debida gestión de los activos en la empresa. Al respecto, se plantea el desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de Materiales, que garantice el debido control y proceso sobre los activos y en general de cualquier material perteneciente a la empresa, durante todo su ciclo de vida útil.

La estructura del Sistema de Gestión de Materiales, se soluciona mediante la conformación de cuatro pilares de gestión, los cuales sirven de base del sistema y son debidamente: los materiales, la gestión humana, la gestión normativa y la gestión operativa, descritos en el numeral No. 2.3 de este proyecto; cada uno de estos pilares esta conformado por diferentes elementos que se relacionan con la gestión de materiales, como la operación de equipos de producción de petroleo o la compra de consumibles para mantener los equipos, en procedimientos desarrollados, específicamente para estandarizar cualquier actividad que involucre el recurso humano y los materiales de la empresa durante su ciclo de vida útil.

Para la evaluación financiera del proyecto enfocado en la compañía prestadora de servicios, Petroleum Gold Services SAS, se utiliza como valor monetario de valor corriente, el peso colombiano (COP), la tasa de interés de oportunidad de 5% anual, una duración de tiempo de 5 años con periodos anuales y la metodología del indicador financiero Valor Presente Neto (VPN), adicionalmente, se crean dos escenarios paralelos para poderlos comparar, el escenario actual de la empresa sin el Sistema de Gestión de Materiales (Escenario 1) y el escenario donde se invierta en la propuesta del Sistema de Gestión de Materiales (Escenario 2), además se hace el Análisis de Costos de Inversión y de Operación.

5.1 ANÁLISIS COSTOS DE INVERSIÓN.

Los costos de inversión conocidos también como costos pre-operativos, corresponden a todos los desembolsos en los que se tiene que incurrir para poner a funcionar un proyecto, es decir son todos los costos que aparecen desde la definición de la idea hasta la producción del primer producto o servicio. A continuación, se relacionan los Costos de Inversión para cada escenario.

5.1.1 Escenario 1 – Proceso Actual. Para el escenario actual, sin Sistema de Gestión de Materiales, si la compañía continúa con el proceso actual, no requiere ningún tipo de inversión.

5.1.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA. Los costos de inversión en los que tendría que incurrir la empresa para implementar el Sistema de Gestión de Materiales, son presentados en la **Tabla 15** y **Tabla 16**.

- En primera instancia corresponden a la capacitación que debe recibir el personal de la empresa involucrado con las directrices del sistema de gestión y su perfil correspondiente, el valor de dicha capacitación corresponde a \$1'000.000 para todo el recurso humano involucrado.
- La incorporación y desarrollo de un software que cumpla con los lineamientos que estipula el Sistema de Gestión de Materiales, cotizado por la compañía por un valor de \$8'000.000.
- El costo de la dotación asignada al Líder de Materiales, rol de la compañía que garantiza el funcionamiento del sistema de gestión y operación del mismo, dicha dotación corresponde a un valor de \$1'185.000 por concepto de elementos de protección personal y computador.

Tabla 10. Resumen de Costos de Inversión SIGEMA

INVERSIÓN	COP
CAPACITACIÓN	\$1'000.000
SOFTWARE	\$8'000.000
DOTACIÓN	\$1'185.000
TOTAL	\$10'185.000

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Reglamento interno de trabajo. Bogotá D.C. 2012. p. 87.

Tabla 11. Costos de Inversión SIGEMA

Periodo	Capacitación	Software	Dotación	COP
0	\$1'000.000	\$8'000.000	\$1'185.000	\$10'185.000

5.2 ANÁLISIS COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos de operación son todos aquellos desembolsos en los que tiene que incurrir una compañía para mantener su proceso actual en un proyecto puesto en marcha, algunos de estos pueden ser costos de producción, gerencia del proyecto, costos financieros, impuestos, entre otros.

Para determinar los Costos de Operación se debe realizar el debido ajuste por la meta de inflación, y al respecto el Banco de la República afirma que:

En Colombia la meta de Inflación hace referencia a la Inflación de precios al consumidor que se mide como la variación anual (doce meses) a diciembre de cada año del Índice de Precios al Consumidor, IPC, calculado por el DANE. A partir de 1993 la Junta Directiva del Banco de la República ha fijado la meta de inflación para cada año atendiendo lo previsto en el párrafo del artículo 2o. de la Ley 31 de 1992. Entre 1993 y 2001, la JDBR estableció metas puntuales de inflación anual. En noviembre de 2001, la JDBR informó que la meta para largo plazo de inflación es del 3% anual. A partir de 2002, se anuncia un rango alrededor de la meta específica para el año siguiente, siendo esta última el punto medio del rango meta. En el comunicado de prensa del 27 de noviembre de 2015, la Junta Directiva del Banco de la República reitera que la meta de inflación es el 3% anual²¹.

Con base en lo anterior, la **Tabla 17** representa el porcentaje del IPC en cada periodo:

Tabla 12. Índice de Precios al Consumidor

PERIODO	IPC
1	-
2	3 %
3	3 %
4	3 %
5	3 %

Fuente: BANCO DE LA REPUBLICA. Meta de inflación: Comunicado. Bogotá D.C. 2015. p. 79.

A continuación, se detallan los costos de operación para cada escenario durante los próximos cinco años.

²¹ BANCO DE LA REPUBLICA. Meta de inflación: Comunicado. Bogotá D.C. 2015. p. 79.

5.2.1 Escenario 1 – Proceso Actual. Los costos de operación del escenario actual, corresponden a datos históricos de costos en los que se ha tenido que incurrir periódicamente, esperando el mismo comportamiento de la compañía durante los próximos cinco años, se presenta cada uno de los costos en la **Tabla 18** y se resumen en la **Tabla 19**.

Tabla 13. Detalle Costos de Operación (Escenario 1)

COSTO PERIODO	1	2	3	4	5
Compra de materiales para mantenimiento de generadores en operación (4)	\$115.200.000,00	\$118.656.000,00	\$122.215.680,00	\$125.882.150,40	\$129.658.614,91
Compra de materiales para mantenimiento de generadores en base (2)	\$6.400.000,00	\$6.592.000,00	\$6.789.760,00	\$6.993.452,80	\$7.203.256,38
Compra de materiales y pintura de bombas de transferencia en operación (8)	\$7.200.000,00	\$7.416.000,00	\$7.638.480,00	\$7.867.634,40	\$8.103.663,43
Compra de materiales y pintura para bombas de transferencia en base (7)	\$5.950.000,00	\$6.128.500,00	\$6.312.355,00	\$6.501.725,65	\$6.696.777,42
Compra de componentes para mantenimiento de separadores en operación (1)	\$4.680.000,00	\$4.820.400,00	\$4.965.012,00	\$5.113.962,36	\$5.267.381,23
Costos por calibración de válvulas, barton y turbina de separadores en operación (1)	\$5.100.000,00	\$5.253.000,00	\$5.410.590,00	\$5.572.907,70	\$5.740.094,93
Costos por calibración de las válvulas de seguridad de los separados en base (4)	\$10.000.000,00	\$10.300.000,00	\$10.609.000,00	\$10.927.270,00	\$11.255.088,10
Aforo del tanque de medida para hacer pruebas de recirculación a los separadores (1)	\$1.200.000,00	\$1.236.000,00	\$1.273.080,00	\$1.311.272,40	\$1.350.610,57

Tabla 13. (Continuación)

COSTO PERIODO	1	2	3	4	5
Compra de materiales para engrase y limpieza de válvulas en chokes manifolds operativos (2)	\$84.000.000,00	\$86.520.000,00	\$89.115.600,00	\$91.789.068,00	\$94.542.740,04
Costos por ajuste del choque ajustable de los estranguladores de presión en operación (2)	\$9.408.000,00	\$9.690.240,00	\$9.980.947,20	\$10.280.375,62	\$10.588.786,88
Costos por mantenimiento correctivo y cambio de válvulas de los chokes manifold en operación (2)	\$24.000.000,00	\$24.720.000,00	\$25.461.600,00	\$26.225.448,00	\$27.012.211,44
Costos por mantenimientos preventivos de chokes manifolds en base (9)	\$6.300.000,00	\$6.489.000,00	\$6.683.670,00	\$6.884.180,10	\$7.090.705,50
Costo personal de mantenimiento	\$144.000.000,00	\$148.320.000,00	\$152.769.600,00	\$157.352.688,00	\$162.073.268,64
Costo personal de operaciones	\$635.000.000,00	\$654.050.000,00	\$673.671.500,00	\$693.881.645,00	\$714.698.094,35
Costo personal administrativo	\$71.000.000	\$73.130.000	\$75.323.900	\$77.583.617	\$79.911.125
Costos innecesarios en componentes y consumibles para los generadores en operación. (4)	\$16.000.000,00	\$16.480.000,00	\$16.974.400,00	\$17.483.632,00	\$18.008.140,96
Costos innecesarios por transporte de generadores mal despachados. (2)	\$6.000.000,00	\$6.180.000,00	\$6.365.400,00	\$6.556.362,00	\$6.753.052,86
Costos innecesarios en componentes para las bombas en operación. (8)	\$35.200.000,00	\$36.256.000,00	\$37.343.680,00	\$38.463.990,40	\$39.617.910,11
Costos innecesarios por transporte de bombas mal despachadas. (2)	\$2.000.000,00	\$2.060.000,00	\$2.121.800,00	\$2.185.454,00	\$2.251.017,62

Tabla 13. (Continuación)

COSTO PERIODO	1	2	3	4	5
Costo innecesario por transporte de separador mal seleccionado.	\$15.000.000,00	\$15.450.000,00	\$15.913.500,00	\$16.390.905,00	\$16.882.632,15
Costo innecesario por fallo de la válvula de bola en la línea de entrada de los separadores	\$3.000.000,00	\$3.090.000,00	\$3.182.700,00	\$3.278.181,00	\$3.376.526,43
Costo innecesario por transporte de componentes faltantes de separadores.	\$4.000.000,00	\$4.120.000,00	\$4.243.600,00	\$4.370.908,00	\$4.502.035,24
Costo innecesario por tiempo no operativo de separadores	\$420.000,00	\$432.600,00	\$445.578,00	\$458.945,34	\$472.713,70
Costo innecesario por mala selección del choque fijo en los estranguladores de presión (2)	\$192.000,00	\$197.760,00	\$203.692,80	\$209.803,58	\$216.097,69
Cambio innecesario del stem de los chokes manifolds por abrasión y vibración (2)	\$6.000.000,00	\$6.180.000,00	\$6.365.400,00	\$6.556.362,00	\$6.753.052,86
TOTAL, COSTOS DE OPERACIÓN ESCENARIO UNO	\$1.217.250.000	\$1.253.767.500	\$1.291.380.525	\$1.330.121.941	\$1.370.025.599

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Bogotá D.C. 2017.

Tabla 14. Costos de Operación (Escenario 1)

Periodo	Compras	Mantenimiento	Personal	Innecesarios	COP
1	\$223.430.000	\$56.008.000	\$850.000.000	\$87.812.000	\$1.217.250.000
2	\$230.132.900	\$57.688.240	\$875.500.000	\$90.446.360	\$1.253.767.500
3	\$237.036.887	\$59.418.887	\$901.765.000	\$93.159.750	\$1.291.380.525
4	\$244.147.993	\$61.201.453	\$928.817.950	\$95.954.543	\$1.330.121.941
5	\$251.472.433	\$63.037.497	\$956.682.488	\$98.833.179	\$1.370.025.599

5.2.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA. Los costos de operación del escenario con SIGEMA, corresponden a datos históricos de costos en los que tiene que incurrir la compañía periódicamente, sin costos innecesarios y se presentan en la **Tabla 20** y **Tabla 21**.

Tabla 15. Detalle Costos de Operación (Escenario 2)

COSTO PERIODO	1	2	3	4	5
Compra de materiales para mantenimiento de generadores en operación (4)	\$115.200.000,0	\$118.656.000,0	\$122.215.680,0	\$125.882.150,4	\$129.658.614,9
Compra de materiales para mantenimiento de generadores en base (2)	\$6.400.000,00	\$6.592.000,00	\$6.789.760,00	\$6.993.452,80	\$7.203.256,38
Compra de materiales y pintura de bombas de transferencia en operación (8)	\$7.200.000,00	\$7.416.000,00	\$7.638.480,00	\$7.867.634,40	\$8.103.663,43
Compra de materiales y pintura para bombas de transferencia en base (7)	\$5.950.000,00	\$6.128.500,00	\$6.312.355,00	\$6.501.725,65	\$6.696.777,42
Compra de componentes para mantenimiento de separadores en operación (1)	\$4.680.000,00	\$4.820.400,00	\$4.965.012,00	\$5.113.962,36	\$5.267.381,23
Costos por calibración de válvulas, barton y turbina de separadores en operación (1)	\$5.100.000,00	\$5.253.000,00	\$5.410.590,00	\$5.572.907,70	\$5.740.094,93
Costos por calibración de las válvulas de seguridad de los separados en base (4)	\$10.000.000,00	\$10.300.000,00	\$10.609.000,00	\$10.927.270,00	\$11.255.088,10
Aforo del tanque de medida para hacer pruebas de recirculación a los separadores (1)	\$1.200.000,00	\$1.236.000,00	\$1.273.080,00	\$1.311.272,40	\$1.350.610,57
Compra de materiales para engrase y limpieza de válvulas en chokes manifolds operativos (2)	\$84.000.000,00	\$86.520.000,00	\$89.115.600,00	\$91.789.068,00	\$94.542.740,04

Tabla 15. (Continuación)

COSTO PERIODO	1	2	3	4	5
	Costos por ajuste del choque ajustable de los estranguladores de presión en operación (2)	\$9.408.000,00	\$9.690.240,00	\$9.980.947,20	\$10.280.375,62
Costos por mantenimiento correctivo y cambio de válvulas de los chokes manifold en operación (2)	\$24.000.000,00	\$24.720.000,00	\$25.461.600,00	\$26.225.448,00	\$27.012.211,44
Costos por mantenimientos preventivos de chokes manifolds en base (9)	\$6.300.000,00	\$6.489.000,00	\$6.683.670,00	\$6.884.180,10	\$7.090.705,50
Costo personal de mantenimiento	\$144.000.000	\$148.320.000	\$152.769.600	\$157.352.688	\$162.073.268,64
Costo personal de operaciones	\$635.000.000	\$654.050.000,00	\$673.671.500,00	\$693.881.645,00	\$714.698.094,35
Costo personal administrativo	\$71.000.000	\$73.130.000	\$75.323.900	\$77.583.617	\$79.911.125
TOTAL, COSTOS DE OPERACIÓN ESCENARIO DOS	\$1.129.438.000	\$1.163.321.140	\$1.198.220.774	\$1.234.167.397	\$1.271.192.419

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Bogotá D.C. 2017.

Tabla 16. Costos de Operación (Escenario 2)

Periodo	Compras	Mantenimiento	Personal	COP
1	\$223.430.000	\$56.008.000	\$850.000.000	\$1.129.438.000
2	\$230.132.900	\$57.688.240	\$875.500.000	\$1.163.321.140
3	\$237.036.887	\$59.418.887	\$901.765.000	\$1.198.220.774
4	\$244.147.993	\$61.201.453	\$928.817.950	\$1.234.167.397
5	\$251.472.433	\$63.037.497	\$956.682.488	\$1.271.192.419

5.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

El propósito de la evaluación financiera del Sistema de Gestión de Materiales es determinar la viabilidad financiera del proyecto.

El indicador Valor Presente Neto (VPN), es el más utilizado en la evaluación financiera de proyectos de inversión como es el caso del Sistema de Gestión de Materiales ya que la interpretación de su resultado facilita la decisión que se debe tomar desde el punto de vista financiero sobre la inversión o no de un proyecto.

Según el libro Ingeniería Económica del docente Guillermo Baca Currea²² define matemáticamente el indicador Valor Presente Neta (VPN) de la siguiente manera:

Ecuación 1. Valor Presente Neto (VPN)

$$VPN(i) = \sum F_n(1+i)^{-n} = F_0 + F_1(1+i)^{-1} + F_2(1+i)^{-2} + \dots + F_n(1+i)^{-n}$$

Fuente: BACA CURREA, Guillermo. Ingeniería Económica: Valor Presente Neto. 9 ed. Bogotá D.C.: Universal, 2005. p.197.

Donde: i es la tasa a la cual son descontados los flujos de caja, esta tasa es denominada Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), F_n es el flujo de efectivo en cada periodo y n es el número de cada periodo de tiempo.

Respecto a la Metodología del Valor Presente Neto (VPN), su resultado se interpreta en pesos de hoy cuánto vale el proyecto.

Teniendo en cuenta que los periodos son anuales y que la Tasa de Interés de Oportunidad de la compañía es del 5% anual, para la evaluación financiera se utiliza la misma tasa de interés.

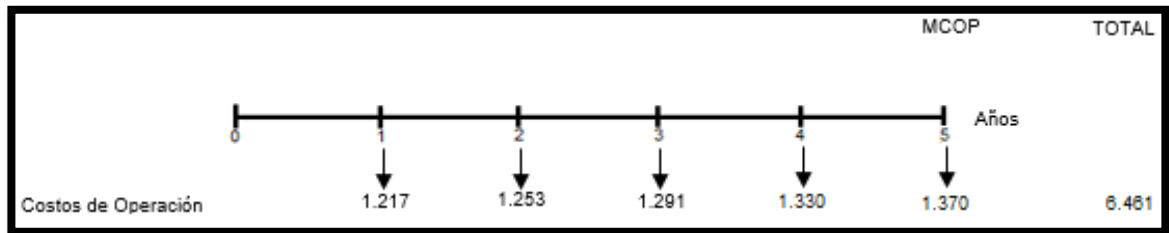
5.3.1 Flujos de Efectivo

Los flujos de efectivo son la herramienta utilizada para plasmar las entradas y salidas de efectivo a través del tiempo en un horizonte de planeación, para los escenarios creados, los flujos de efectivo son construidos para cada uno con base en los costos de inversión y de operación anteriormente presentados.

²² BACA CURREA, Guillermo. Ingeniería Económica: Valor Presente Neto. 9 ed. Bogotá D.C.: Universal, 2005. p.197.

5.3.1.1 Escenario 1 – Proceso Actual. En la **Figura 86** se presenta el correspondiente diagrama de flujo de efectivo para el Escenario uno correspondiente al proceso actual.

Figura 86. Flujo de Efectivo Escenario 1 – Proceso Actual

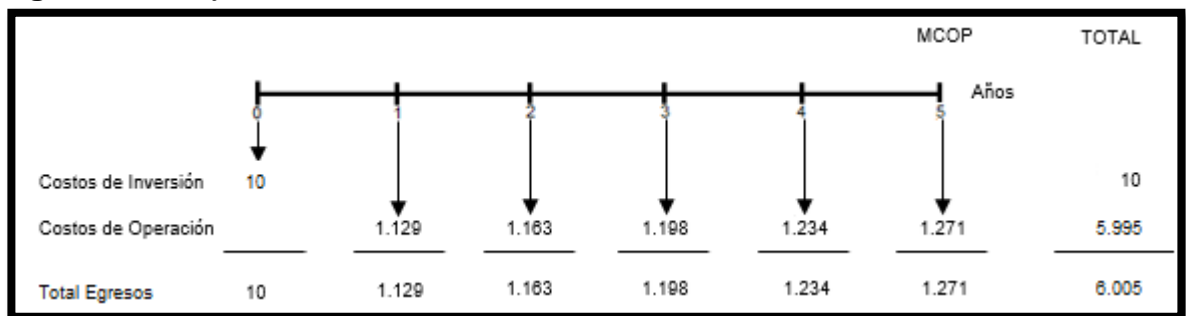


$$\begin{aligned}
 VPN(0.05) = & -10.185.000 - 1.217.250.000(1 + 0.05)^{-1} - 1.253.767.500(1 + 0.05)^{-2} \\
 & - 1.291.380.525(1 + 0.05)^{-3} - 1.330.121.941(1 + 0.05)^{-4} \\
 & - 1.370.025.599(1 + 0.05)^{-5}
 \end{aligned}$$

$$VPN(0.05) = -5.579.778.365$$

5.3.1.2 Escenario 2 – Proceso con SIGEMA. En la **Figura 87** se presenta el correspondiente diagrama de flujo de efectivo para el Escenario dos correspondiente al proceso actual.

Figura 87. Flujo de Efectivo Escenario 2 – Proceso con SIGEMA



$$\begin{aligned}
 VPN(0.05) = & -10.185.000 - 1.129.438.000(1 + 0.05)^{-1} \\
 & - 1.163.321.140(1 + 0.05)^{-2} - 1.198.220.774(1 + 0.05)^{-3} \\
 & - 1.234.167.397(1 + 0.05)^{-4} - 1.271.192.419(1 + 0.05)^{-5}
 \end{aligned}$$

$$VPN(0.05) = -5.187.440.056$$

5.3.2 Conclusión de la Evaluación Financiera. Desde el punto de vista financiero la mejor opción para la compañía es implementar el Sistema de Gestión de Materiales durante los próximos cinco años, en razón de que representa un ahorro a pesos de hoy en los costos del 7% (\$392.338.308), con respecto al proceso actual, dicho ahorro se origina del control, lineamientos, procedimientos y gestión adecuada que garantiza el Sistema de Gestión de Materiales, evitando incurrir en compras innecesarias, pérdidas de materiales y sobrecostos operativos.

6. CONCLUSIONES

- La información recopilada sobre inventarios, mantenimiento, diagnóstico y documentación de los equipos de producción de petróleo en superficie proveen una visión amplia y detallada de cada elemento de la compañía para garantizar el óptimo desarrollo del ciclo de vida de materiales.
- El ciclo de vida de los equipos de producción de fluidos en superficie desarrollado apartir de las normas ISO 55000 e ISO 9001 aporta un enfoque basado en procesos y de esta manera garantizar estándares y lineamientos para el cumplimiento de cada etapa.
- La Estructura del Sistema de Gestión de Materiales, se resuelve mediante identificación de Cuatro Pilares de Gestión.: los materiales, la gestión normativa y corporativa, la gestión operativa y la gestión humana, donde son regulados cada persona, política, proceso y lineamiento del ciclo de vida de los materiales.
- La Implementación del Sistema de Gestión de Materiales proporciona trazabilidad de los equipos de producción de petróleo mediante la consulta de sus bases de datos y busca optimizar la buena toma de decisiones en el diseño y operación de las facilidades de producción ofrecidas a los clientes.
- El Sistema de Gestión de Materiales, optimiza el tiempo en cada proceso del ciclo de vida de equipos de producción de petróleo, haciendo uso de estándares y lineamientos adicionalmente proporciona la información requerida para el flujo de caja de la compañía acerca de los equipos de producción de petróleo, como las órdenes de compra y los requerimientos de pedidos.
- Los requerimientos desarrollados para el funcionamiento del sistema de gestión de materiales son una herramienta que contribuye a la compañía en la toma de decisiones dentro de la organización y como control interno.
- El Sistema de Gestión de Materiales, representa un ahorro en los costos de operación y pesos de hoy del 7% (\$392.338.308), con un horizonte de planeación de cinco años.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar el Sistema de Gestión de Materiales para equipos de producción de petróleo en superficie, porque representa un ahorro en tiempo y costos de operación debido a la gestión adecuada de los equipos garantizada por los lineamientos y requisitos del sistema.
- Se recomienda desarrollar el ciclo de vida y los procesos de gestión del resto de los materiales tangibles con los que cuenta la compañía.
- Se recomienda incluir dentro de la estructura del Sistema de Gestión de Materiales, el resto de los elementos tangibles con los que cuenta la compañía y que representan un valor actual o potencial.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRANZ, Oscar. Los 7 Tipos de Materiales más Importantes en SAP. 1 ed. Colombia: McGraw- Hill, 2014. 400 p.
- BACA CURREA, Guillermo. Ingeniera Económica: Valor Presente Neto. 9 ed. Bogotá D.C.: Universal, 2005. 197 p.
- BANCO DE LA REPUBLICA. Meta de inflación: Comunicado. Bogotá D.C. 2015. p. 79.
- BEDOYA RÍOS, Carlos Mario. Una mirada hacia el futuro desde el área de mantenimiento. Republica Dominicana: FICEM Federación Interamericana del cemento, 2014. 7 p.
- CAMPO JIMENEZ, Leidy Marcela. Elaboración e implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa Petroleum Gold Services S.A.S Bogotá D.C. 2014. P 38.
- ESCUELA MILITAR DE INGENIERIA. Glosario de Separadores. 1 ed. Bolivia : EMI, 2016 . 40 p.
- FUNDACION IBEROAMERICANA DE ALTOS ESTUDIOS PROFESIONALES. Control y Manejo de Inventarios y Almacen. Barcelona, FIAEP, 2014. p. 110.
- GONZÁLEZ ARIAS, Arnoldo. ¿Qué es el magnetismo? Inducción Electromagnetica Transformacion e Inducción. Bogota: Universidad de Salamandra, 2001. 378 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN Documentación. Presentación de Tesis, trabajos de grados y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización. Bogotá: El instituto 2008, p, 1.
- INSTITUTO DE ESTANDARIZACION BRITANICO. Especificación dispobible al público sobre la gestión de activos PAS 55. 2008. p. 50.
- ISO 55000:2014 (es), Gestión de Activos Aspectos generales, principios y terminología. Ginebra: Organización Internacional de Normalización, 2014. 2 p.
- ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la calidad Requisitos 3. Enfoque basado en procesos. Ginebra: Organización Internacional de Normalización, 2015. 1 p.
- NIETO VELÁSQUEZ, Alex Fabián. Medición y fiscalización de hidrocarburos medición estática. Bogotá, 2013. 8 p.

OLARTE, William.; BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. En: Revista Universidad Tecnológica de Pereira. Abril, 2010, Vol.1. no. 44, p. 354- 356.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACION. Industria de petróleo y gas natural: Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos. 1. ed. Bogotá: Genova, 1999. 350 p.

PALACIOS, Christian. Tanques de almacenamiento de Hidrocarburos: Monografias.com. Bogotá, 2008. 5 p.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Container Tipo Laboratorio. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Gauge Tank 100 BBLs. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C.2017.

PETROLEUM GOLD SERVICES. Oferta Técnica O & M Licitación Pre 000463-15 3.3 Relación del Modelo con los Estándares de Referencia. Bogotá: Pacific Stratus Energy-PSE, 2015. 9 p.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Reglamento interno de trabajo. Bogotá D.C. 2012. p. 120.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Scrubber ANSI 150. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, Tanque de 500 BBLs. Proceso Gestión de Mantenimiento. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. 2017.

ANEXOS

ANEXO A.
LISTADO DE EQUIPOS PETROLEUM GOLD SERVICES SAS.

Listado de Separadores PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
Separador Trifásico Ansi 300	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
Separador Trifásico Ansi 300	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
Separador Trifásico Ansi 300	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
Separador Trifásico Ansi 600	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Gun Barrels PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
Gun Barrel Vertical 500 Bbls Bota Interna	PENDIENTE MTTO	Base Yopal	Patio 1
Gun Barrel Vertical 500 Bbls Bota Interna	PENDIENTE MTTO	Base Yopal	Patio 1
Gun Barrel Vertical 500 Bbls Bota Externa	PENDIENTE MTTO	Base Yopal	Patio 1
Gun Barrel Vertical 500 Bbls Bota Interna	PENDIENTE MTTO	Base Yopal	Patio 3

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Gauge Tanks PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
GAUGE TANK 100 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
GAUGE TANK 100 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Chokes Manifolds PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 3 1/8" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
CHOKE MANIFOLD 2 1/16" 5000 PSI	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Teas PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
TEA 4 MMSCFD	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TEA 4 MMSCFD	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TEA 4 MMSCFD	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TEA 4 MMSCFD	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Scrubbers PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
SCRUBBER ANSI 150	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SCRUBBER ANSI 150	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SCRUBBER ANSI 150	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SCRUBBER ANSI 150	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Bombas de Transferencia PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Disponible	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Disponible	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Disponible	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Disponible	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Disponible	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 4" x 4" HIDROMAC DE 20 HP	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 4" x 4" HIDROMAC DE 20 HP	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 4" x 4" HIDROMAC DE 20 HP	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 4" x 4" HIDROMAC DE 20 HP	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" X 3" HIDROMAC DE 10 HP	Pendiente MTTO	Cubiro	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" X 3" HIDROMAC DE 10 HP	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" X 3" HIDROMAC DE 10 HP	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" X 3" HIDROMAC DE 10 HP	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" x 3" BARNES DE 7,5 HP	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
BOMBA DE TRANSFERENCIA 3" X 3" HIDROMAC DE 10 HP	Disponible	Cubiro	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Skimmer Tanks PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
SKIMMER TANK	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 3

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Tanques de Almacenamiento PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE CRUDO 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE CRUDO 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE CRUDO 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE DIESEL 720 GLS	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE DIESEL 10000 GLS	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO VERTICAL (AGUA) 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE CRUDO 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE CRUDO 500 BBLs	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE DIESEL 720 GLS	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL DE DIESEL 5000 GLS	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL 500 BBLs CON COIL DE CALENTAMIENTO	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL 500 BBLs CON COIL DE CALENTAMIENTO	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL 500 BBLs CON COIL DE CALENTAMIENTO	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL 500 BBLs CON COIL DE CALENTAMIENTO	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 2

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

Listado de Generadores Eléctricos PGS S.A.S

Equipo	Estado	Ubicación	Ubicación En Locación
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 220 KVA	Operación	Cubiro	Copa
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 75 KVA	Operación	Cubiro	Copa
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 75 KVA	Operación	Cubiro	Petirrojo
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 75 KVA	Operación	Cubiro	Petirrojo
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 75 KVA	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1
GENERADOR ELECTRICO DIESEL 125 KVA	Pendiente MTTO	Base Yopal	Patio 1

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

ANEXO B.
DOCUMENTACIÓN RECOPIADA DE LA EMPRESA PETROLEUM GOLD SERVICES SAS

Documentación Área de Mantenimiento. A continuación, se muestra en la tabla, los formatos y procedimientos de los equipos de producción de petróleo en superficie.

Código Formatos de Mantenimiento

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
FORMATO	Mantenimiento O Falla De Generadores	GMT-FO-01
FORMATO	Mantenimiento O Falla De Separadores	GMT-FO-02
FORMATO	Mantenimiento O Falla Bombas Centrifugas	GMT-FO-04
FORMATO	Reporte Diario De Fallas	GMT-FO-09
FORMATO	Reporte Actividades De Mantenimiento	GMT-FO-10
FORMATO	Hoja De Vida Generadores	GMT-FO-11
FORMATO	Hoja De Vida Separadores	GMT-FO-12
FORMATO	Hoja De Vida Chokes Manifolds	GMT-FO-15
FORMATO	Mantenimiento Y Prueba De Chokes Manifolds	GMT-FO-16
FORMATO	Lista De Chequeo Casetas	GMT-FO-20
FORMATO	Reporte De Actividades Diarias	GMT-FO-21
FORMATO	Cronograma De Mantenimiento	GMT-FO-22

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Código Programas de Mantenimiento

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
PROGRAMA	Programa Mantenimiento de Generadores	GMT-PG-01
PROGRAMA	Programa Mantenimiento de Separadores	GMT-PG-02
PROGRAMA	Programa Mantenimiento de Bombas Centrifugas	GMT-PG-04
PROGRAMA	Programa Mantenimiento de Chokes Manifolds	GMT-PG-05

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Códigos Procedimientos de Mantenimiento

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
PROCEDIMIENTO	Procedimiento Para Mantenimiento De Generadores	GMT-PR-01
PROCEDIMIENTO	Procedimiento Para Mantenimiento De Separadores	GMT-PR-02
PROCEDIMIENTO	Procedimiento Para Mantenimiento De Bombas Centrifugas	GMT-PR-04
PROCEDIMIENTO	Procedimiento Para Mantenimiento De Choke Manifolds	GMT-PR-07

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Documentación Área de Operaciones. En la siguiente tabla se muestran los formatos y procedimientos de los equipos que quedaron identificados dentro de la empresa para el área de operaciones.

Códigos Procedimientos de Operaciones

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
PROCEDIMIENTO	Procedimiento de medición y liquidación de cantidades de hidrocarburo con medición estática	GOP-PR-13
PROCEDIMIENTO	Procedimiento de pruebas de producción	GOP-PR-14
PROCEDIMIENTO	Procedimiento para respaldo de la medición estática	GOP-PR-23
PROCEDIMIENTO	Procedimiento para la determinación de perdida identificables	GOP-PR-24
PROCEDIMIENTO	Procedimiento de control de producto y/o servicio no conforme	GOP-PR-25
PROCEDIMIENTO	Procedimiento de arme y desarme de equipos	GOP-PR-26

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Códigos Formatos de Operaciones

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
FORMATO	Verificación de la altura de referencia de tanques de almacenamiento	GOP-FO-08
FORMATO	Estimación de incertidumbres en medición estática	GOP-FO-21
FORMATO	Tiquete de facturación de servicio	GOP-FO-23
FORMATO	Tiquete de servicio consolidado firma en campo	GOP-FO-24
FORMATO	Tiquete de facturación de alquiler	GOP-FO-25
FORMATO	Plan de movilización	GOP-FO-27
FORMATO	Formato remisiones	GOP-FO-29
FORMATO	Formato reporte de material recibido	GOP-FO-30
FORMATO	Formato acta de cierre orden de servicio	GOP-FO-32
FORMATO	Formato acta de inicio orden de servicio	GOP-FO-33
FORMATO	Movimiento de tanques	GOP-FO-34
FORMATO	Perfil de tanques	GOP-FO-35
FORMATO	Movimiento de tanques-hora hora	GOP-FO-41
FORMATO	Formato control producto y/o servicio no conforme	GOP-FO-44
FORMATO	Acta finalización de arme set de well testing prueba de producción	GOP-FO-46
FORMATO	Acta inicio set de well testing prueba de producción	GOP-FO-48
FORMATO	Formato remisión de materiales y equipos	GOP-FO-49
FORMATO	Acta comisionamiento facilidad well testing	GOP-FO-50
FORMATO	Acta entrega parcial equipos prueba de producción	GOP-FO-51
FORMATO	Recepción y entrega de locación	GOP-FO-54
FORMATO	Reporte general de locaciones	GOP-FO-55
FORMATO	Inspección facilidades well testing	GOP-FO-63
FORMATO	Acta recibo de equipos	GOP-FO-64
FORMATO	Datos manuales de movimiento de tanques producción	GOP-FO-69
FORMATO	Datos manuales de movimiento de tanques prueba de pozo	GOP-FO-70
FORMATO	Datos manuales sistema de inyección (bombas)	GOP-FO-71

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Documentación Área Administrativa. En la siguiente tabla se muestra los códigos de formatos que son de utilidad para el Sistema de Gestión de Materiales y pertenecen al área administrativa de la empresa.

Código Formatos Área Administrativa

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
FORMATO	Entrega de equipos y herramientas	GAD-FO-01
FORMATO	Recepción de documentos	GAD-FO-02
FORMATO	Formato relación activos para dar de baja	GAD-FO-11

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Documentación Área de Compras. En la siguiente tabla se muestra los códigos de procedimientos y formatos que son de utilidad para el Sistema de Gestión de Materiales y pertenecen al área de compras de la empresa.

Código Procedimientos Área de Compras

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
PROCEDIMIENTO	Procedimiento de compras	GCO-PR-01

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

Código Formatos Área de Compras

TIPO DE DOCUMENTO	NOMBRE	CÓDIGO
FORMATO	Cuadro comparativo de precios	GCO-FO-01
FORMATO	Orden de compra	GCO-FO-02
FORMATO	Requisición de materiales o servicios	GCO-FO-04
FORMATO	Registro de proveedores y contratistas	GCO-FO-06
FORMATO	Base de datos proveedores compras	GCO-FO-08
FORMATO	Devolución de factura por no aceptación	GCO-FO-09
FORMATO	Recibo e inspección de materiales	GCO-FO-10

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS. Sistema de Gestión de Calidad. Bogotá D.C. 2012.

ANEXO C.
LISTADO MAESTRO DE MATERIALES

Listado Maestro de Materiales

CÓDIGO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	ÁREA
Separadores		
774	Separador Trifásico ANSI 300	Operaciones
775	Separador Trifásico ANSI 600	Operaciones
Gun Barrel		
761	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota interna.	Operaciones
850	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota externa	Operaciones
Gauge Tank		
766	Gauge Tank 100 Bbls	Operaciones
Scrubber		
772	Scrubber ANSI 150	Operaciones
Skimmer Tank		
776	Skimmer Tank	Operaciones
Tanques De Almacenamiento		
781	Tanque de Almacenamiento horizontal de crudo 500 Bbls	Operaciones
783	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 5000 Gls	Operaciones
785	Tanque Vertical de agua 500 Bls	Operaciones
846	Tanque de Almacenamiento horizontal con Coil de calentamiento 500 Bls	Operaciones
847	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 10000 Gls	Operaciones
851	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 720 Gls	Operaciones
Choke Manifold		
759	Choke Manifold 2 1/16" 5000 PSI	Operaciones
760	Choke Manifold 3 1/8" 5000 PSI	Operaciones
TEA		
786	Tea 4 MMSCFD	Operaciones
Bombas de Transferencia		
744	Bomba de Transferencia 3"x3" Hidromac de 10 Hp	Mantenimiento
745	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	Mantenimiento
746	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	Mantenimiento

CÓDIGO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	ÁREA
Generadores Eléctricos		
767	Generador Eléctrico diésel 125 Kva	Mantenimiento
848	Generador Eléctrico diésel 75 Kva	Mantenimiento
849	Generador Eléctrico diésel 220 Kva	Mantenimiento
Casetas		
752	Caseta Bodega de 10 Ft	Operaciones
754	Caseta Comedor de 20 Ft	Operaciones
755	Caseta Dormitorio de 40 Ft	Operaciones
756	Caseta Laboratorio de 20 Ft	Operaciones
757	Caseta Oficina de 20 Ft	Operaciones
855	Caseta Bodega Químicos de 20 Ft	Operaciones
Componentes		
352	Termómetro Bimetálico análogo de 3", conexión trasera de ½" NPT, rango -50 a 300 °F	Operaciones
353	Termómetro Bimetálico de 4", conexión trasera de ½" NPT, rango -40 a 120 °F	Operaciones
354	Sellos Mecánicos de 1 3/16", 1 7/16", 1 1/8", 1 1/4", 1 1/2"	Operaciones
788	Válvula de Seguridad (ESDV) 3 1/8" x 5000 Psi	Operaciones
789	Válvula de Seguridad (ESDV) 2 1/16" x 5000 Psi	Operaciones
857	Válvula de Bola 4" ANSI 150	Operaciones
1113	Caracol para Bomba Centrifuga	Operaciones
1281	Manómetros de 0-3000 Psi con caratula de 2 ½" con glicerina	Operaciones
1282	Manómetros de 0-3000 Psi con caratula de 5" sin glicerina	Operaciones
1332	Registrador de Presión Barton	Operaciones
1601	Válvula de Presión al Vacío 4" ANSI 150	Operaciones
1603	Caja Choke Manifold para Choke Fijos	Operaciones
1604	Steam para Choke Ajustable 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
1605	Dial de Choke Ajustable 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
1606	Silla para Choke Ajustable 2" por 5000 Psi	Operaciones

CÓDIGO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	ÁREA
1607	Cuerpo de Choke Ajustable 2" x 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
1608	Volante para Choke Ajustable 2" x 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
1609	Válvula de Presión al Vacío 6" ANSI 150	Operaciones
1626	Válvula Cheque de 4" ANSI 150	Operaciones
1627	Válvula de Globo 4" ANSI 150	Operaciones
Accesorios de Equipamiento		
1334	Reguladores de aire Fisher	Operaciones
1342	Rodamientos	Mantenimiento
1591	Medidor de gas tipo orificio Daniel	Operaciones
1650	Bota para control de nivel de líquido 2" ANSI 300	Operaciones
1651	Llave para Silla Choke Ajustable 2" x 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
1652	Llave para Choke Fijo 3 1/8" por 5000 Psi	Operaciones
Suministros de Operación		
895	Refrigerante	Operaciones
896	Anticorrosivo	Operaciones
897	Choke Bean	Operaciones
898	Nitrato de Plata	Medición

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

ANEXO D.
BASE DE DATOS ACTIVOS FIJOS

Base de Datos Activos Fijos


SERIAL AF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SERIAL DE FABRICA	CÓDIGO MATERIALES
PSR-500044	Bomba de Transferencia 3"x3" Hidromac de 10 Hp	500161	744
PGR-500100	Bomba de Transferencia 3"x3" Hidromac de 10 Hp	500053	
PGR-500093	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	500156	745
PGR-500095	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	500158	
PGR-500110	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	500169	
PGR-500111	Bomba de Transferencia 4"x4" Hidromac de 20 Hp	500170	
PSR-500040	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	500151	746
PGR-500091	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	500152	
PSR-500041	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	500153	
PSR-500042	Bomba de Transferencia 3"x3" Barnes de 7.5 Hp	500154	
PGR-500064	Caseta Bodega de 10 Ft	500104	
PGR-500065	Caseta Bodega de 10 Ft	500105	752
PGR-500113	Caseta Bodega de 10 Ft	500172	
PGR-500116	Caseta Comedor de 20 Ft	500178	754
TER-500009	Caseta Comedor de 20 Ft	500009	
PGR-500163	Caseta Comedor de 20 Ft	500163	
TER-500014	Caseta Comedor de 20 Ft	500014	

SERIAL AF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SERIAL DE FABRICA	CÓDIGO MATERIALES
TER-500001	Caseta Dormitorio de 40 Ft	500001	755
PGR-500134	Caseta Dormitorio de 40 Ft	500134	
PGR-500136	Caseta Dormitorio de 40 Ft	500136	
PGR-500115	Caseta Laboratorio de 20 Ft	500177	756
PGR-500135	Caseta Laboratorio de 20 Ft	500135	
TER-500008	Caseta Oficina de 20 Ft	500008	757
PGR-500059	Choke Manifold 2 1/16" 5000 PSI	500087	759
PSR-500016	Choke Manifold 3 1/8" 5000 PSI	500032	760
PSR-500017	Choke Manifold 3 1/8" 5000 PSI	500033	
PSR-500018	Choke Manifold 3 1/8" 5000 PSI	500067	
PSR-500031	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota interna.	500114	761
PSR-500032	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota interna.	500115	
PGR-500161	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota interna.	500161	
PSR-500023	Gauge Tank 100 Bbls	500090	766
PSR-500024	Gauge Tank 100 Bbls	500101	
PGR-500062	Gauge Tank 100 Bbls	500102	
PGR-500063	Gauge Tank 100 Bbls	500103	
TER-500003	Generador Eléctrico diésel 125 Kva	500168	767
PGR-500069	Scrubber ANSI 150	500006	772
PGR-500087	Scrubber ANSI 150	500146	
PGR-500088	Scrubber ANSI 150	500147	
PGR-500016	Separador Trifásico ANSI 300	SP 002	774
PSR-500001	Separador Trifásico ANSI 300	S 001	
PSR-500002	Separador Trifásico ANSI 300	S 002	
PGR-500070	Separador Trifásico ANSI 600	500130	775

SERIAL AF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SERIAL DE FABRICA	CÓDIGO MATERIALES
PSR-500013	Skimmer Tank	500064	776
PSR-500014	Skimmer Tank	500065	
PSR-500015	Skimmer Tank	500031	
PGR-500077	Skimmer Tank	500009	
PSR-500039	Skimmer Tank	500010	
PSR-500047	Skimmer Tank	500174	
PGR-500138	Skimmer Tank	500138	
PSR-500033	Tanque de Almacenamiento horizontal de crudo 500 Bbls	500116	781
PGR-500067	Tanque de Almacenamiento horizontal de crudo 500 Bbls	500067	
PSR-500034	Tanque de Almacenamiento horizontal de crudo 500 Bbls	500049	
TER-500005	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 5000 Gls	500005	783
TER-500006	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 5000 Gls	500006	
PGR-500105	Tanque Vertical de agua 500 Bls	500105	785
PGR-500160	Tanque Vertical de agua 500 Bls	500105	
PGR-500145	Tea 4 MMSCFD	500145	786
PGR-500151	Tea 4 MMSCFD	500151	
PSR-500004	Tanque de Almacenamiento horizontal con Coil de calentamiento 500 Bls	500004	846
PGR-500101	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 10000 Gls	500101	847
PGR-500102	Tanque de Almacenamiento horizontal de diésel 10000 Gls	500102	
PSR-500025	Generador Eléctrico diésel 75 Kva	500106	848
PSR-500026	Generador Eléctrico diésel 75 Kva	500107	

SERIAL AF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SERIAL DE FABRICA	CÓDIGO MATERIALES
PGR-500066	Generador Eléctrico diésel 220 Kva	500066	849
PGR-500106	Gun Barrel vertical 500 Bbls Bota externa	500106	850

Fuente: PETROLEUM GOLD SERVICES SAS, BD_Equipos Base Yopal. BD_Activos. [Excel]. Bogotá D.C. 2017.

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016


**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL
LUMIERES**




Yo **LUIS DAVID PRADA ABRIL** en calidad de titular de la obra **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MATERIALES PARA EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN SUPERFICIE DENTRO DE LA EMPRESA PETROLEUM GOLD SERVICES SAS**, elaborada en el año 2016, autorizo al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que me corresponde y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autor(es) manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autor establezco las siguientes condiciones de uso de mi obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a su autor.

De igual forma como autor autorizo la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

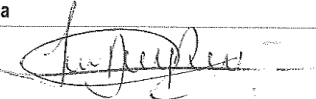
AUTORIZO	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación		X

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá D.C, a los 14 días del mes de Julio del año 2017.

EL AUTOR:

Autor 1

Nombres	Apellidos
Luis David	Prada Abril
Documento de identificación No	Firma
1.020.790.864	

Nota: Incluya un apartado (copie y pegue el cuadro anterior), para los datos y la firma de cada uno de los autores de la obra.