



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS**

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DE
TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL**

**TEMA: DESARROLLO DE METODOLOGÍA PARA LA
ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS INDUSTRIALES DEL SECTOR DE TRANSPORTE
HIDROCARBURÍFERO ECUATORIANO**

AUTOR: ASITIMBAY CHÁVEZ, JULIO FERNANDO

DIRECTOR: ING. SEGOVIA, CÉSAR

SANGOLQUÍ

2017



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**DESARROLLO DE METODOLOGÍA PARA LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES DEL SECTOR DE TRANSPORTE HIDROCARBURÍFERO ECUATORIANO**” realizado por el señor **JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHAVEZ**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHÁVEZ** para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 23 de febrero del 2017



Ing. César Ricardo Segovia Guerrero

DIRECTOR DE TESIS



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHÁVEZ**, con cédula de identidad N° 171166198-1, declaro que este trabajo de titulación “**DESARROLLO DE METODOLOGÍA PARA LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES DEL SECTOR DE TRANSPORTE HIDROCARBURÍFERO ECUATORIANO**” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 23 de febrero del 2017

Julio Fernando Asitimbay Chávez

C.I.: 171166198-1



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHÁVEZ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**DESARROLLO DE METODOLOGÍA PARA LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES DEL SECTOR DE TRANSPORTE HIDROCARBURÍFERO**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 23 de febrero del 2017

Julio Fernando Asitimbay Chávez

C.I.: 171166198-1

DEDICATORIA

A mi familia, quienes son el ejemplo de vida y han apoyado mis sueños.

JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHAVEZ

Febrero, 2017

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por todas sus bendiciones e infinito amor.

JULIO FERNANDO ASITIMBAY CHAVEZ

Febrero, 2017

TABLA DE CONTENIDO

CARÁTULA	i
CERTIFICADO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación.....	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Hipótesis.....	8
1.5 Variables de investigación.....	8
1.5.1 Variables dependientes.....	8
1.5.2 Variables independientes	8
CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Teorías de mantenimiento	10
2.1.1 Mantenimiento Correctivo	11
2.1.2 Mantenimiento Preventivo	11
2.1.3 Mantenimiento Predictivo.....	12
2.1.4 Manteamiento Detectivo	12
2.1.5 Rediseño.....	12
2.2 Teorías de integridad mecánica.....	12

2.3 Teorías de riesgo	16
2.4 Investigación Científica.....	17
2.4.1 Definición de problema.....	19
2.4.2 Enfoque Investigación.....	19
2.4.3 Marco teórico	20
2.4.4 Hipótesis.....	20
2.4.5 Diseño de la investigación	21
2.4.6 Recolección de la información.....	22
2.4.7 Análisis de la información	22
2.4.8 Elaboración de reporte de resultados	22
2.6 Marco referencial.....	22
2.6.1 The Risk Inspectors.....	23
2.6.3 Mooring Integrity Managment.....	25
2.7 Marco conceptual	26
CAPÍTULO III.....	31
3. DESARROLLO METODOLÓGICO	31
3.1 Investigación de científica.....	31
3.1.1 Fase 1: Definición del problema	32
3.1.2 Fase 2: Desarrollo del enfoque del problema.....	33
3.1.3 Fase 3: Formulación del diseño de investigación	36
3.1.4 Fase 4: Recolección de la información	39
3.1.5 Fase 5: Análisis de datos	40
CAPÍTULO IV.....	41
4. RESULTADOS.....	41
4.1 Resultados de la encuesta aplicada.....	41
4.1.1 Evaluación área administrativa	42
4.1.2 Evaluación área operativa	51
4.1.3 Evaluación área mantenimiento	57
4.1.4 Evaluación área integridad.....	78
4.1.5 Evaluación área riesgo	93
4.2 Demostración de hipótesis.....	102
4.3 Descubrimientos principales según objetivos planteados	103

4.4 Propuesta	110
CAPÍTULO V	117
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES	118
BIBLIOGRAFÍA	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Necesidad de información.....	35
Tabla 2 Organización de gestión administrativa – técnica.....	42
Tabla 3 Define claramente la autoridad y autonomía de sus funcionarios.	45
Tabla 4 Sistema de gestión de la información.	48
Tabla 5 Sistema de gestión administrativo – operativo.	51
Tabla 6 Sistema de gestión de la información operativa.	54
Tabla 7 Sistema de gestión de mantenimiento.....	57
Tabla 8 Sistema de gestión de inventario de repuestos para mantenimiento.....	60
Tabla 9 Sistema de información de mantenimiento.....	63
Tabla 10 Sistema de planificación de mantenimiento.....	66
Tabla 11 Sistema de ejecución de mantenimiento preventivo.....	69
Tabla 12 Sistema de ejecución de mantenimiento correctivo.....	72
Tabla 13 Sistema de ejecución de mantenimiento por condición.	75
Tabla 14 Sistema de gestión de ingeniería.....	78
Tabla 15 Sistema de gestión de integridad mecánica.....	81
Tabla 16 Sistema de información de integridad mecánica.	84
Tabla 17 Sistema de planificación de integridad mecánica.	87
Tabla 18 Sistema de ejecución de inspecciones de integridad mecánica.....	90
Tabla 19 Sistema de gestión de riesgo.	93
Tabla 20 Sistema de información de riesgo.	96
Tabla 21 Sistema de ejecución de cálculo de riesgo.	99
Tabla 22 Matriz de propuesta de investigación.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema transporte hidrocarburífero, OCP Ecuador.	3
Figura 2. Instalaciones Marítimas Ecuador.....	4
Figura 3. Mantenimiento Mayor Buque Tanque Cotopaxi	5
Figura 4. Diagrama de Ishikawa del problema de estudio	5
Figura 5. Costos de mantenimiento.....	7
Figura 6. Evolución del mantenimiento.....	11
Figura 7. Gerenciamiento Integridad.	14
Figura 8. Diagrama de gestión para minimizar riesgos.....	17
Figura 9. Proceso de investigación.....	18
Figura 10. Producción de conocimientos.....	19
Figura 11. Costo Mantenimiento	37
Figura 12. FLOPEC – Resultado Pregunta 1	43
Figura 13. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 1	43
Figura 14. SOTE – Resultado Pregunta 1	43
Figura 15. NIVEL DESARROLLO	44
Figura 16. FLOPEC – Resultado Pregunta 2	46
Figura 17. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 2.....	46
Figura 18. SOTE – Resultado Pregunta 2	46
Figura 19. NIVEL DESARROLLO.....	47
Figura 20. FLOPEC – Resultado Pregunta 3	49
Figura 21. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 3.....	49
Figura 22. SOTE – Resultado Pregunta 3	49
Figura 23. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de la información.....	50
Figura 24. FLOPEC – Resultado Pregunta 4	52
Figura 25. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 4.....	52
Figura 26. SOTE – Resultado Pregunta 4	52
Figura 27. NIVEL DESARROLLO.....	53
Figura 28. FLOPEC – Resultado Pregunta 5	55
Figura 29. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 5.....	55
Figura 30. SOTE – Resultado Pregunta 5	55
Figura 31. NIVEL DESARROLLO.....	56
Figura 32. FLOPEC – Resultado Pregunta 6	58
Figura 33. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 6.....	58
Figura 34. SOTE – Resultado Pregunta 6	58
Figura 35. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de mantenimiento.	59
Figura 36. FLOPEC – Resultado Pregunta 7	61
Figura 37. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 7.....	61
Figura 38. SOTE – Resultado Pregunta 7	61
Figura 39. NIVEL DESARROLLO.....	62
Figura 40. FLOPEC – Resultado Pregunta 8	64

Figura 41. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 8.....	64
Figura 42. SOTE – Resultado Pregunta 8	64
Figura 43. NIVEL DESARROLLO – Sistema de información de mantenimiento. ..	65
Figura 44. FLOPEC – Resultado Pregunta 9	67
Figura 45. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 9.....	67
Figura 46. SOTE – Resultado Pregunta 9	67
Figura 47. NIVEL DESARROLLO – Sistema de planificación de mantenimiento..	68
Figura 48. FLOPEC – Resultado Pregunta 10	70
Figura 49. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 10.....	70
Figura 50. SOTE – Resultado Pregunta 10	70
Figura 51. NIVEL DESARROLLO	71
Figura 52. FLOPEC – Resultado Pregunta 11	73
Figura 53. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 11	73
Figura 54. SOTE – Resultado Pregunta 11	73
Figura 55. NIVEL DESARROLLO	74
Figura 56. FLOPEC – Resultado Pregunta 12	76
Figura 57. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 12.....	76
Figura 58. SOTE – Resultado Pregunta 12	76
Figura 59. NIVEL DESARROLLO.....	77
Figura 60. FLOPEC – Resultado Pregunta 13	79
Figura 61. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 13.....	79
Figura 62. SOTE – Resultado Pregunta 13	79
Figura 63. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de ingeniería.	80
Figura 64. FLOPEC – Resultado Pregunta 14	82
Figura 65. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 14.....	82
Figura 66. SOTE – Resultado Pregunta 14	82
Figura 63. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de integridad mecánica..	83
Figura 68. FLOPEC – Resultado Pregunta 15	85
Figura 69. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 15.....	85
Figura 70. SOTE – Resultado Pregunta 15	85
Figura 71. NIVEL DESARROLLO	86
Figura 72. FLOPEC – Resultado Pregunta 16	88
Figura 73. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 16.....	88
Figura 74. SOTE – Resultado Pregunta 16.....	88
Figura 75. NIVEL DESARROLLO	89
Figura 76. FLOPEC – Resultado Pregunta 17	91
Figura 77. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 17.....	91
Figura 78. SOTE – Resultado Pregunta 17	91
Figura 79. NIVEL DESARROLLO	92
Figura 80. FLOPEC – Resultado Pregunta 18	94
Figura 81. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 18.....	94
Figura 82. SOTE – Resultado Pregunta 18.....	94

Figura 83. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de riesgo.	95
Figura 84. FLOPEC – Resultado Pregunta 19	97
Figura 85. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 19	97
Figura 86. SOTE – Resultado Pregunta 19	97
Figura 87. NIVEL DESARROLLO – Sistema de información de riesgo.	98
Figura 88. FLOPEC – Resultado Pregunta 20	100
Figura 89. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 20	100
Figura 90. SOTE – Resultado Pregunta 20	100
Figura 91. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de cálculo de riesgo. .	101
Figura 92. Evaluación desempeño global.	102
Figura 93. Costo Barril Transportado.	103
Figura 94. Gestión de Mantenimiento.....	104
Figura 95. Gestión de integridad.....	105
Figura 96. Gestión de riesgo.	106
Figura 97. Participación alta dirección – Mantenimiento.	107
Figura 98. Participación alta dirección – Integridad.	108
Figura 99. Participación alta dirección – riesgo.....	109
Figura 100. Propuesta	110

RESUMEN

La investigación tiene por objeto estudiar la relación existente entre el desarrollo de la gestión de: mantenimiento, integridad mecánica y riesgo; y su incidencia en la toma de decisiones técnico – administrativas eficientes en el sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, con el fin de modelar una metodología para la organización administrativa del mantenimiento de equipos industriales. El presente estudio pretende establecer un mecanismo de entendimiento, control y mejora de los procesos de mantenimiento de los activos enfocado desde el punto de vista administrativo; para la ejecución de la investigación se definió la utilización del enfoque cualitativo, ya que este se ajusta al entendimiento del comportamiento humano. La evaluación del estado actual de las tres compañías de transporte ecuatoriano de hidrocarburo determina cualitativamente que el mayor desempeño alcanzado es por la compañía privada OCP ECUADOR S.A.; El sector privado mantiene un mayor involucramiento de la alta dirección en el desarrollo de metodologías de administración técnica. La presión de más altos rendimientos exigidos por el sector privado obliga al sector técnico en desarrollar metodologías que permitan ser más competitivos, aplicando las mejores prácticas internacionales a sus procedimientos; Implementar la metodología señalada por esta investigación permitirá obtener evaluación de riesgos y cálculo de sus impactos económicos, este es el lenguaje técnico administrativo que permite tomar decisiones efectivas.

PALABRAS CLAVE

- **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**
- **INTEGRIDAD MECÁNICA**
- **GESTIÓN DE RIESGO**
- **ADMINISTRACIÓN TÉCNICA**

ABSTRACT

The purpose of this research is study the relationship between the management development of: maintenance, mechanical integrity and risk; And its impact on efficient technical and administrative decision making in the Ecuadorian hydrocarbon transportation sector, in order to model a methodology for the administrative organization of the industrial equipment maintenance. The present study aims to establish a mechanism of: understanding, control and assets maintenance processes improvement, focused from the administrative point of view; Qualitative approach was defined for the execution of the investigation, based on this one is adjusted to the understanding of the human behavior. After evaluation, qualitative current state of the three Ecuadorian hydrocarbon transport companies determines OCP ECUADOR S.A (private company) achieved the highest performance. Private company top management is greater involvement in the development of methodologies of technical administration. Pressure for higher economic returns is demanded by private sector, technical area is forced for develop new methodologies to be more competitive; applying the best international practices to their procedures. Implementing the methodology indicated by this research will allow to obtain risk assessment and calculation of its economic impacts, this is the administrative technical language that allows to make effective decisions.

KEYWORDS:

- **MAINTENANCE MANAGEMENT.**
- **MECHANICAL INTEGRITY**
- **RISK MANAGEMENT**
- **TECHNICAL ADMINISTRATION**

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Planteamiento del problema

Los seres humanos dependen cada día más de la riqueza generada por los negocios altamente mecanizados y automatizados, también de servicios como generación ininterrumpida de electricidad, transporte, etc.; y todo esto depende de la continua integridad de los activos físicos.

La falla de los activos incapacita la generación de riqueza e interrumpen los servicios; para evitar lo antes mencionado se debe generar estrategias para el manejo de activos físicos; los administradores de empresas serán los encargados de incluir estas estrategias dentro de los cuadros de mandos gerenciales para poder medir, controlar y mejorar la gestión de mantenimiento y por consecuencia los impactos financieros de la confiabilidad de los activos.

Es de interés empresarial la eficiencia y eficacia, además de satisfacer las expectativas de los clientes. Es por ello que se debe emplear mucho tiempo y esfuerzo en atender y cuidar personalmente todos los detalles que intervienen en la consecución de estos propósitos, mediante el ejercicio de las funciones generales que conforman el ciclo administrativo.

Este ciclo tiene un elemento rector, y ese rol lo desempeña la función de Planeación. De la destreza con que se ejerza esta importante función depende en gran medida el éxito de la gestión de cualquier organización.

La organización del mantenimiento de los equipos industriales, basados en Planes de mantenimiento y Planes de integridad son la metodología para establecer la estrategia de gestión de mantenimiento que se debe aplicar a los activos, este método se basa en la experiencia de las personas de: mantenimiento, administradores de los

recursos y la función que desempeñan los activos para la operación, es decir la generación de riqueza.

El enfoque que, de la confiabilidad de los activos para la obtención de rendimientos económicos, generación de riqueza, apunta al cumplimiento de las funciones de los activos y el impacto que estas ocasionan a la productividad, en otras palabras, un activo es confiable si, hace lo que el operador espera que haga, en el tiempo adecuado, utilizando solo los recursos necesarios; es decir es un índice de mantenimiento que está encaminado a los resultados de la empresa.

La desvinculación de la gestión administrativa, de la gestión técnica, por desconocimiento del personal administrativo de las condiciones técnicas de los activos de las organizaciones y de la misma manera el desconocimiento del personal técnico de las condiciones administrativas, han generado una brecha que debe ser analizada y cerrada para que ambos actores fundamentales de las empresas puedan comunicarse de manera efectiva y logren gestionar los recursos para la consecución de las metas de cada organización.

La organización del mantenimiento de equipos industriales objeto de la presente investigación, pretende cerrar esta brecha y establecer un mecanismo de entendimiento, control y mejora de los procesos de mantenimiento de los activos enfocado desde el punto de vista administrativo, gestión de mantenimiento.

Para el presente trabajo de investigación se considera la constitución del sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, por tres empresas que realizan esta actividad: las empresas estatales Sistema de Oleoducto Trans Ecuatoriano, SOTE, Flota Petrolera Ecuatoriana y la empresa privada Oleoducto de Crudos Pesados, OCP, estas tres empresas abarcan todo el transporte a granel del hidrocarburo tanto pesado como liviano en el Ecuador.

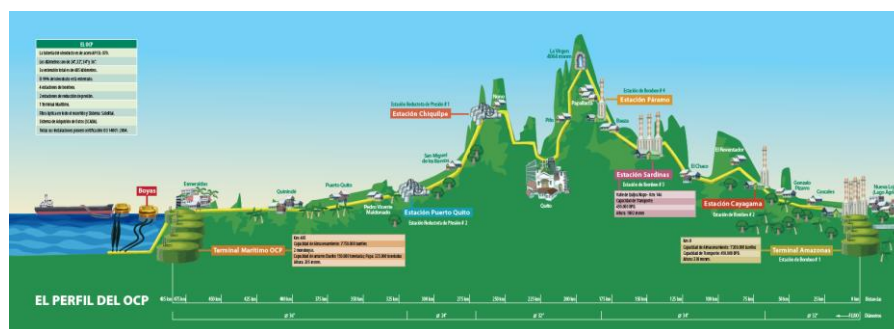


Figura 1. Esquema transporte hidrocarbúfero, OCP Ecuador.

Fuente: <http://ocpecuador.com/>

Las decisiones administrativas que afectan las funciones del mantenimiento deben considerar varios parámetros que en la actualidad no son observados por los administradores del sector objeto del estudio.

Quienes ejecutan el mantenimiento son los mismos operadores de planta y/o empresas con personal especializado, esta actividad por si sola con lleva riesgo que se pueden materializar desde un incidente sin lesión hasta una fatalidad, este conocimiento sobre la seguridad industrial y los costos inherentes para ejecutar el mantenimiento desde el punto de vista de esta dimensión deben ser considerados por los administradores.

La dimensión económica en el sector de transporte hidrocarbúfero es muy importante, ya que el impacto es a nivel nacional, se observa que una para importante del sector de transporte hidrocarbúfero potencialmente afectaría en 350.000 bbls por el costo del día del crudo (35 usd), el Ecuador dejaría de recibir aproximadamente 12'250,000.00 por día de para del sector; en consecuencia el costo de paro de planta es marginal frente al lucro cesante; esto hace que las metodologías de mantenimiento sean sobre estimadas para el sector.

La operatividad del sector de transporte hidrocarbúfero afecta tanto a compañías aguas arriba como aguas debajo de este sector; una para operativa puede afectar con disminución de la producción, existe crudos pesados, cuya viscosidad no permite realizar paros de planta pues ocasionaría taponamiento de los ductos sin el calentamiento del producto.

Las consecuencias del mantenimiento preventivo y correctivo de estas grandes instalaciones, evidentemente tienen afectaciones en el ambiente; estas consecuencias deben ser consideradas para la toma de decisiones; existen costos de mitigación preventiva y correctiva y aspectos legales que toman relevancia no solo en la industria hidrocarburífera sino en la industria general, que en la actualidad la administración debe tener conciencia de estos nuevos rubros a ser tomados en cuenta.

Por parte de la dimensión de los clientes, el incumplimiento de las condiciones acordadas son un aspecto de relevancia importante, para el caso del sector transporte el cliente principal es el mismo Estado Ecuatoriano, una interrupción del servicio ocasionaría para el ingreso de flujo de caja.

Finalmente, la dimensión imagen y relación con la comunidad, para todo sector es importante, cualquier pérdida o deterioro de la imagen del sector de las empresas relacionadas tiene por consecuencia el rechazo de la opinión pública para el sector petrolero.

La figura 4, muestra las dimensiones y el planteamiento del problema a través de un diagrama de Ishikawa; dimensiones a ser tomadas en cuenta para la toma de decisiones técnico – administrativas efectivas.



Figura 2. Instalaciones Marítimas Ecuador



Figura 3. Mantenimiento Mayor Buque Tanque Cotopaxi

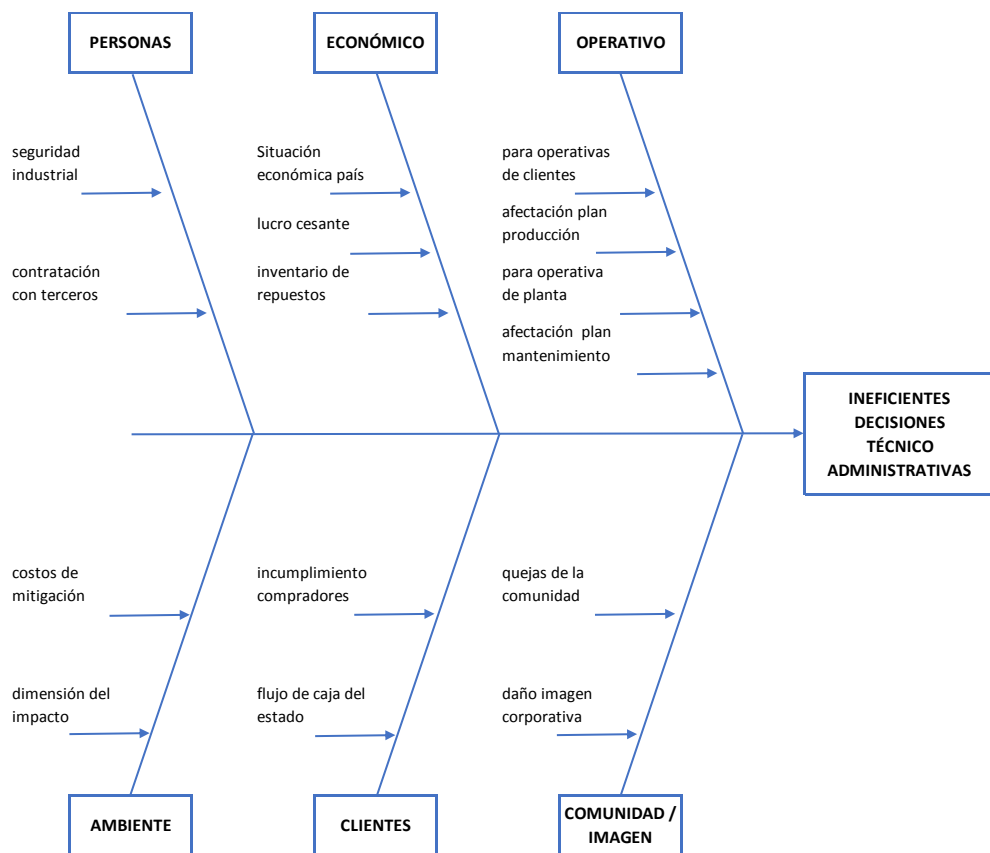


Figura 4. Diagrama de Ishikawa del problema de estudio

1.2 Justificación

La experiencia laboral en el gerenciamiento de activos muestra una brecha entre las decisiones tomadas desde el punto de vista técnico y el administrativo, pese a que ambos pretenden rendimientos económicos para las organizaciones los lineamientos que siguen estos actores en gran parte se encuentran en contraposición; por ejemplo el jefe de taller para mantener la operación de la planta y poder ofrecer mayor producción generalmente solicita mantener un stock mínimo de repuestos elevado, la parte administrativa desde su enfoque analiza que esta decisión lleva por consecuencia un alto nivel de inventario; el gerente de la organización, debe tomar la decisión por cuál de los dos escenarios caminará en su estrategia para alcanzar rendimientos económicos; aquí encontramos el objeto de esta investigación, que es el de elaborar un modelo de implementación de organización del mantenimiento de equipos, este se convertirá en el lenguaje que viabilice el entendimiento de la gerencia sobre la gestión técnica y administrativa de los equipos que generan los bienes y servicios de la organización.

El modelo pretende contar con metodologías que permitan tomar decisiones analizando el impacto económico sobre la producción; es decir la evaluación del riesgo; probabilidad por consecuencia; el riesgo de tener un bajo inventario de repuestos; cuál es la probabilidad de falla de los equipos que por no tener repuestos ocasionen una para de la producción?; cual será el limite permisible de las organización para reducir este inventario?; esta investigación permitirá generar lineamientos para el gerente y poder implementar metodologías que traduzcan los esfuerzos técnicos a índices de gestión de mantenimiento y toma de decisiones.

La gestión de mantenimiento y su impacto sobre la producción podrán ser medidas y controladas en los cuadros de mando estratégico de las organizaciones. La figura 4, muestra el comportamiento típico de los costos de mantenimiento en cualquier industria. El Administrador de Empresas deberá tener las suficientes herramientas para poder determinar el punto de equilibrio donde se garantice la operatividad al menor costo, pero con la mayor disponibilidad de los activos, allí está las decisiones técnico administrativas efectivas, y la herramienta es la metodología

para la organización administrativa del mantenimiento de equipos industriales del sector hidrocarburífero ecuatoriano.

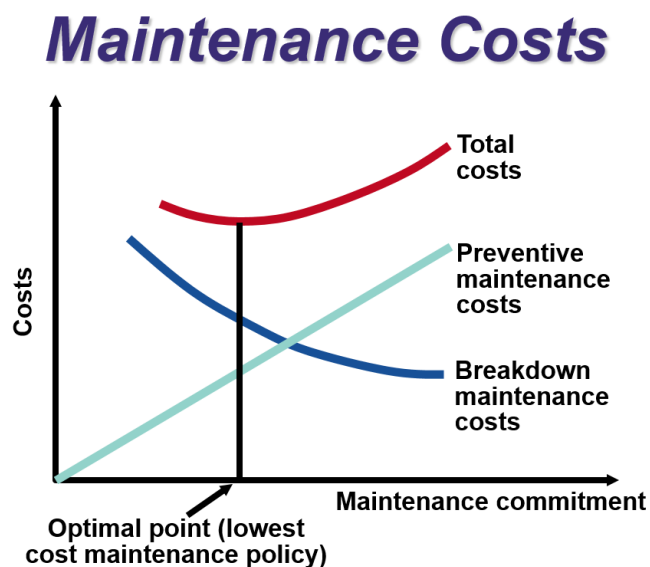


Figura 5. Costos de mantenimiento.

Fuente: PowerPoint slides by Jeff Heyl

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados en la investigación pretenden que su consecución dé por resultado el objetivo general de manera sistémica; el diseño de la investigación procura convertirse en un guía descriptivo para alcanzar el “Desarrollo de Metodología para la Organización Administrativa del Mantenimiento de equipos industriales del sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano”.

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una metodología de organización administrativa del mantenimiento de equipos industriales del sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano.

1.3.2 Objetivos específicos

- Documentar el marco teórico y estándares de la industria que sustente la investigación.

- Determinar la metodología de investigación.
- Establecer una propuesta de metodología de gestión de mantenimiento.
- Concluir y recomendar las mejores prácticas para toma de decisiones técnico – administrativas.

1.4 Hipótesis

- La aplicación de una Metodología para la Organización Administrativa del Mantenimiento en el sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, permite alcanzar mejor nivel de competitividad.

1.5 Variables de investigación

1.5.1 Variables dependientes

- Nivel de riesgo operativo.
- Costo de mantenimiento.

1.5.2 Variables independientes

- Nivel de evolución del mantenimiento.
- Nivel de implementación de estándares técnicos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

La experiencia laboral en el gerenciamiento de activos muestra una brecha entre las decisiones tomadas desde el punto de vista técnico y el administrativo, pese a que ambos pretenden rendimientos económicos para las organizaciones los lineamientos que siguen estos actores en gran parte se encuentran en contraposición; por ejemplo el jefe de taller para mantener la operación de la planta y poder ofrecer mayor producción generalmente solicita mantener un stock mínimo de repuestos elevado, la parte administrativa desde su enfoque analiza que esta decisión lleva por consecuencia un alto nivel de inventario; el gerente de la organización, debe tomar la decisión por cuál de los dos escenarios caminara en su estrategia para alcanzar rendimientos económicos; aquí encontramos el objeto de esta investigación, que es el de elaborar un modelo de implementación de organización del mantenimiento de equipos, este se convertirá en el lenguaje que viabilice el entendimiento de la gerencia sobre la gestión técnica y administrativa de los equipos que generan los bienes y servicios de la organización.

El reto de la presente investigación es lograr una base teórica que realice un compendio de las técnicas; esta base teórica permitirá generar una metodología aplicable al sector industrial de manera ágil y efectiva.

La adecuada organización del mantenimiento de equipos permite establecer cuando una instalación, sistema, equipo, dispositivo o problema es más crítico que otro. Permite construir una estructura (lista o matriz) que facilita una visión amplia que facilita la toma de decisiones. Requiere establecer criterios aceptados por todos para hacer válido el resultado. Exige consistencia, en el sentido de que todos los que toman decisiones utilicen los mismos “pesos” para los criterios acordados, es decir el administrador y el técnico contarán con una misma visión para la toma de decisiones.

2.1. Teorías de mantenimiento

La teoría de mantenimiento se basa en el concepto definido por el verbo “Mantener”, mismo que en su significado simple es conservar el estado existente o conservar cada cosa en su ser (Real Academia Española); por lo tanto, el mantenimiento es preservar los activos y asegurar que los activos continúen haciendo las funciones que los usuarios quieren que hagan (Mourbray, 2000).

Otra acepción de mantenimiento es el trabajo de mantener un activo en las condiciones óptimas de operación; Todos los activos requieren ser cuidados, se realizan acciones de mantenimiento para tener los activos en buenas condiciones de trabajo para proporcionar un servicio continuo; el mantenimiento busca asegurar que los activos no fallen y que sigan produciendo o proporcionen el servicio para el que fueron diseñados, el mantenimiento deberá mejorar la capacidad de producción y reducir los costos de las instalaciones industriales (Gulati, 2013).

Para la norma venezolana COVENIN 3049-93 al concepto anterior se introduce un término adicional que es RESTABLECER, en conclusión, el mantenimiento no solo se encarga de preservar sino también de reestablecer las condiciones de los activos para el cumplimiento de un servicio determinado (Industriales, 1993).

El objetivo del mantenimiento es preservar y restablecer las condiciones, funciones de los activos; la evolución del mantenimiento en el tiempo ha generado varias metodologías desde la reacción ante las fallas de los equipos hasta el cuidado integral de los activos.

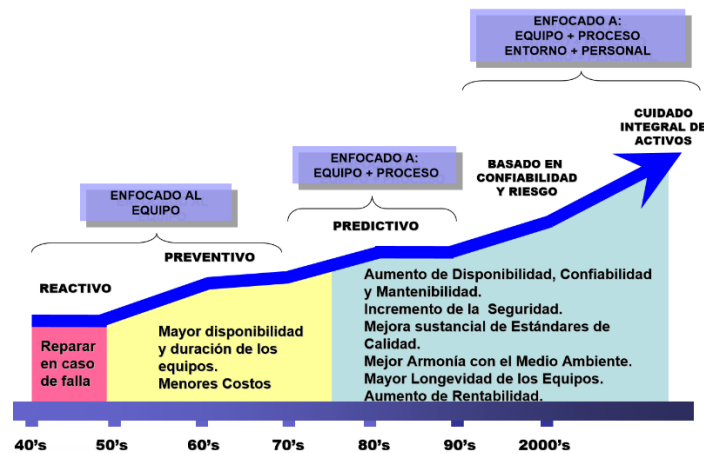


Figura 6. Evolución del mantenimiento.

Fuente: PowerPoint slides by R2M

2.1.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento Correctivo son las acciones que se ejecutan una vez detectado la existencia de una avería, con el objetivo de restablecer el activo a la condición que le permita realizar las funciones requeridas por el usuario (Standarization, 1999).

Las acciones de REPARACIÓN, iniciadas como resultado de observar o evidenciar condiciones anormales de los activos, es decir fallas funcionales de los activos; El mantenimiento correctivo es una respuesta inmediata a la falla del activo, estas fallas ocurren imprevistas muchas veces son sinónimos de emergencia de mantenimiento (Gulati, 2013).

2.1.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento Preventivo se define como las acciones ejecutadas de manera planificada y programada (en intervalos de tiempo, este intervalo esta predeterminado de acuerdo a un criterio prescrito, generalmente por el fabricante de los equipos) con el objeto de anticipar y corregir condiciones desfavorables, reduciendo la probabilidad de falla o el deterioro de un activo (Standarization, 1999).

El mantenimiento preventivo es una estrategia de mantenimiento, basada en revisar, reemplazar componentes en un intervalo fijo, independiente de la condición (Gulati, 2013).

2.1.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento Predictivo tiene por objeto evaluar la condición del activo, para ello ejecuta acciones, tareas, con el fin de obtener información con el análisis de los datos recolectados diagnosticar fallas en estado incipiente, en otras palabras, el mantenimiento predictivo monitorea variables de los activos que muestran el deterioro de la condición del activo (R2M Reliability & Risk Management, 2007).

El mantenimiento predictivo es una estrategia de mantenimiento basada en la evaluación de la condición real de un activo, esta condición es determinada por mediciones y pruebas no invasivas; esto evita las tareas tradicionales de mantenimiento dirigidas por el calendario o el tiempo de ejecución (Gulati, 2013).

2.1.4 Manteamiento Detectivo

El mantenimiento Detectivo tiene por objeto el identificar las condiciones anormales, simulando las condiciones operativas de los equipos cuando realizan una función específica, esta prueba verifica que el activo es capaz de cumplir la función; este tipo de mantenimiento busca las fallas ocultas de los activos; las fallas ocultas no se evidencian hasta la ocurrencia de los eventos (R2M Reliability & Risk Management, 2007).

2.1.5 Rediseño

Existen condiciones que imposibilitan la ejecución de técnica de mantenimiento sobre el activo, en este caso la probabilidad de falla, pérdida de función y por tanto el impacto de esta falla en la producción sobrepasa el riesgo admisible por la organización, se debe considerar la reingeniería o rediseño (R2M Reliability & Risk Management, 2007).

2.2 Teorías de integridad mecánica

La integridad mecánica es la capacidad de los sistemas para operar con seguridad y soportar las cargas impuestas durante el ciclo de vida del sistema; el control de la integridad mecánica son las actividades para verificar la condición de un activo con respecto a la contención de presión (contención de: fluidos, gases, productos, etc.); cubre las actividades tanto internas como externas que se ejecutan

para verificar la condición del recipiente y/o tubería (DET NORSKE VERITAS, 2015).

Otra aproximación al concepto de Integridad es, la suma de todos los esfuerzos dirigidos a asegurar que la mencionada integridad de los sistemas que contengan fluidos peligrosos sea mantenida durante toda la vida de la instalación. Cubre la vida de las instalaciones desde la fase de diseño, fabricación, instalación o construcción, operación y mantenimiento hasta su desmantelamiento para garantizar una operación segura y sustentable. Es la base para gestionar la seguridad industrial de las instalaciones. Se considera que una instalación es “íntegra mecánicamente” cuando en la misma, bajo condiciones establecidas de operación, el nivel de riesgo está dentro de los límites aceptados (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

El proceso de gerenciamiento de la integridad de los activos industriales involucra: planeación, ejecución, evaluación y registro de:

- actividades de control de integridad: inspecciones, pruebas, monitorios
- mejoramiento continuo de las actividades de integridad: intervenciones, mitigación y reparación.

En la figura 7, se puede observar el ciclo del gerenciamiento de la integridad de activos.

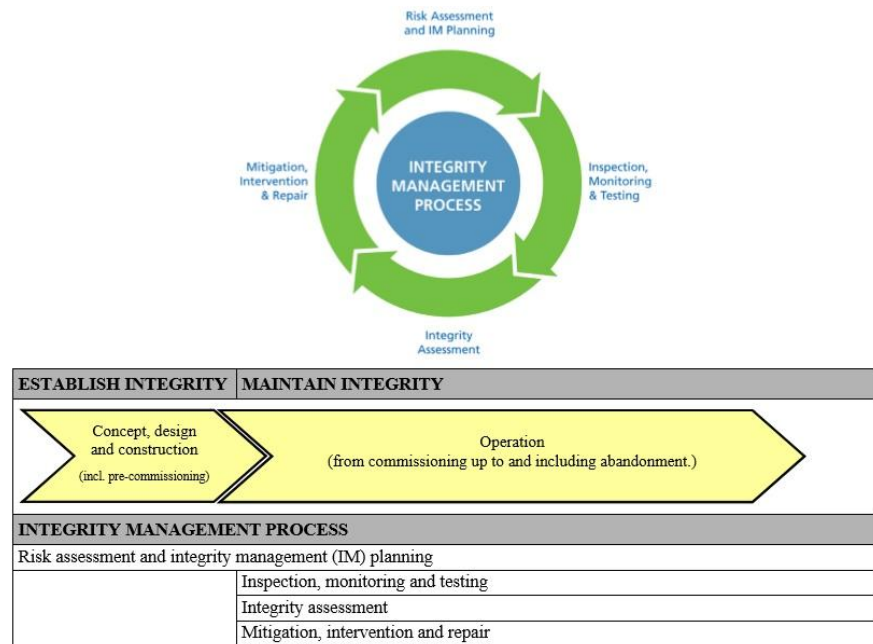


Figura 7. Gerenciamiento Integridad.

Fuente: DNV RP-F116

El gerenciamiento de la integridad de los activos contempla al menos 4 pasos que deben ser cumplidos:

- Plan de manejo de integridad y análisis de riesgo, esto incluye: identificación de amenazas, evaluación del riesgo de las amenazas, planeación en corto y largo tiempo de las actividades de monitoreo y/o inspección y mitigación de las amenazas dependiendo del riesgo.
- Planeación y ejecución de inspecciones internas y externas a los recipientes y tuberías; actividades de monitoreo y pruebas.
- Planeación y ejecución de análisis de integridad del activo, basados en los resultados de los monitores y la información relevante del histórico de la operación.

- Planeación y ejecución de las actividades de mitigación, intervención y reparación de los activos basados en el reporte de integridad y priorizados por el análisis de riesgo.

Una vez enunciados los pasos básicos del gerenciamiento de integridad se puede generar una confusión entre el análisis de integridad y el análisis de riesgo; el análisis de la integridad de un activo nos permite evaluar si la condición del activo está dentro del cumplimiento de un estándar, código técnico o criterio técnico de aceptación; el análisis de riesgo del activo nos entrega información sobre la probabilidad de falla y las consecuencias de la materialización de una amenaza o falla (DET NORSKE VERITAS, 2015).

Las amenazas que pueden afectar la integridad de un activo son de tres tipos; amenazas dependientes del tiempo, amenazas estables en el tiempo y amenazas independientes del tiempo, dentro de esta tipificación de amenazas se encuentra el listado de amenazas que serán evaluados por los técnicos en cuanto a la validez de su evaluación en cada instalación y/o activo (GIE INTEGRIDAD DE INSTALACIONES, 2013).

- Dependientes del tiempo:
 - Corrosión externa
 - Corrosión interna
 - Corrosión bajo tensión, fisuras.
- Estables en el tiempo:
 - Defectos de fabricación
 - Defectos de construcción o montaje
 - Defectos de equipamiento
- Independientes del tiempo:
 - Daño mecánico por terceros

- Operaciones incorrectas
- Fallas por fuerzas naturales, clima

2.3 Teorías de riesgo

El riesgo es la probabilidad cualitativa o cuantitativa de un evento accidental o no planificado que se considere en conjunción con la consecuencia potencial de tal falla; en otras palabras, el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un modo de falla y la cuantificación de su consecuencia.

El gerenciamiento del riesgo es el proceso que cubre la identificación, análisis, desarrollo de planes de control y la implementación de actividades de evaluación y monitoreo del riesgo (DET NORSKE VERITAS, 2015).

Otra aproximación a la gestión de riesgo es una metodología que utiliza al riesgo como una base para gestionar y priorizar los esfuerzos de un programa de inspección. Esta metodología de gerenciamiento de la inspección implica normalmente una reducción en los costos de inspección sin sacrificar seguridad ya que en las plantas industriales un porcentaje relativamente alto del riesgo es asociado con un pequeño porcentaje de ítems del equipamiento (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

La gestión de riesgos en sistemas industriales basa en la identificación y control de los eventos peligrosos, que tienen el potencial de causar cambios no deseados; las actividades para dirigir y controlar una organización con relación a los riesgos incluyen:

- Evaluación del riesgo
- Reducción o mitigación del riesgo
- Aceptación del riesgo
- Comunicación del riesgo (Solari, 2007).

En la figura 8 se puede observar el diagrama de gestión para minimizar los riesgos.

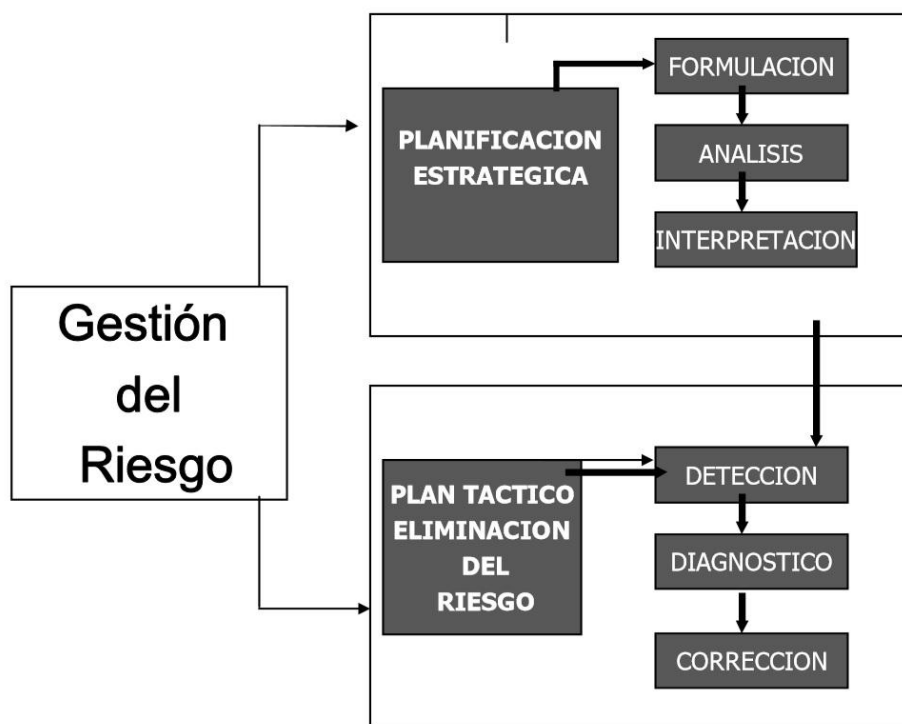


Figura 8. Diagrama de gestión para minimizar riesgos.

Fuente: Dr. Ing. Mario Solari

2.4 Investigación Científica

La investigación constituye un método para descubrir la verdad; es un método de pensamiento crítico. Comprende la definición y redefinición de problemas, la formulación de hipótesis o soluciones sugeridas, la recopilación, organización y valoración de datos, la formulación de deducciones y alcance de consecuencias, y, por último, el ensayo cuidadoso de las conclusiones para determinar si encajan con las hipótesis formuladas (Tamayo, 2003).

En la figura 9 se muestra de manera esquemática los componentes generales que se toman en cuenta para ejecutar el proceso de investigación.

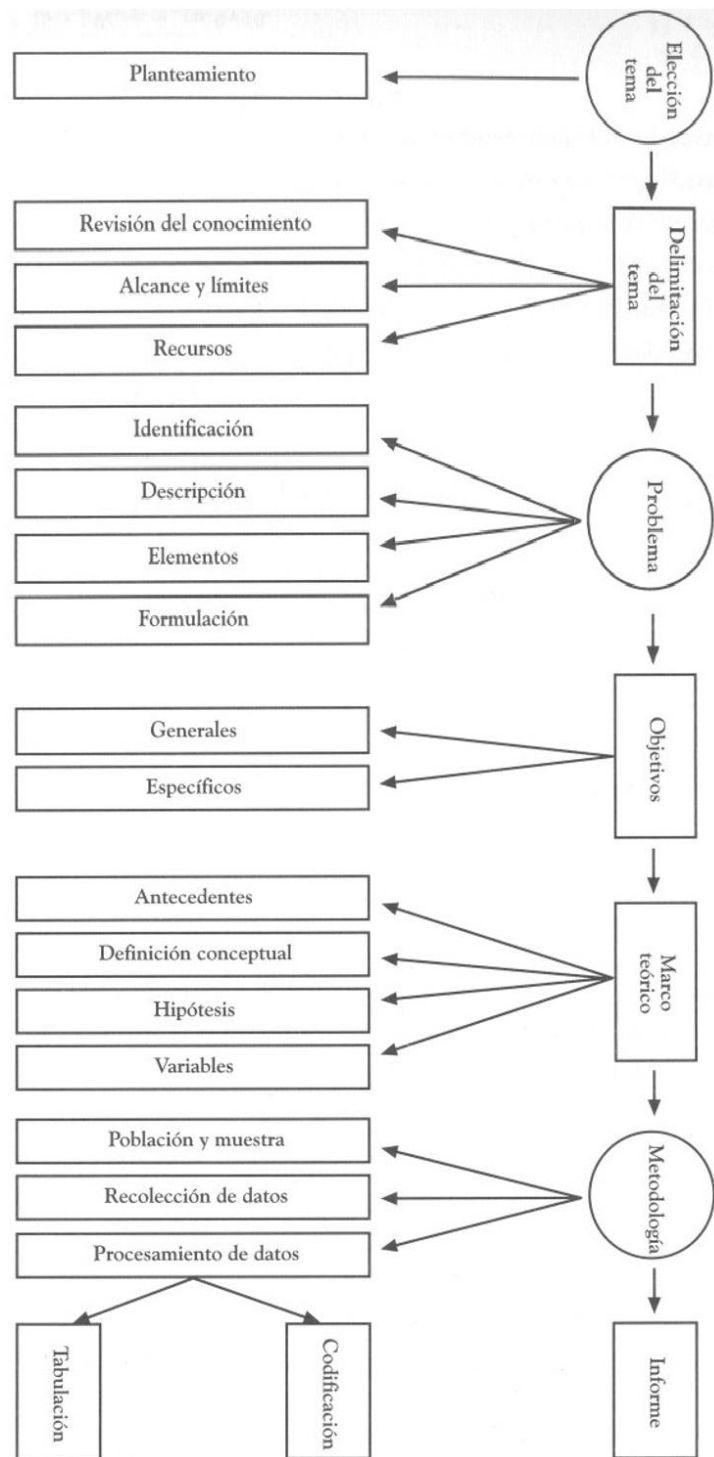


Figura 9. Proceso de investigación.

Fuente: (Tamayo, 2003).

2.4.1 Definición de problema

El objetivo de la investigación es dar respuesta a los problemas o preguntas que tienen el ser humano; de allí que investigar es solucionar problemas. en la figura 9, se observa el ciclo de producción de conocimientos, en el que la investigación científica es la base para la respuesta de las preguntas y solución de los problemas.

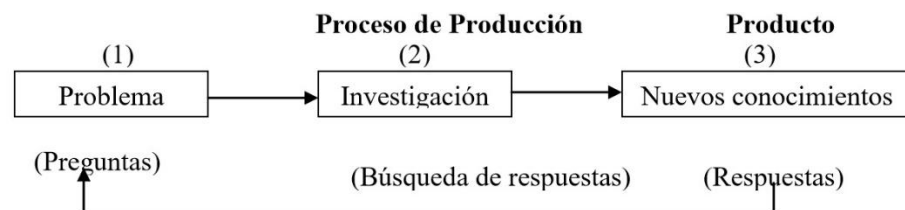


Figura 10. Producción de conocimientos.

La generación de ideas potenciales para investigar viene de los Problemas o Preguntas que el ser humano se plantea; una vez que se ha concebido la idea de investigación se debe proceder a determinar las fuentes que pueden inspirar investigaciones científicas desde enfoques: cuantitativo y cualitativo.

Las fuentes de información que deben ser consideradas para el planteamiento efectivo del problema son:

- Discusiones con quienes toman decisiones
- Entrevistas con expertos del sector
- Análisis de datos secundarios.

2.4.2 Enfoque Investigación

2.4.2.1 Investigación Cuantitativa

El objetivo de la investigación cuantitativa es establecer relaciones causales, estas relaciones explican el objeto de la investigación; utiliza estadística como herramienta básica para el manejo de los datos de la investigación (Rodríguez, 2012).

El enfoque cuantitativo de una investigación científica debe privilegiar la explicación de los fenómenos mediante datos numéricos; cuantifica los fenómenos, los datos numéricos permiten contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis previamente establecidas.

2.4.2.2 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa se caracteriza porque sus esfuerzos se centran en estudios que por lo general tienen muestras pequeñas para interpretar el fenómeno estudiado, en este enfoque predomina el método inductivo (Rodríguez, 2012).

El enfoque de investigación cualitativa también llamado paradigma interpretativo, su objetivo es comprender los significados de las acciones humanas; puede o no probar hipótesis, se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones.

2.4.3 Marco teórico

El marco teórico son todas las actividades que se encaminan a obtener, recopilar, revisar la información de interés para construir los fundamentos teóricos de la investigación a realizar (Sampieri, 2006).

2.4.4 Hipótesis

Parte fundamental en la investigación es la formulación de la hipótesis; la hipótesis, es aquella explicación que se determinó de manera anticipada, y supuestos para ser investigados, y que debe ser comprobada, ratificada, o desechada una vez recopilados y analizados los datos (Muñoz, 1998).

2.4.4.1 Hipótesis de trabajo

La hipótesis de trabajo es aquel enunciado que el investigador utiliza para explicar una posible solución al problema de estudio (Malhotra, 2008) .

2.4.4.2 Hipótesis nula

La hipótesis nula enuncia lo opuesto a la hipótesis de trabajo (Malhotra, 2008).

2.4.5 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es el procedimiento que se ejecutara para realizar el estudio; el diseño de la investigación puede ser exploratorio o concluyente (Malhotra, 2008).

2.4.5.1 Investigación exploratoria

La investigación exploratoria recopila información primaria o secundaria, de manera no estructurada, es la primera etapa antes de llegar a un estudio concluyente (Siles, 2013).

2.4.5.2 Investigación concluyente

El siguiente paso después de realizar la investigación exploratoria es la investigación concluyente; esta busca comprobar la hipótesis mediante un proceso estructurado, formal (Malhotra, 2008).

2.4.5.2.1 Investigación descriptiva

Un tipo de investigación concluyente es la investigación descriptiva, esta metodología permite obtener las características y atributos del objeto de estudio, los medios más utilizados para obtener la información son: encuestas, paneles, observaciones datos analizados de manera cuantitativa (Malhotra, 2008).

2.4.5.2.2 Investigación Causal

La investigación causal permite obtener información a las relaciones causas y efecto del caso de estudio, permite obtener las relaciones entre as variables dependientes e independientes; es útil para determinar las razones de los comportamientos (Malhotra, 2008).

2.4.5.2.3 Encuestas

Las encuestas son un conjunto de preguntas elaboradas de forma estructurada con el fin de conocer características en diferentes ámbitos (Malhotra, 2008).

2.4.6 Recolección de la información

Esta es la etapa de campo, donde se obtiene la información necesaria para el estudio; es importante el considerar las personas o los medios que servirán para recolectar la información sean los adecuados y/o competentes; parte de la etapa de recolección de información es que esta obtención sea supervisada y validada en sitio, para tener una alta confiabilidad de los datos recolectados (Malhotra, 2008).

2.4.7 Análisis de la información

La información recolectada es procesada, tabulada, depurada, organizada para poder obtener una mejor comprensión de los resultados del estudio.

Con base a los resultados se obtienen la validación o negación de la hipótesis planteada y los comportamientos de las variables; es decir se realiza la comprobación de la hipótesis.

2.4.8 Elaboración de reporte de resultados

Finalmente, la presentación de los resultados, conclusiones hallazgos más importantes de la investigación se materializan en el documento, reporte de resultados.

2.6 Marco referencial

Varias publicaciones internacionales señalan las interacciones que determinan las buenas prácticas de gestión de mantenimiento y toma de decisiones administrativas, estas basadas en la evaluación y cuantificación del riesgo, este como herramienta para que la alta dirección pueda visualizar el impacto de las decisiones tomadas.

A continuación, se presentan tres investigaciones que motivaron el presente estudio y que aportaron como marco referencial:

2.6.1 The Risk Inspectors

Los autores Ronald Tuls, Bron Hekkema y Sebastian Ruik, describen como la metodología de inspección basada en riesgo puede generar un plan de priorización para sacar fuera de servicio tanques de almacenamiento.

La consideración económica de tener un activo fuera de servicio, la disponibilidad y riesgo de mantener operativo el activo son tres factores que en esta investigación fundamentan la toma de decisiones, esta técnica, inspección basada en riesgo, es una tendencia mundial.

La inspección basada en riesgo se concentra específicamente en los activos y su mecanismo de deterioro; el análisis de cuáles de los mecanismos de deterioro son más riesgosos y las acciones para mitigarlos; la metodología de inspección basada en riesgo provee una mejor herramienta que vincula el mecanismo de falla y la inspección técnica de detección, esto genera mayor efectividad, reduciendo los riesgos. El objetivo principal de la metodología es evitar fallas catastróficas, paros de planta no planificados, minimizando y estructurando servicios de mantenimiento e inspecciones en operación, dando por resultado la optimización de los paros de planta, y mejorando la disponibilidad para elevar la producción.

La inspección basada en riesgo requiere la recolección de mucha información de diversas fuentes, análisis de los datos por especialistas, y la toma de decisiones basadas en la valoración de riesgo. Esta recolección, análisis y evaluación de la información se debe realizar en repetidas ocasiones. El grupo de trabajo debe estar conformado por personal de mantenimiento, especialista del modo de falla, personal de operación y la alta gerencia de la organización. Por tal razón la inspección basada en riesgo es un proceso transversal de la organización y se apalanca en los sistemas de calidad y sistemas de gestión integral.

La metodología de la inspección basada en riesgo debe ser clara para todo el personal involucrado, para que cada uno sea consciente de las tareas y responsabilidades que conlleva este proceso; por lo tanto la aplicación de esta metodología es responsabilidad del usuario final, de la organización; el propietario

debe ser consiente y asumir las consecuencias; la metodología eleva al nivel de dirección el conocimiento de las decisiones técnicas de operación, la ejecución, adelanto y o aplazamiento de mantenimiento, la compra de inventarios, la carga operativa a los activos, llevan inherente un riesgo de causar fallas y generar paros de planta, las decisiones referentes a estos temas son responsabilidad del propietario y para la toma de decisión debe conocer el riesgo, probabilidad de ocurrencia de la falla y la consecuencia de la materialización de la misma.

El entregable final de la metodología es un plan de inspecciones, mantenimiento para los activos y sus componentes. El plan debe detallar actividades relacionadas con la operación, seguridad, salud, ambiente, y la perspectiva económica. La metodología no acepta dentro del plan, actividades que no reduzcan el riesgo a niveles aceptables por la organización (Tuls, 2012).

El estudio realizado por la compañía MSL Services Corporation, tiene por objetivo desarrollar una metodología para el gerenciamiento de integridad de estructuras, activos, tuberías.

La experiencia de la compañía en la redacción de códigos estándares y descripción de mejores prácticas ejecutadas en la industria costa fuera, le ha permitido identificar las experiencias de excelencia de la industria.

El documento describe las regulaciones federales que rigen la industria hidrocarburífero costa fuera y su perspectiva de prevención de ocurrencia de fallos que afecten áreas sensibles, que pudieran ser contaminadas por hidrocarburo.

Referencia estudios realizados sobre las operaciones y los riesgos de incendio en las instalaciones, sin embargo, ellos aportan con integración a esta práctica del gerenciamiento de integridad para mitigar los riesgos.

Un aporte importante del estudio es el análisis estadístico realizado donde se muestra que, en primer lugar, muchas anomalías son atribuibles a la corrosión externa que puede ser detectada por inspección visual, aunque sólo un pequeño

porcentaje de estos llevó a fallas. En segundo lugar, una alta proporción de anomalías internas de corrosión condujo al fracaso. Esto lleva a la conclusión de que la inspección visual detectará una alta proporción de anomalías típicas, pero que esto por sí solo no eliminará las anomalías que conducen a un porcentaje significativo de los fallos reportados; en otras palabras, la gestión operativa está dejando pasar inadvertidas circunstancias como la corrosión que incrementan el riesgo sin ser reportado (MSL SERVICES CORPORATION, 2004).

2.6.3 Mooring Integrity Managment

Mooring Integrity Managment es una publicación técnica presentada en la conferencia técnica Costa Fuera (OTC), esta recopilación de información fue realizada por Robert B. Gordon; y se centra en el análisis de falla prematura de las líneas de amarre y como un sistema de gestión de integridad prevendría esta falla con potenciales daños a las infraestructuras.

La preocupación del autor es el análisis de reemplazos de línea prematura, así como la ruptura de una y múltiples líneas de amarre durante las operaciones de los buques petroleros a instalaciones de carga de hidrocarburo. Algunos incidentes resultaron en deriva de buques, rupturas en subida, cierre de producción y liberación de hidrocarburos. El número y la gravedad de estos incidentes han causado preocupación por parte de propietarios, operadores, aseguradores y reguladores.

El riesgo de la línea de amarre puede ocasionar derrames en costa y la industria de seguros está sopesando cuidadosamente los riesgos de amarre contra las tasas. Se han producido fallos debido a una serie de causas, incluyendo sobrecarga, fatiga, defectos de fabricación (incluyendo baja tenacidad metálica), doblado fuera del plano y desgaste excesivo y corrosión. Las fallas del sistema de amarre pueden ser de alta consecuencia, lo que puede dar lugar a un apagado prolongado de la producción ya retrasos en la instalación o puesta en marcha.

El autor propone enfocarse en la gestión de la integridad del amarre, incluyendo la consideración de la identificación de peligros, las cuestiones de organización, la inspección y la tecnología. Se necesitan buenos datos sobre las condiciones actuales, la comprensión de los procesos de degradación, el uso de la

mejor tecnología para determinar los márgenes de seguridad, el desarrollo de nuevas técnicas (por ejemplo, monitoreo) y la estrategia de implementación (incluyendo medidas correctivas y de mitigación) (Robert B. Gordon).

2.7 Marco conceptual

El marco conceptual define los conceptos que delinear la investigación, la claridad de los mismos permitirá un mejor entendimiento del estudio realizado.

2.7.1 Organización. - persona o grupo de personas con sus funciones, responsabilidades autoridades e interrelaciones para lograr sus objetivos (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.2 Objetivo. - resultado a ser logrado (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.3 Política. - intención y dirección de una organización que es formalmente expresada por la alta dirección (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.4 Proceso. - conjunto de actividades ordenadas e interrelacionadas que transforman los ingresos y entregan una salida (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.5 Competencia. - capacidad de aplicar el conocimiento y las habilidades para lograr el resultado deseado (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.6 Activo. - Elemento, cosa o entidad que tiene un valor potencial o real para una organización (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.7 Función. - Lo que el propietario o usuario quiere que el activo físico o sistema haga (Mourbray, 2000).

2.7.8 Falla. – estado en el cual el activo físico o sistema es incapaz de cumplir, a un nivel de funcionamiento que sea aceptable para su propietario o usuario, con una función específica (Mourbray, 2000).

2.7.9 Anomalía. - Indicación de un posible defecto o imperfección del material de la tubería o soldadura, reportada por una inspección con ensayos no destructivos o una

inspección interna con herramienta inteligente (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.10 Defecto. - Una imperfección que excede o supera los criterios aceptables (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.11 Monitoreo. - determinación del estado de un sistema o una actividad (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.12 Medición. - proceso de determinar el valor (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.13 Mantenimiento. – es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un activo o sistema a un estado específico, para que pueda cumplir su función (Industriales, 1993).

2.7.14 Planificar. – establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de la organización (NORMA INTERNACIONAL, 2004).

2.7.15 Integridad. - Es la suma de todos los esfuerzos dirigidos a asegurar que la mencionada integridad de los sistemas que contengan fluidos peligrosos sea mantenida durante toda la vida de la instalación. Cubre la vida de las instalaciones desde la fase de diseño, fabricación, instalación o construcción, operación y mantenimiento hasta su desmantelamiento para garantizar una operación segura y sustentable. Es la base para gestionar la seguridad industrial de las instalaciones de superficie. Se considera que una instalación es “íntegra mecánicamente” cuando en la misma, bajo condiciones establecidas de operación, el nivel de riesgo está dentro de los límites aceptados (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.16 Estándar. – son reglas, modelos y criterios, contra los cuales son efectuadas comparaciones y estimaciones (Industriales, 1993).

2.7.17 PIM. - Plan de manejo de integridad (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.18 Cambio. - Se entiende por modificación cualquier alteración o cambio en equipos, organización, procedimientos, materias primas o condiciones de proceso, ya sea de carácter temporal o permanente, que suponga una variación con respecto a la información que se documenta en el diseño del proceso, en la fase de construcción o en los manuales de operación.

Se excluyen de esta definición los cambios compatibles con el diseño original y las sustituciones de elementos de la planta por otros idénticos a los del diseño existente (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.19 Gestión del Cambio. - Todo cambio a realizar dentro de Las Facilidades que afecte su diseño, operación, y mantenimiento, así como a los documentos considerados clave, incluido el manual de operaciones, debe estar regulado por un procedimiento de gestión de cambios.

El efecto del cambio debe ser evaluado por personal competente de los departamentos de Ingeniería y Operaciones, deben intervenir todas las especialidades involucradas, y los estudios de riesgo deben ser revisados, confirmados o actualizados, cualquiera sea el caso. Finalmente, los documentos de Las Facilidades deben mantenerse permanentemente actualizados, mediante un sistema de control documental. Comprende toda modificación que afecte la integridad del oleoducto y facilidades, tales como: modificación en procesos, tareas o procedimientos (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.20 Inspección Externa. - Una inspección visual formal completa realizada desde el exterior del equipo, como la supervisada por un inspector autorizado, para evaluar condiciones que pudieran impactar la integridad del equipo o de sus componentes externos, realizada con el equipo en servicio (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.21 Inspección Interna. - Una inspección formal completa, como supervisada por un inspector autorizado, de todos los elementos y superficies internas de un equipo. Es realizada desde el interior del equipo usando inspección visual y/o técnicas de ensayos no destructivos (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.22 Reparación. - El trabajo necesario para restaurar un equipo a una condición aceptable para una operación segura a las condiciones de diseño originales. Si cualquier reparación implica el cambio de la temperatura y/o presión de diseño del equipo, la reparación debe ser considerada una alteración o cambio y el requerimiento para re-rating de las condiciones de diseño del equipo debe ser satisfecho (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.23 Alteración. - El trabajo necesario para reparar un equipo que implica un cambio físico de cualquier componente que impacta la capacidad del equipo de contener la presión interna y/o el servicio de acuerdo al diseño original (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.24 Re-rating. - Se refiere al re-rating de las condiciones de diseño de un equipo cuando se produce un cambio, bien sea de la temperatura y/o la presión de diseño originales. Es requerido que el diseño del equipo deba ser verificado para las nuevas condiciones de temperatura y/o presión. La temperatura y/o la presión de diseño pueden ser incrementadas o disminuidas debido a una reclasificación de las condiciones de diseño de un equipo (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

2.7.25 Riesgo. - El riesgo se expresa a menudo de una combinación de las consecuencias de un suceso (incluyendo cambios en las circunstancias) y la probabilidad asociada (INTERNATIONAL STANDARD, 2014).

2.7.26 Peligro. – es una fuente o situación con potencial daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos (NORMA INTERNACIONAL, 2004).

2.7.27 Amenaza. - Una indicación de un peligro inminente o un daño al sistema que pueda tener una influencia adversa en la integridad del sistema.

2.7.28 Probabilidad. - Función de la frecuencia esperada de ocurrencia de un evento peligroso o amenaza. Es la probabilidad de que un evento peligroso ocurra (GIE INTEGRIDAD DE INSTALACIONES, 2013).

2.7.29 Consecuencia. – que se espera si ocurre el evento. Es el efecto que causaría si ocurre una falla (GIE INTEGRIDAD DE INSTALACIONES, 2013).

2.7.30 Inspección Basada En Riesgo (RBI). - La Inspección basada en Riesgo (Risk Based Inspection, RBI) es una metodología que utiliza al riesgo como una base para gestionar y priorizar los esfuerzos de un programa de inspección. Esta metodología de gerenciamiento de la inspección implica normalmente una reducción en los costos de inspección sin sacrificar seguridad ya que en las plantas industriales un porcentaje relativamente alto del riesgo es asociado con un pequeño porcentaje de ítems del equipamiento (Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A., 2013).

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 Investigación de científica

Para el desarrollo de la investigación relacionada con la iniciativa de encontrar una metodología para la organización administrativa del mantenimiento de equipos industriales del sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, que pretenda solucionar el problema de ineficientes decisiones técnico administrativos; se ha determinado el enfoque más adecuado para el estudio, basado en los siguientes conceptos:

El enfoque que se ajusta para obtener los mejores resultados es el Cualitativo, esto tomado de la definición analizada en el marco teórico, capítulo 2, soportado por:

El enfoque cualitativo se ajusta a estudios cuyas muestras sean pequeñas; para este caso, la población total del estudio corresponde a tres organizaciones:

- Flota Petrolera Ecuatoriana FLOPEC EP
- Sistema Oleoducto Trans Ecuatoriano, SOTE
- Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A.

El enfoque cualitativo se ajusta al estudio de comprender los significados de las acciones humanas, para este caso el problema que se pretende analizar son las ineficientes decisiones técnico administrativas, es decir el ámbito del estudio es el comportamiento humano.

La descripción breve del procedimiento de investigación es:

- Fase 1: Definición del problema
- Fase 2: Desarrollo del enfoque del problema
- Fase 3: Formulación del diseño de investigación
- Fase 4: Recolección de la información
- Fase 5: Análisis de datos

3.1.1 Fase 1: Definición del problema

En el capítulo 1, se enuncia la definición del problema como las ineficientes decisiones técnico administrativas de la industria del transporte de hidrocarburo ecuatoriano.

Basado en la información recolectada por entrevistas con los miembros de las organizaciones del sector se intuye la brecha existente entre el entendimiento de la alta dirección con las políticas de mantenimiento y las prioridades de técnicas de los activos para mantener una disponibilidad que garantice la operación segura; así también existe la brecha de entendimiento del área técnica frente a las condiciones económicas, administrativas que deben regir la generación de valor y productividad de una organización.

Estas brechas entre las áreas administrativas y técnicas, ocasionan que las decisiones administrativas técnicas no sean eficientes para la productividad de las compañías.

Desde el punto de vista técnico de mantenimiento se pueden considerar decisiones que sobreestimen inventarios, tareas de mantenimiento y por tal razón recursos que se convierten en ociosos para la organización.

Desde el punto de vista administrativo se puede considerar decisiones que subestimen inventarios, tareas de mantenimiento y por tal razón el nivel de riesgo para las personas y para los activos sea inaceptables.

Esta brecha se puede minimizar si ambos actores, técnico y administrativo, se comunicaran con un mismo lenguaje, herramienta, metodología, que permita entender al técnico la gestión administrativa y a la dirección la gestión técnica, en una misma dimensión.

3.1.1.1 Objetivos del estudio

- Determinar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la organización.
- Determinar la situación actual de la gestión de integridad en la organización.
- Determinar la situación actual de la gestión de riesgo en la organización.
- Identificar la participación de la dirección en la gestión de mantenimiento
- Identificar la participación de la dirección en la gestión de integridad
- Identificar la participación de la dirección en la gestión de riesgo.

3.1.2 Fase 2: Desarrollo del enfoque del problema

3.1.2.1 Preguntas claves que requieren ser contestadas

¿Existe algún inconveniente que impida el tomar decisiones técnico administrativas adecuadas?

¿La competencia del personal es la adecuada para hacer análisis causa raíz de los problemas técnicos administrativos?

¿La alta dirección toma decisiones basadas en cálculo de riesgo?

¿Existe una cuantificación económica del impacto de las decisiones tomadas?

¿Existe la predisposición de la organización para cambiar la metodología de gestión de mantenimiento?

3.1.2.2 Hipótesis

Al ser esta un estudio cualitativo se plantea una única hipótesis que pretende dar respuesta al problema y a los objetivos de la investigación:

Hipótesis H1: La aplicación de una Metodología para la Organización Administrativa del Mantenimiento en el sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, permite alcanzar mejor nivel de competitividad.

La hipótesis está compuesta por la variable competitividad y la variable metodología de organización de mantenimiento. El resultado permitirá identificar si la mejora en la metodología de la organización de mantenimiento tiene relación con la competitividad de la compañía.

La hipótesis principal se ve apalancada por dos hipótesis secundarias:

Hipótesis A: A mayor evolución del mantenimiento, se reduce el nivel de riesgo operativo.

La hipótesis en mención se compone de la variable evolución de mantenimiento y variable riesgo operativo. El resultado permitirá identificar si la mejoras en las prácticas de mantenimiento tiene relación con el nivel de riesgo operativo.

Hipótesis B: A mayor implementación de estándares mayor el costo de mantenimiento.

La hipótesis en mención se compone de la variable implementación de estándares y la variable costo de mantenimiento. El resultado permitirá identificar si la implementación de estándares técnicos en el mantenimiento tiene relación con la percepción del costo de mantenimiento.

3.1.2.3 Especificación de la información requerida

¿De quién se va a obtener la información?

La población total del estudio es de tres compañías, tal como se presentó en la justificación de la naturaleza de la investigación científica cualitativa.

Dentro de las tres organizaciones se realiza el estudio cualitativo con los especialistas de mantenimiento, responsables de las facilidades.

¿Qué información se necesita?

La información requerida es relacionada con la evolución de la gestión de mantenimiento, integridad y gestión de riesgo en la toma de decisiones de las compañías, en la tabla 1, se presenta los objetivos y necesidades de información.

Tabla 1
Necesidad de información

Objetivos específicos	Necesidades de información	Variables a medir
Determinar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la organización.	Estado actual de la gestión de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de organización. • Nivel de ejecución de mantenimiento. • Nivel de información.
Determinar la situación actual de la gestión de integridad en la organización.	Estado actual de la gestión de integridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de organización. • Nivel de ejecución de integridad. • Nivel de información.
Determinar la situación actual de la gestión de riesgo en la organización.	Estado actual de la gestión de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de organización. • Nivel de evaluación de riesgo. • Nivel de información.
Identificar la participación de la dirección en la gestión de mantenimiento.	Participación de la dirección en la gestión de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de aceptación de la política de mantenimiento.
Identificar la participación de la dirección en la gestión de integridad.	Participación de la dirección en la gestión de integridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de aceptación de la política de integridad.
Identificar la participación de la dirección en la gestión de riesgo.	Participación de la dirección en gestión de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de aceptación de la política de riesgo.

3.1.3 Fase 3: Formulación del diseño de investigación

Previo el desarrollo de la investigación se ejecutó una investigación exploratoria que contribuya a definir el problema de estudio y el alcance de la investigación; así también las variables que podrían cualificar las relaciones que interactúan en el problema.

Esta investigación exploratoria consistió en:

- Adquirir información concerniente al estado de arte en cuanto a la gestión de riesgo en la industria hidrocarburífero.
- Una entrevista con un consultor de mantenimiento de una de las organizaciones que para el momento del asesoraba a la institución en las mejores prácticas de mantenimiento.

Una vez concluida la investigación exploratoria se procedió a realizar la investigación descriptiva concluyente, que se basó en la ejecución de una encuesta a los encargados del mantenimiento de las facilidades en cada una de las organizaciones; los datos obtenidos permitieron cualificar el nivel de gestión, con lo que se puede determinar la brecha existente hacia las mejores prácticas y la toma de decisiones por parte de la alta dirección.

3.1.3.1 Investigación exploratoria

La investigación exploratoria, concerniente a la recolección de información, permitió definir cuáles son los estándares internacionales y tendencias de gestión de mantenimiento, integridad y riesgo que la industria hidrocarburífero está desarrollando; esta información permitió el definir una escala de cumplimiento para evaluar el nivel de gestión del sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano.

3.1.3.1.1 Resultado de entrevista

La entrevista se realizó al Consultor de Mantenimiento Ing. Diego Robelly, quien al momento de la entrevista lideraba la actualización del sistema técnico de gestión de mantenimiento en la Flota Petrolera Ecuatoriana, FLOPEC EP.

De acuerdo a criterio del especialista la gestión de mantenimiento en la industria de transporte de hidrocarburo esta en desarrollo, las tres organizaciones ecuatorianas, tienen niveles de cumplimiento diferente, a criterio del especialista existe variables externas que han influido en el desarrollo e implementación de la gestión de mantenimiento.

Por ejemplo, dos de las tres organizaciones son estatales, esta condición ha generado que las mejores prácticas de mantenimiento no sean implementadas a la misma velocidad que en la organización de carácter privado, y esto tiene que ver con la disposición de recurso para invertir en la técnica como también en el nivel de autoridad y responsabilidad que los funcionarios deben tener para la aplicación de las nuevas prácticas.

Adicionalmente la recomendación de realizar una evaluación cualitativa del nivel de gestión también ha sido tratada en la entrevista, pues a criterio del entrevistado, es poco probable que las organizaciones brinden información relevante sobre los costos de inversión que realizan para el mantenimiento de sus activos; la información pública referente a este tema por lo general está sobredimensionada por las compañías.

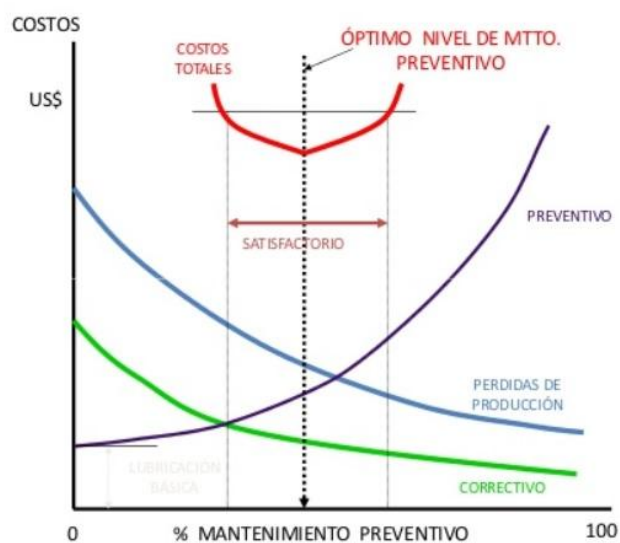


Figura 11. Costo Mantenimiento

En la figura 11 se puede apreciar la evolución de la gestión de mantenimiento que las nuevas metodologías pretenden implementar y es colocar dentro de los diagramas el costo de la pérdida de producción, es decir el riesgo de ejecutar o no tareas de mantenimiento.

En el anexo 1 contienen la entrevista al especialista.

3.1.3.2 Investigación concluyente descriptiva

La investigación concluyente descriptiva con enfoque cualitativo tiene como objeto el medir la gestión actual de mantenimiento, integridad y riesgo de las tres organizaciones ecuatorianas de transporte hidrocarburífero, comparándolas con las actividades que las mejores prácticas del sector hidrocarburífero internacional ejecuta.

Es decir, si la compañía cumple todas las actividades dentro del parámetro evaluado, tienen un desempeño del cien por ciento, el no cumplir con una actividad es considerado un demérito por lo tanto reduce su nivel de desempeño entre 20 y 25 por ciento.

3.1.3.3 Fuentes de información

Las fuentes de información tomadas en cuenta para el estudio son dos:

- Los estándares internacionales de evaluación de técnicas de mantenimiento.
- La encuesta realizada a los funcionarios responsables de la ejecución de planes de mantenimiento e integridad de las organizaciones.

3.1.3.4 Encuesta

El anexo 2, presenta las 20 preguntas que conformaron la encuesta que se aplicó a los funcionarios de las organizaciones ecuatorianas dedicadas al transporte de hidrocarburo.

La encuesta cuenta con cinco secciones:

- Área administrativa
- Área operativa
- Área mantenimiento
- Área integridad
- Área riesgo

En cada una de estas secciones se pretende medir el nivel de la organización referente a su gestión, esto basándose en los objetivos y variables que se estableció deben ser cualificados para el análisis de los resultados y comprobación de la hipótesis planteada.

3.1.3.5 Definición de la población meta

La población meta para la investigación está compuesta por un representante, un funcionario de cada una de las organizaciones de transporte de hidrocarburo ecuatoriano, estas tres organizaciones representan el total de la población del sector estudiado.

3.1.3.6 Tiempo

Año 2016

3.1.4 Fase 4: Recolección de la información

La información recolectada fue a través de la aplicación de la encuesta a tres funcionarios, uno por cada organización:

FLOPEC EP – Gerente Técnico

SOTE – Supervisor Mantenimiento

OCP Ecuador – Ingeniero Integridad

La encuesta se constituyó de 20 preguntas que fueron enviadas a través de medio electrónico para su respuesta, con las instrucciones de llenado. El tiempo medio de respuesta de la encuesta fue de tres días.

3.1.5 Fase 5: Análisis de datos

El análisis de datos de la recolección de información, encuesta se realizará con cuadros comparativos; en una primera etapa de análisis se evaluará el desempeño de cada una de las organizaciones frente al estándar o mejor practica internacional; posteriormente en la segunda etapa se comparará el desempeño que existe entre ellas, dando así una estimación cualitativa del estado actual del sector ecuatoriano y su brecha interna y externa.

Para el fin de la investigación se presentará un reporte de resultados que verifiquen el alcance de los objetivos planteados por la investigación.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Resultados de la encuesta aplicada

El resultado de cada una de las preguntas es analizado a continuación; se realiza la comparación del nivel de cumplimiento de la organización y posteriormente el nivel de cumplimiento entre las tres organizaciones, de esta manera se obtiene una imagen del estado actual frente al contexto internacional y el desempeño local.

Cada pregunta de la encuesta pretende identificar dentro del área de análisis el principio de gestión técnico y administrativo que ha desarrollado la organización, esto solicitando a los encuestados su percepción sobre el cumplimiento o no de ciertos méritos, parámetros, que identifican el nivel de desarrollo de la gestión.

Cada parámetro para su posterior evaluación fue asignado una ponderación binaria, es decir si la organización cumple o ejecuta la actividad descrita por el parámetro, la organización obtiene un puntaje entre 20 y 25; el no cumplimiento asigna el valor 0; no se considera cumplimiento parcial; es decir el puntaje obtenido es ninguno o completo, calificación binaria.

La suma de los puntajes obtenidos en cada parámetro evaluado permite determinar el nivel del desarrollo para el principio de gestión analizado.

Finalmente, la comparación entre las organizaciones del puntaje obtenido, permite identificar entre ellas cual es la que tiene mayor desarrollo y las brechas que deben ser desarrolladas para un mejor desempeño.

4.1.1 Evaluación área administrativa

Pregunta 1:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con una organización de gestión administrativa – técnica?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con cuadro de mando empresarial.
- Cuenta con sistema de gestión integral.
- Posee organigramas funcionales los departamentos.
- Cuenta con la descripción de roles y responsabilidades.
- Los roles y responsabilidades toman en cuenta a todos los niveles de la organización.

Tabla 2
Organización de gestión administrativa – técnica

	Cuenta con cuadro de mando empresarial.	Cuenta con sistema de gestión integral.	Posee organigramas funcionales los departamentos.	Cuenta con la descripción de roles y responsabilidades.	Los roles y responsabilidades toman en cuenta a todos Los niveles de la - Los roles y responsabilidades toman en cuenta a todos Los niveles de la organización.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	C	C	NC	NC	60
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	C	NC	80



Figura 12. FLOPEC – Resultado Pregunta 1



Figura 13. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 1



Figura 14. SOTE – Resultado Pregunta 1

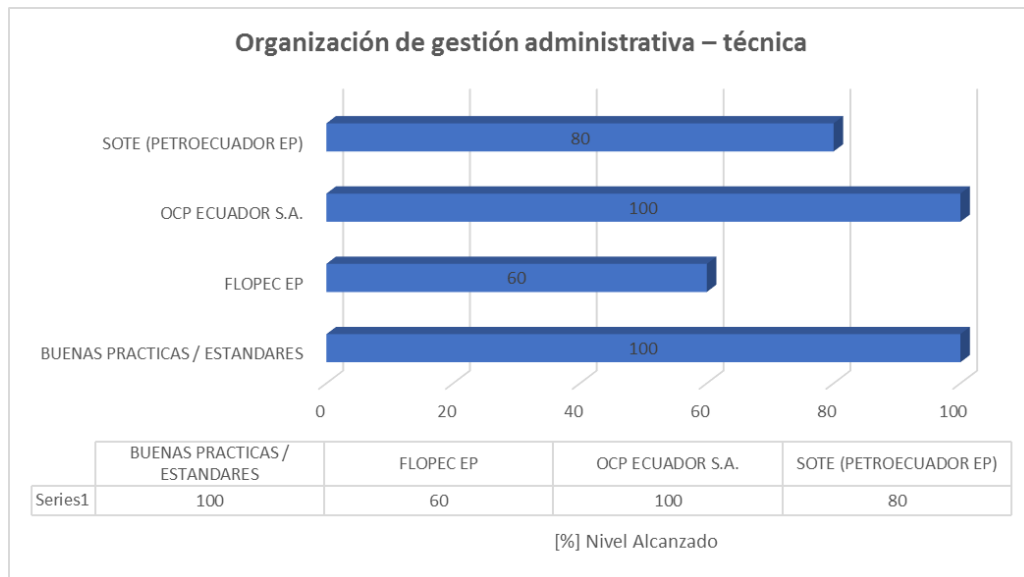


Figura 15. NIVEL DESARROLLO – Organización de gestión administrativa – técnica

Análisis general:

El área Administrativa general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de administración general que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Las tres organizaciones cuentan con cuadro de mando, sistemas de gestión integral y organigramas funcionales.

FLOPEC, no cuenta con la descripción de roles y responsabilidades, mientras que SOTE no cuenta con el detalle de todos los puestos de trabajo.

El desarrollo administrativo general de las organizaciones es elevado el valor mínimo alcanzado es de 60% mismo que puede ser elevado inmediatamente con el proceso de mejora continua y desarrollo de los roles y responsabilidades, mismo que, aunque no estén descritos formalmente los funcionarios conocen sus tareas.

Pregunta 2:

¿La empresa en la que usted labora, define claramente la autoridad y autonomía de sus funcionarios?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- La línea de autoridad se encuentra claramente definida.
- Cada uno de los empleados tienen pleno conocimiento de sus funciones.
- No existe duplicidad de funciones.
- Los funcionarios tienen la capacidad de decidir sin consultar a sus superiores, de acuerdo a su nivel de autorización.

Tabla 3
Define claramente la autoridad y autonomía de sus funcionarios.

	La línea de autoridad se encuentra claramente definida.	Cada uno de los empleados tienen pleno conocimiento de sus funciones.	No existe duplicidad de funciones	Los funcionarios tienen la capacidad de decidir sin consultar a sus superiores, de acuerdo a su nivel de autorización.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	NC	NC	NC	25
OCP ECUADOR S.A.	C	C	NC	NC	50
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	50

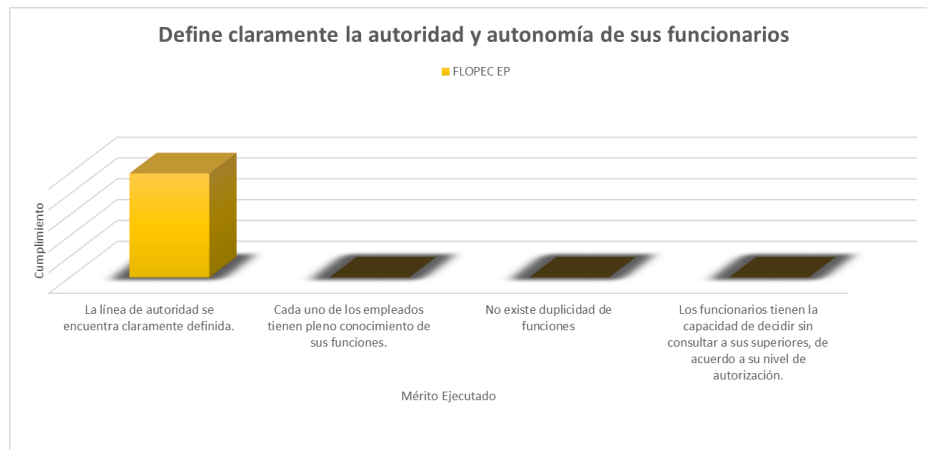


Figura 16. FLOPEC – Resultado Pregunta 2

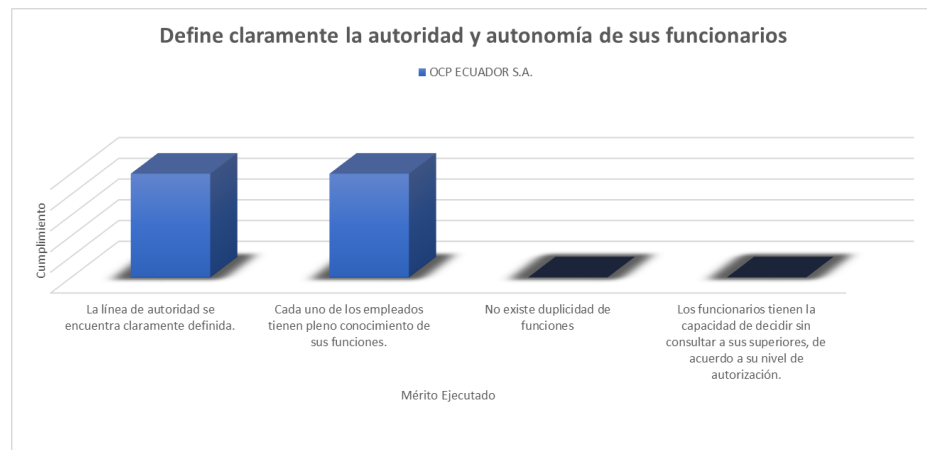


Figura 17. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 2

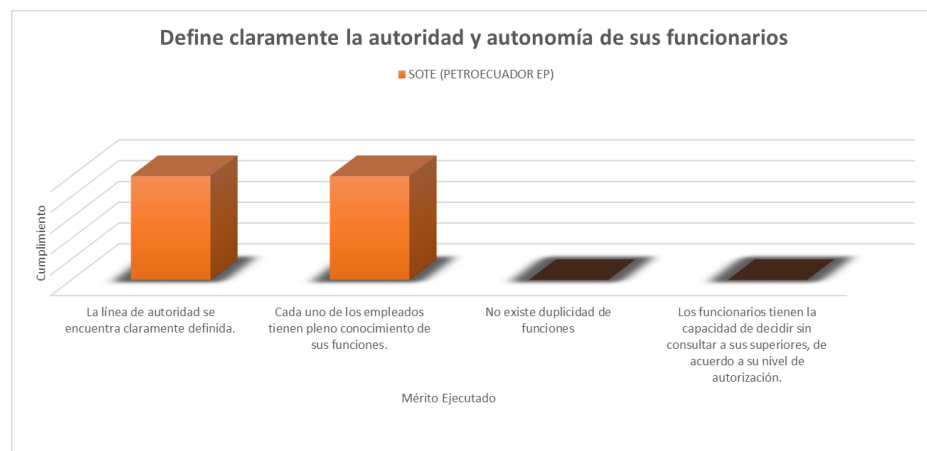


Figura 18. SOTE – Resultado Pregunta 2

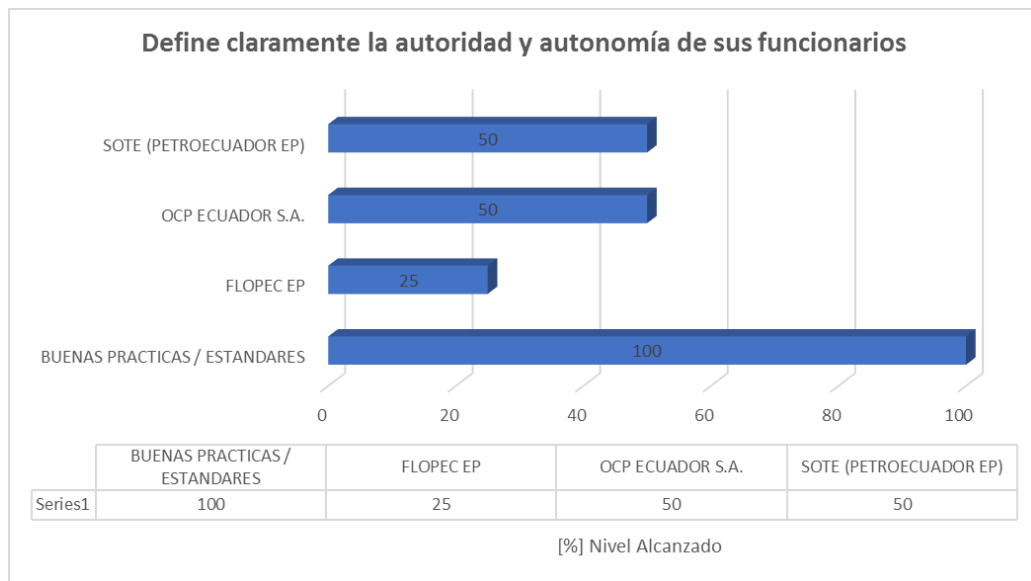


Figura 19. NIVEL DESARROLLO – Define claramente la autoridad y autonomía de sus funcionarios

Análisis general:

El área Administrativa general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de administración general que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

La autonomía y autoridad para la toma de decisiones es evaluado en este principio, es conocido que la agilidad en la toma de decisiones genera oportunidades de eficiencia; sin embargo, en el sector analizado se evidencia que los funcionarios tienen claro las líneas de autoridad, pero los procesos de toma de decisiones generan demoras.

Pregunta 3:

¿La empresa en la que usted trabaja cuenta con un sistema de gestión de la información?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con software empresarial.
- Cuenta con un software de mantenimiento
- Cuenta con un departamento de control de documentos
- Cuenta con un custodio de los manuales, hojas técnicas

Tabla 4
Sistema de gestión de la información.

	Cuenta con software empresarial.	Cuenta con un software de mantenimiento	Cuenta con un departamento de control de documentos	Cuenta con un custodio de los manuales, hojas técnicas	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	C	NC	NC	25
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	NC	75

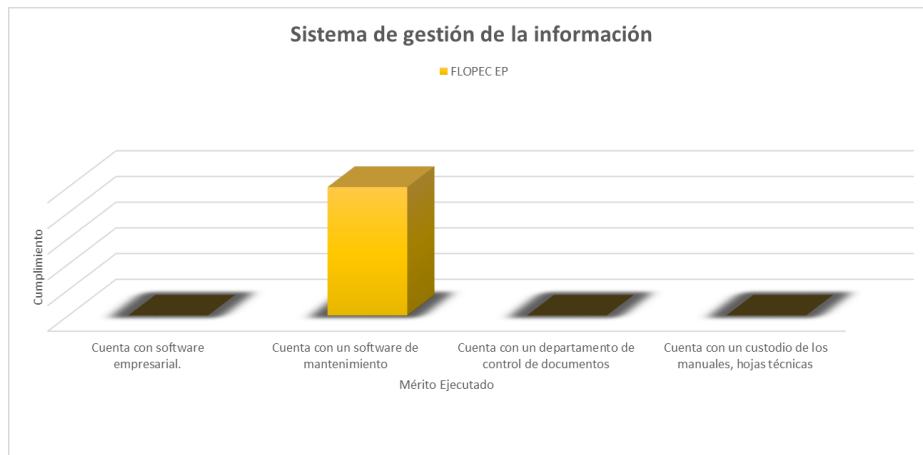


Figura 20. FLOPEC – Resultado Pregunta 3

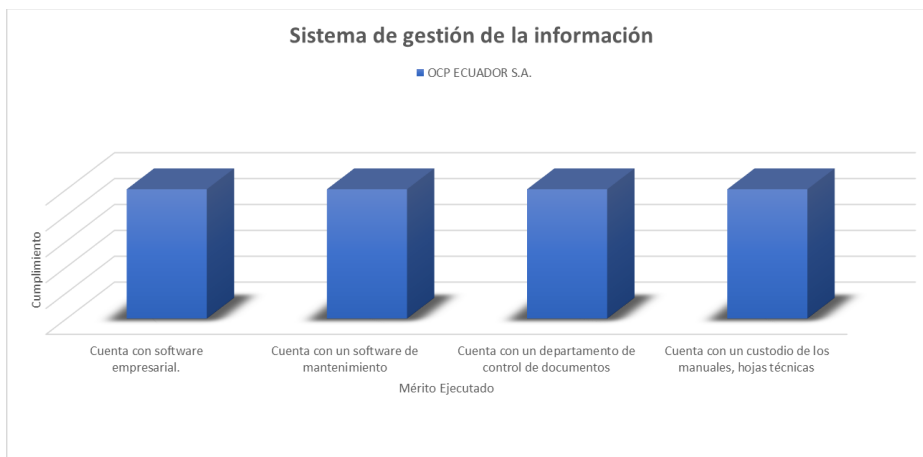


Figura 21. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 3

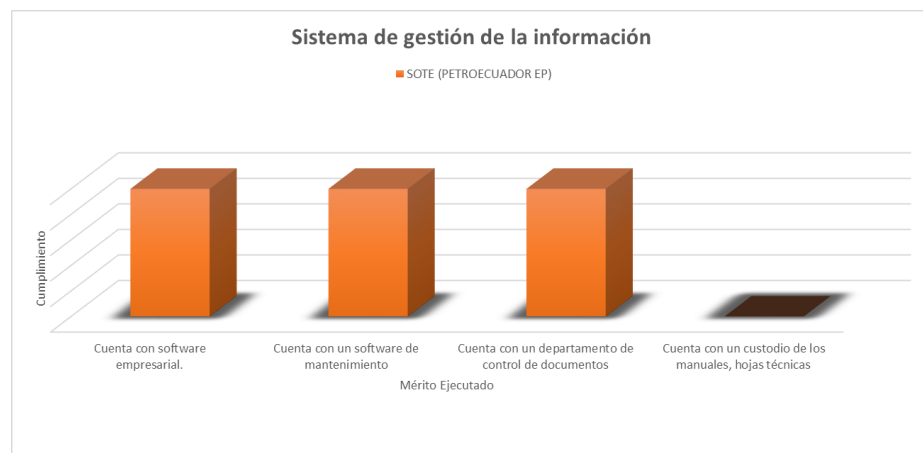


Figura 22. SOTE – Resultado Pregunta 3

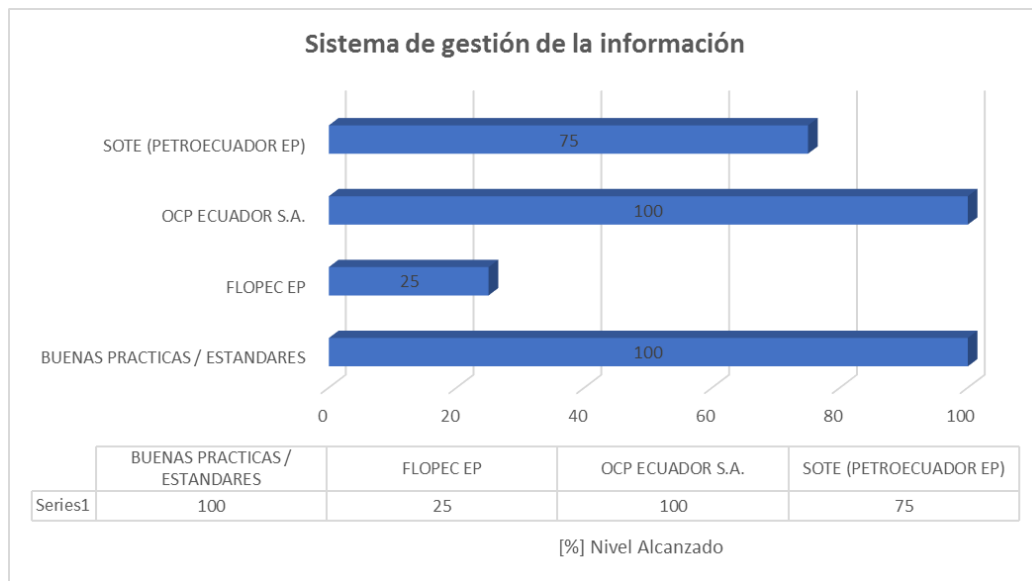


Figura 23. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de la información.

Análisis general:

El área Administrativa general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de administración general que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

El principio de gestión de información, corresponde a evaluar si la organización cuenta con una herramienta de comunicación transversal el principal hallazgo es evidenciar que FLOPEC no posee esta infraestructura, pues cuenta con sistemas de información locales departamentales, esto genera pérdida de eficiencia en la organización; SOTE y OCP ECUADOR S.A. cuentan con un desarrollo adecuado en este principio.

4.1.2 Evaluación área operativa

Pregunta 4:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión administrativo – operativo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con departamentos separados de operación y mantenimiento.
- Cuenta con el número de operadores de acuerdo a la carga de producción.
- Cuenta con un plan de producción.
- El plan de producción contempla las paradas de planta por mantenimiento.
- Cuenta con procedimientos de operación para de cada activo.

Tabla 5
Sistema de gestión administrativo – operativo.

	Cuenta con departamentos separados de operación y mantenimiento.	Cuenta con el número de operadores de acuerdo a la carga de producción.	Cuenta con un plan de producción.	El plan de producción contempla las paradas de planta por mantenimiento.	Cuenta con procedimientos de operación para de cada activo	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	C	20
OCP ECUADOR S.A.	NC	NC	C	C	C	60
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	NC	NC	60

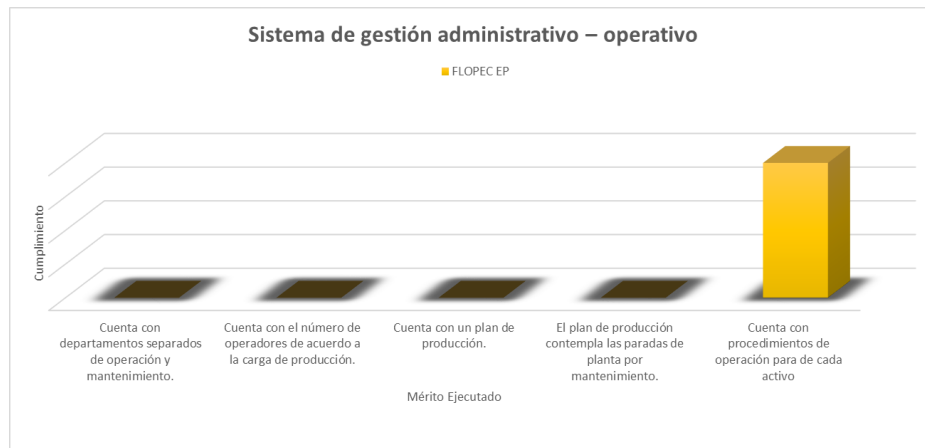


Figura 24. FLOPEC – Resultado Pregunta 4

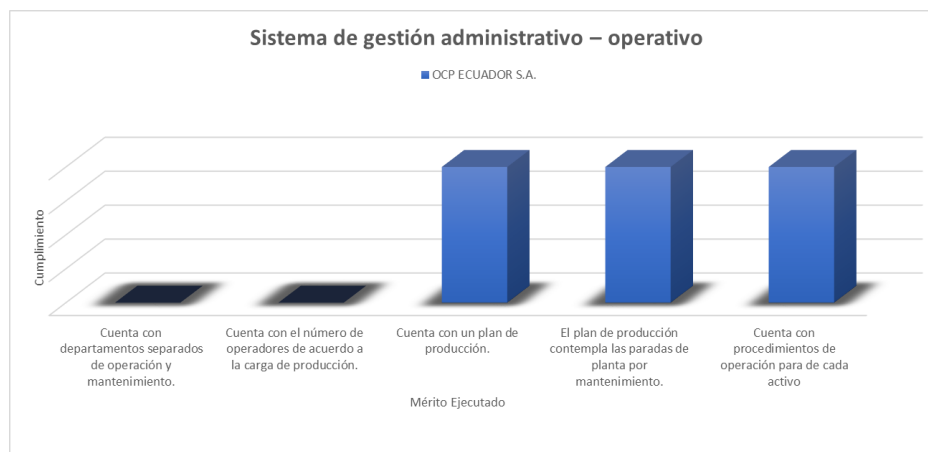


Figura 25. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 4

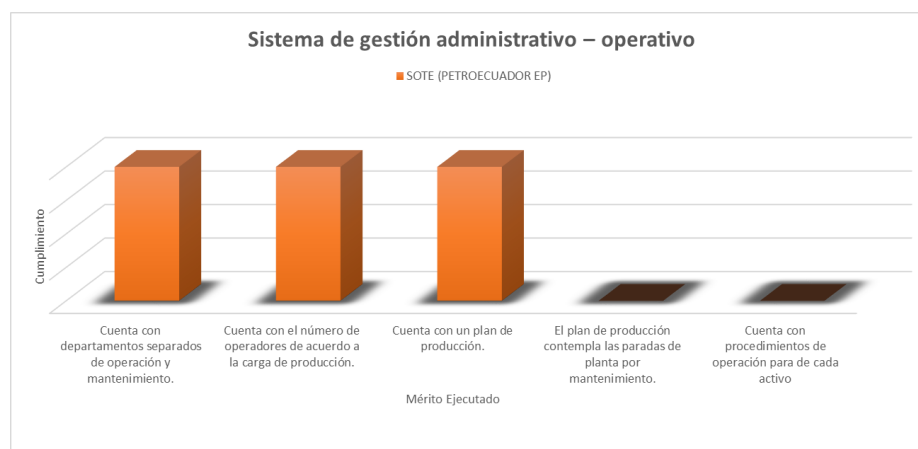


Figura 26. SOTE – Resultado Pregunta 4

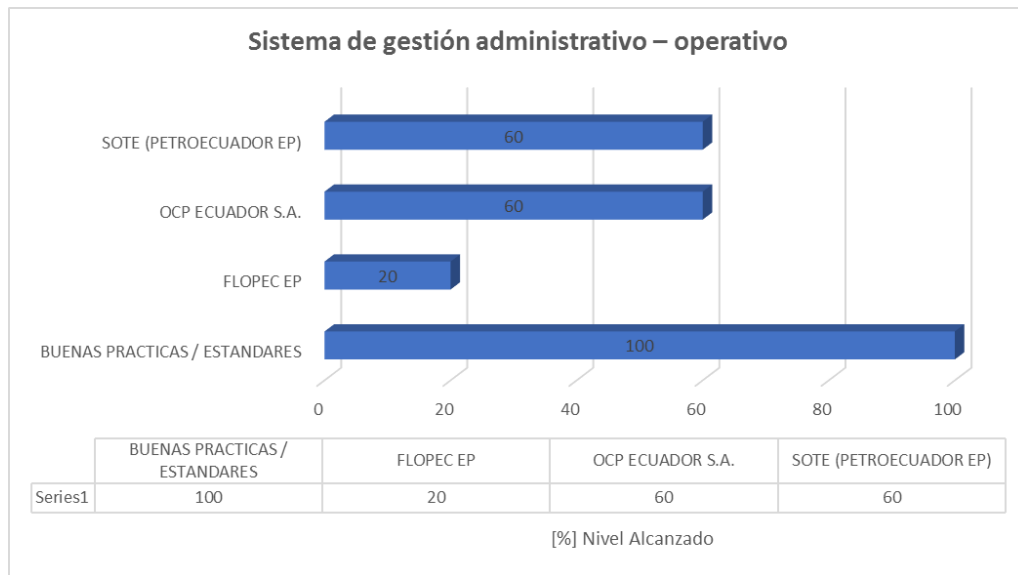


Figura 27. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión administrativo – operativo.

Análisis general:

El área Operativa general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión operativa que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

SOTE Y OCP ECUADOR S.A. han desarrollado este principio con diferente enfoque, mientras para OCP cuenta con personal que bi funcional de operación y mantenimiento, SOTE identifica estas áreas por separado.

FLOPEC por su naturaleza de ser sus instalaciones marítimas se apega al cumplimiento del personal mínimo requerido para operar y mantener de acuerdo a las regulaciones marítimas, es por eso que el desarrollo es mínimo en cuanto a la operación.

Pregunta 5:

¿La empresa en la que usted trabaja cuenta con un sistema de gestión de la información operativa?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con un sistema de control automatizado para la operación (SCADA)
- Cuenta con registros de los parámetros operacionales de los activos.
- Cuenta con registros de las novedades operativas.
- Cuenta con un medio de comunicación de novedades al departamento de mantenimiento.

Tabla 6
Sistema de gestión de la información operativa.

	Cuenta con una política de mantenimiento.	Cuenta el departamento de mantenimiento con objetivos y metas.	Cuenta con definición de prioridades del mantenimiento.	El equipo directivo tiene conocimiento de la política de mantenimiento.	El equipo directivo tiene conocimiento de las prioridades de mantenimiento.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	C	NC	NC	NC	40
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	NC	NC	60

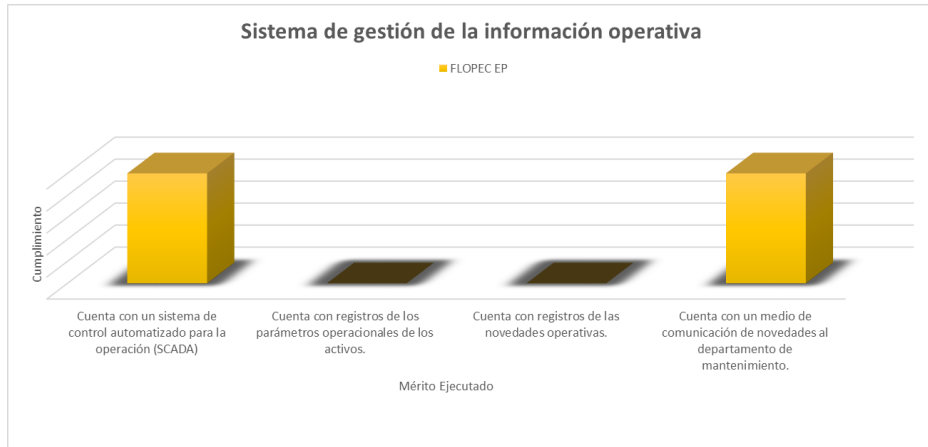


Figura 28. FLOPEC – Resultado Pregunta 5

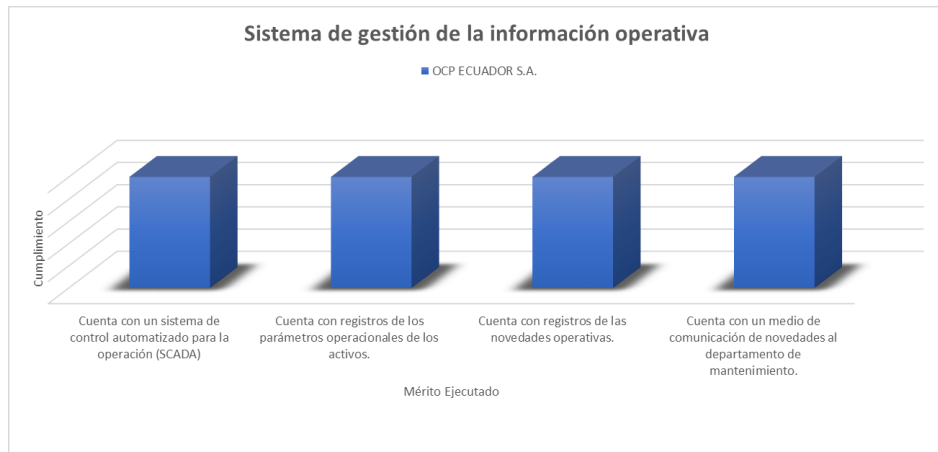


Figura 29. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 5

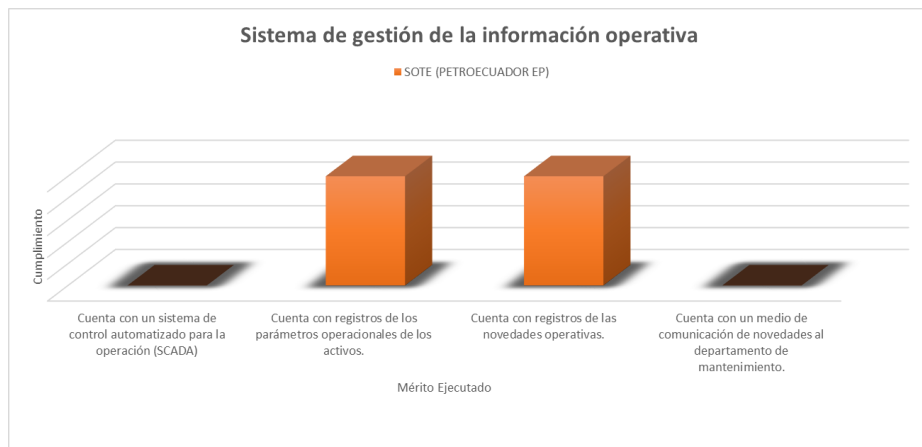


Figura 30. SOTE – Resultado Pregunta 5

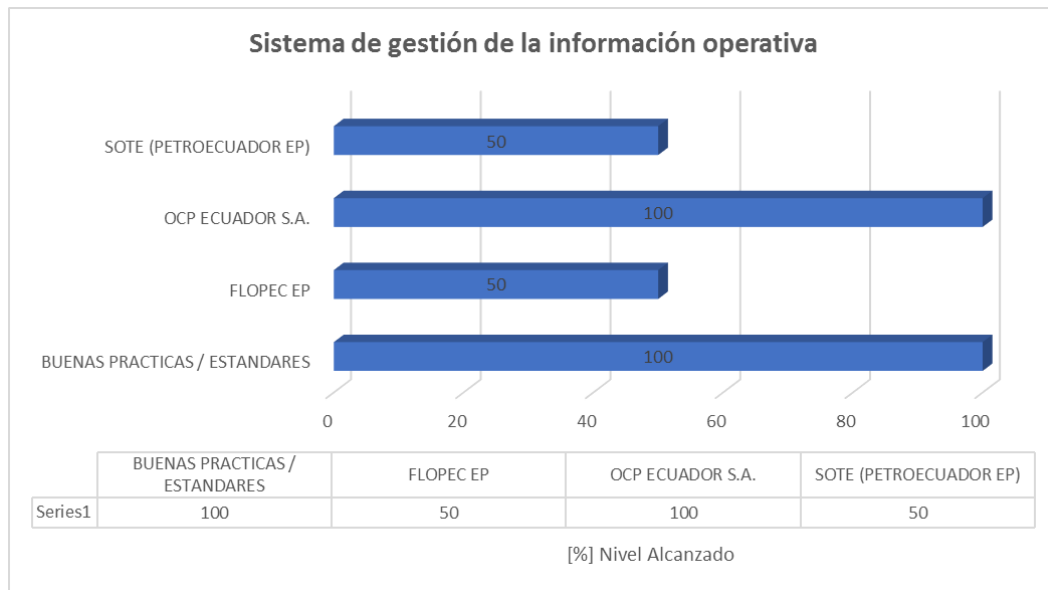


Figura 31. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de la información operativa.

Análisis general:

El área Operativa general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión operativa que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

SOTE Y FLOPEC EP, debido a la antigüedad de sus instalaciones cuentan con sistemas tecnológicos de control de la operación deficientes para la actualidad, mientras que OCP mantienen una infraestructura actualizada, esto le permite tener mejores controles operativos.

4.1.3 Evaluación área mantenimiento

Pregunta 6:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con una política de mantenimiento.
- Cuenta el departamento de mantenimiento con objetivos y metas.
- Cuenta con definición de prioridades del mantenimiento.
- El equipo directivo tiene conocimiento de la política de mantenimiento.
- El equipo directivo tiene conocimiento de las prioridades de mantenimiento.

Tabla 7
Sistema de gestión de mantenimiento.

	Cuenta con una política de mantenimiento.	Cuenta el departamento de mantenimiento con objetivos y metas.	Cuenta con definición de prioridades del mantenimiento.	El equipo directivo tiene conocimiento de la política de mantenimiento.	El equipo directivo tiene conocimiento de las prioridades de mantenimiento.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	C	NC	NC	NC	40
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	NC	NC	60

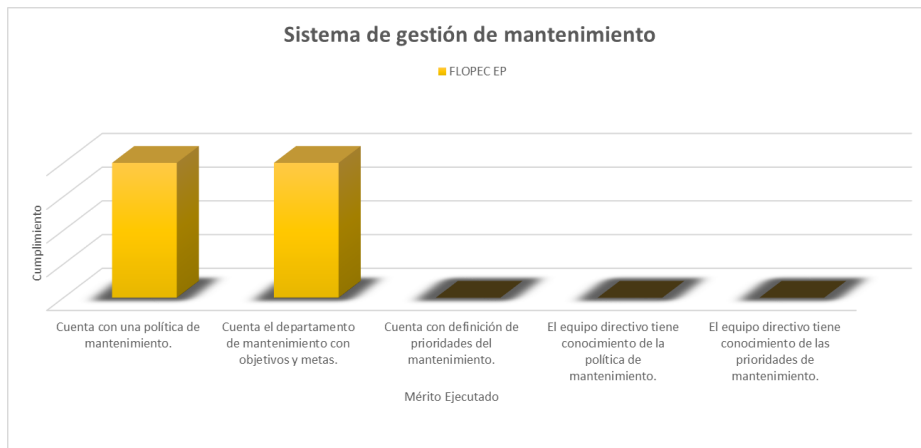


Figura 32. FLOPEC – Resultado Pregunta 6

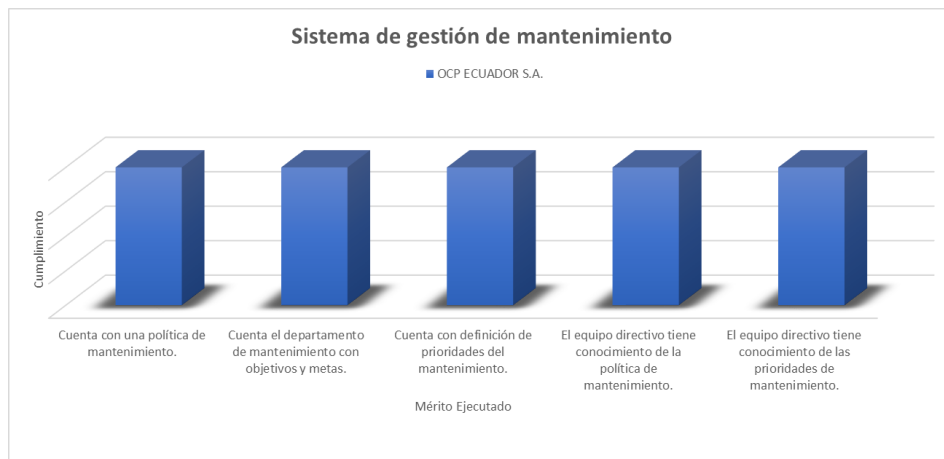


Figura 33. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 6

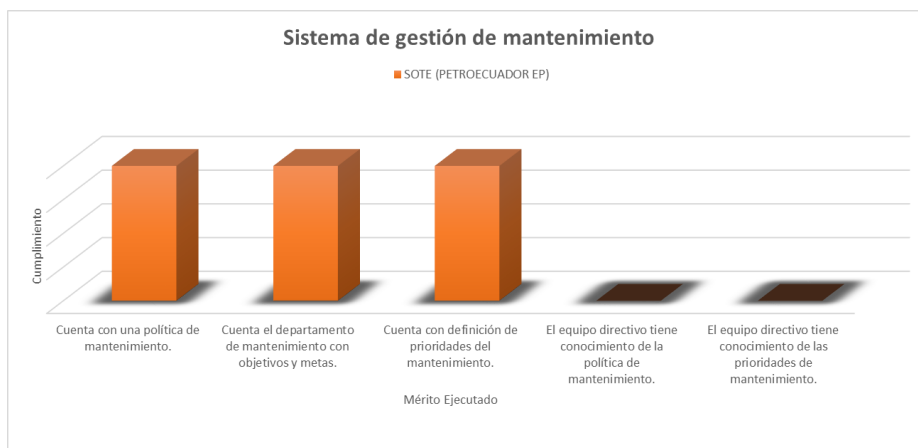


Figura 34. SOTE – Resultado Pregunta 6

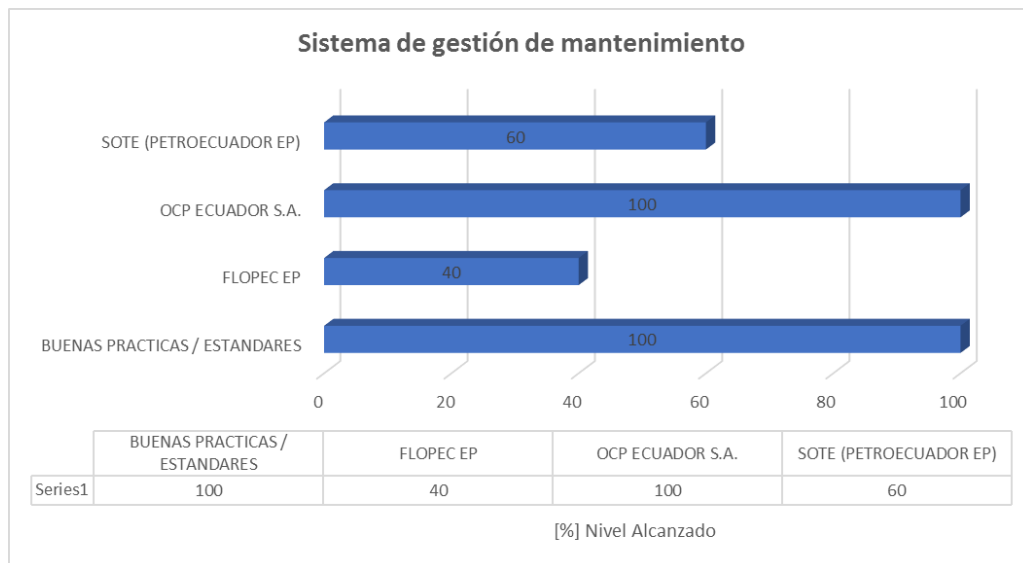


Figura 35. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de mantenimiento.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Este principio pretende evaluar la fortaleza del departamento de mantenimiento y sus políticas dentro de la organización; se evidencia que, en las empresas públicas, SOTE Y FLOPEC EP, la alta dirección es percibida como desconocedora de las necesidades del departamento.

Pregunta 7:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión de inventario de repuestos para mantenimiento?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con una política de stock de seguridad de repuestos.
- Cuenta con puntos de re orden para el inventario de repuestos.
- Cuenta con una persona especializado para compras de repuestos.
- Cuenta con una bodega de repuestos re manufacturados.

Tabla 8
Sistema de gestión de inventario de repuestos para mantenimiento.

	Cuenta con una política de stock de seguridad de repuestos	Cuenta con puntos de re orden para el inventario de repuestos	Cuenta con una persona especializado para compras de repuestos	Cuenta con una bodega de repuestos re manufacturados	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	NC	75
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	NC	NC	C	25

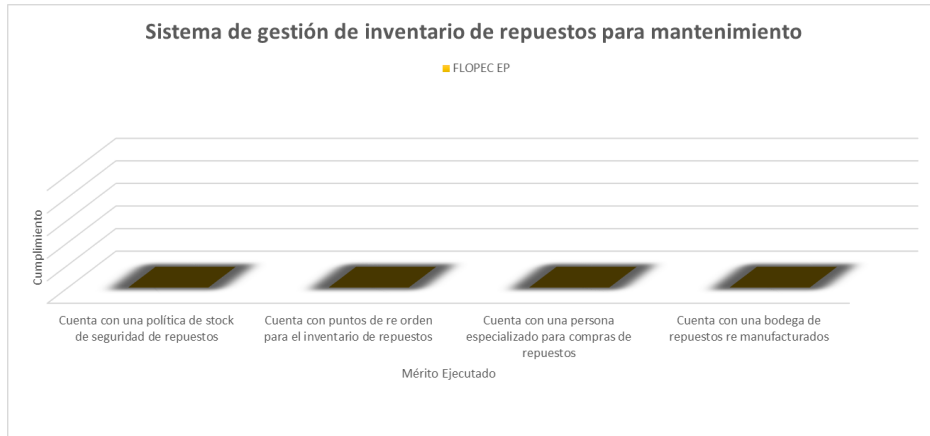


Figura 36. FLOPEC – Resultado Pregunta 7

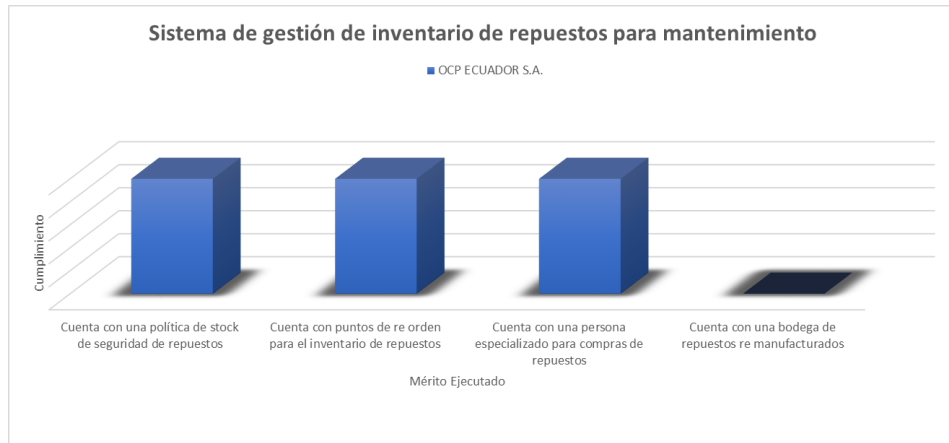


Figura 37. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 7

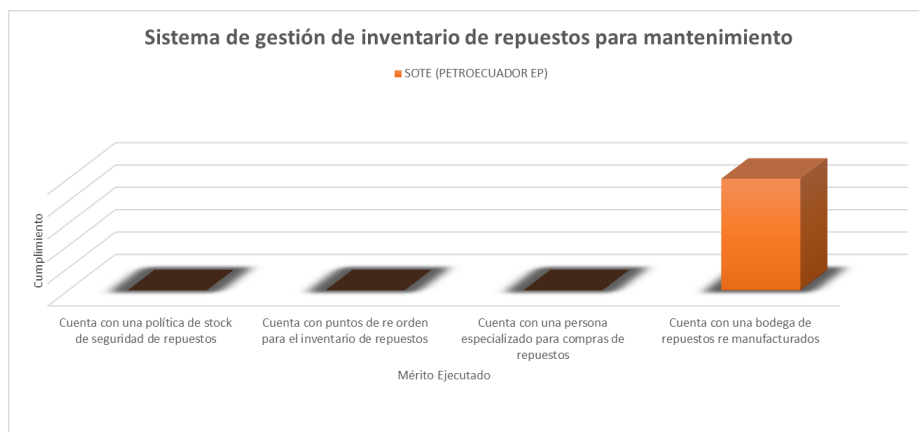


Figura 38. SOTE – Resultado Pregunta 7

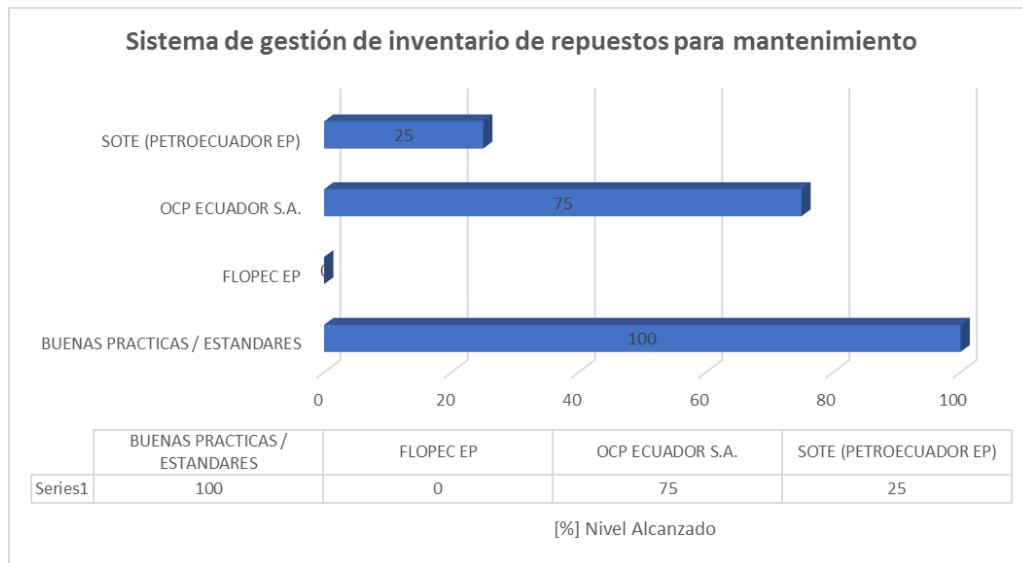


Figura 39. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de inventario de repuestos.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Una herramienta importante en la gestión de mantenimiento de cualquier organización es la gestión de repuestos, en este aspecto prácticamente ninguna de las organizaciones estatales ha logrado tener avances significativos, únicamente SOTE ha implementado el control de repuestos re manufacturados. Por otro lado, OCP ECUADOR S.A. ha implementado las políticas de reposición de repuestos.

Pregunta 8:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de información de mantenimiento?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con un listado de todos los activos
- Cuenta con una biblioteca de manuales técnicos y están a disposición de todos los funcionarios
- Cuenta con procedimientos de las actividades de mantenimiento
- Cuenta con sistema de actualización de manuales y tareas de mantenimiento

Tabla 9
Sistema de información de mantenimiento.

	Cuenta con un listado de todos los activos	Cuenta con una biblioteca de manuales técnicos y están a disposición de todos los funcionarios	Cuenta con procedimientos de las actividades de mantenimiento	Cuenta con sistema de actualización de manuales y tareas de mantenimiento	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	C	NC	NC	25
OCP ECUADOR S.A.	NC	C	C	NC	50
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	C	C	NC	50

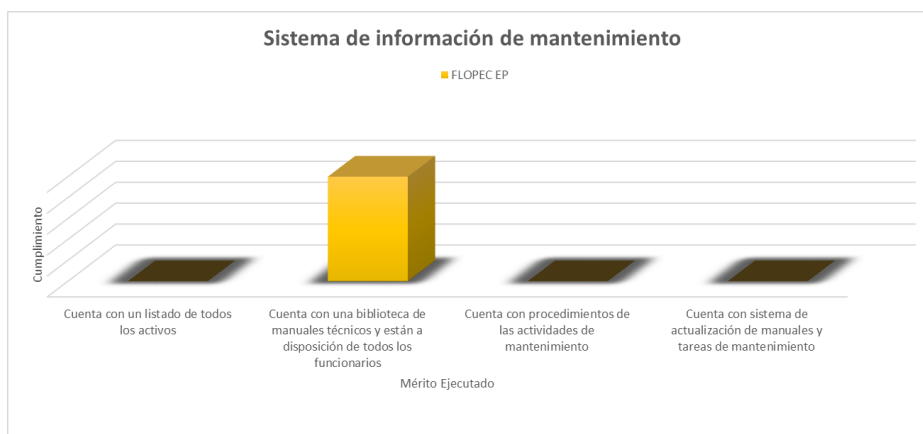


Figura 40. FLOPEC – Resultado Pregunta 8

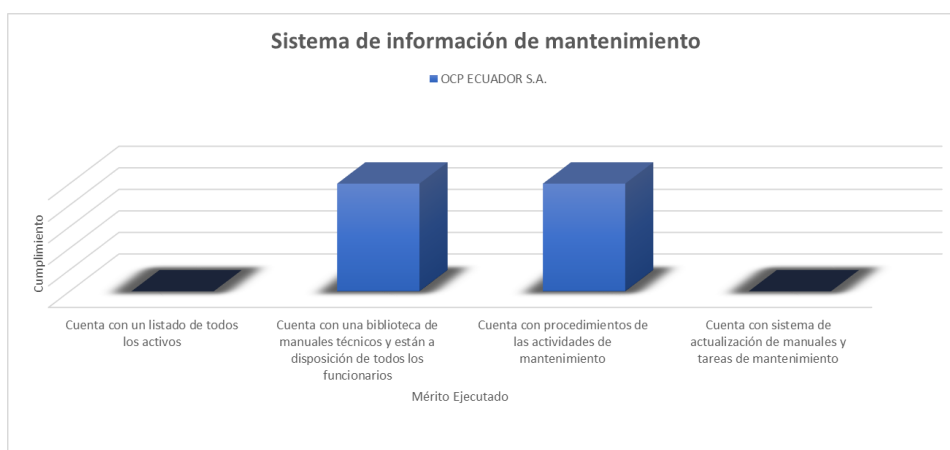


Figura 41. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 8

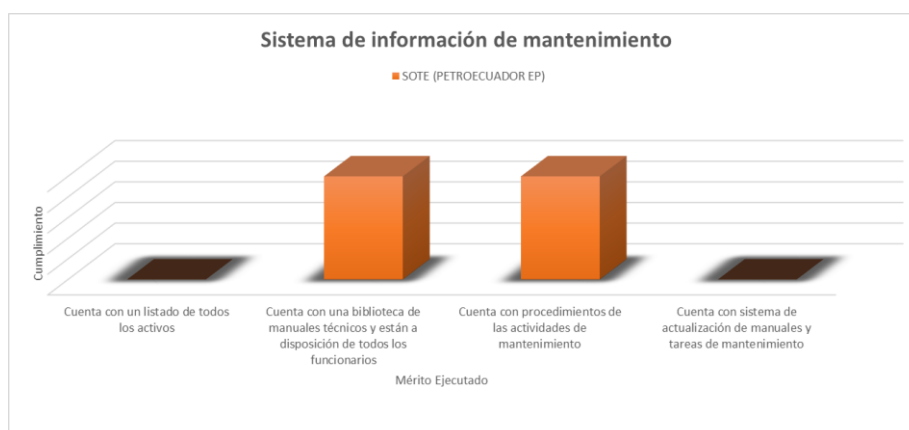


Figura 42. SOTE – Resultado Pregunta 8

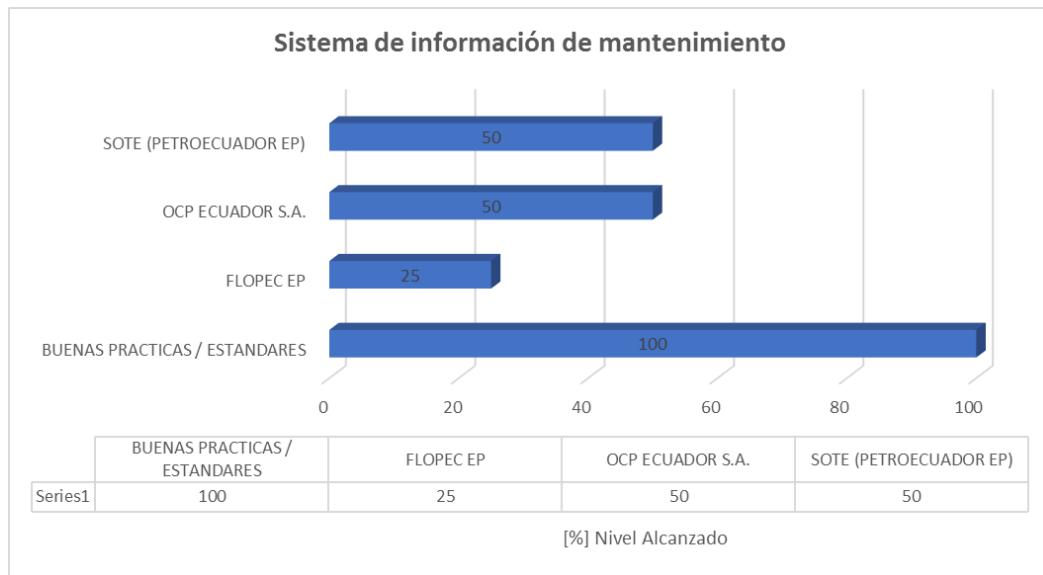


Figura 43. NIVEL DESARROLLO – Sistema de información de mantenimiento.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Este principio evalúa la si las organizaciones tienen la información básica para iniciar la gestión de mantenimiento, como manuales, listado de activos; en este sentido el desempeño mínimo de las tres es de 25 %, FLOPEC, quien apenas cuenta los manuales en cada facilidad.

Pregunta 9:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de planificación de mantenimiento?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con plan / programa de mantenimiento anual
- Cuenta con un plan de compras anual de repuestos
- Cuenta con un plan de revisión anual de tareas de mantenimiento
- Cuenta con un plan anual de paros de planta
- Cuenta con personal de planificación de mantenimiento especialistas en planificación de mantenimiento

Tabla 10
Sistema de planificación de mantenimiento.

	Cuenta con plan / programa de mantenimiento anual	Cuenta con un plan de compras anual de repuestos	Cuenta con un plan de revisión anual de tareas de mantenimiento	Cuenta con un plan anual de paros de planta	Cuenta con personal de planificación de mantenimiento especialistas en planificación de mantenimiento	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	NC	NC	NC	NC	20
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	20
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	NC	40



Figura 44. FLOPEC – Resultado Pregunta 9

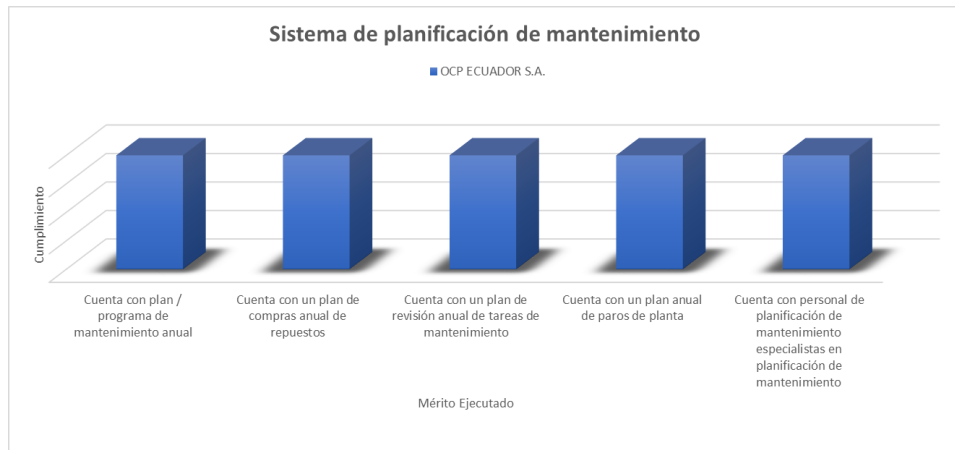


Figura 45. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 9

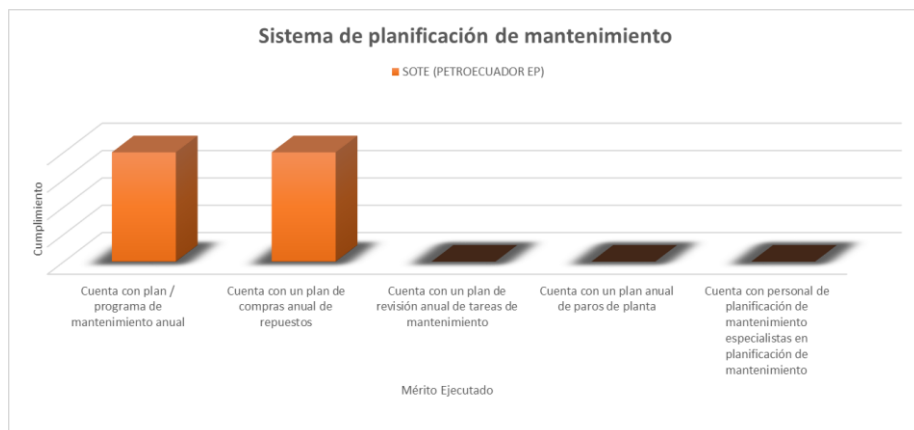


Figura 46. SOTE – Resultado Pregunta 9

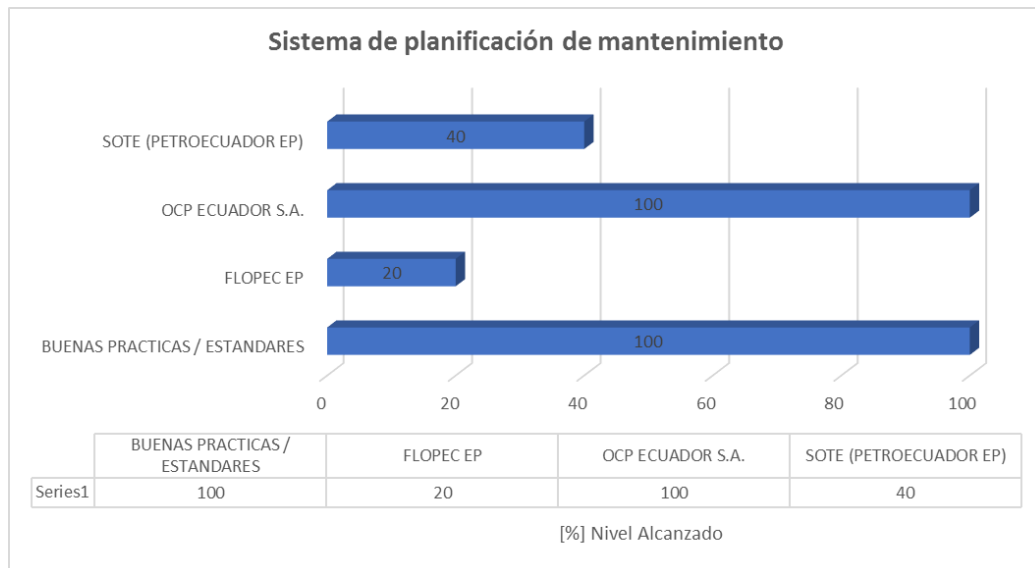


Figura 47. NIVEL DESARROLLO – Sistema de planificación de mantenimiento.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Para cualquier actividad la etapa de planificación es la básica para la obtención de buenos resultados, únicamente OCP ECUADOR S.A., ha logrado un desempeño de acuerdo a las expectativas de los estándares y buenas practicas, SOTE y FLOPEC, aunque tienen departamentos de planificación se ven limitados por la gestión pública.

Pregunta 10:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de ejecución de mantenimiento preventivo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cumple la frecuencia de mantenimiento preventivo establecido.
- Cuenta con personal competente para el mantenimiento
- Cuenta con registros de los hallazgos del mantenimiento preventivo, existen check list.
- Cuenta a tiempo con los recursos (materiales, repuestos) para la ejecución de mantenimiento
- Cuenta con registros de consumo de repuestos y materiales

Tabla 11
Sistema de ejecución de mantenimiento preventivo.

	Cumple la frecuencia de mantenimiento preventivo establecido.	Cuenta con personal competente para el mantenimiento	Cuenta con registros de los hallazgos del mantenimiento preventivo, existen check list.	Cuenta a tiempo con los recursos (materiales, repuestos) para la ejecución de mantenimiento	Cuenta con registros de consumo de repuestos y materiales	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	C	C	NC	C	80
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	C	C	NC	NC	40

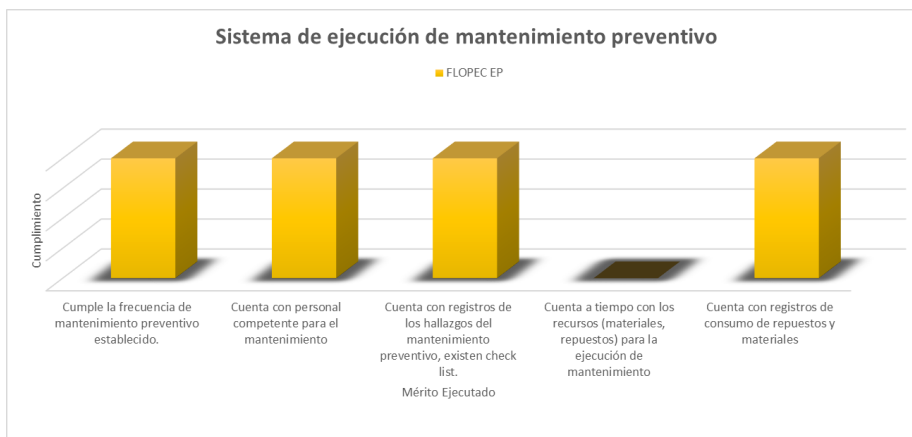


Figura 48. FLOPEC – Resultado Pregunta 10

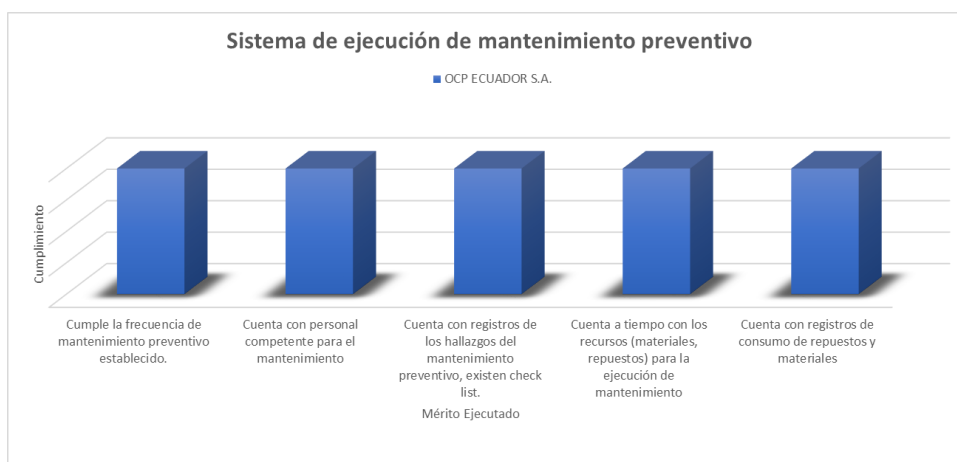


Figura 49. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 10

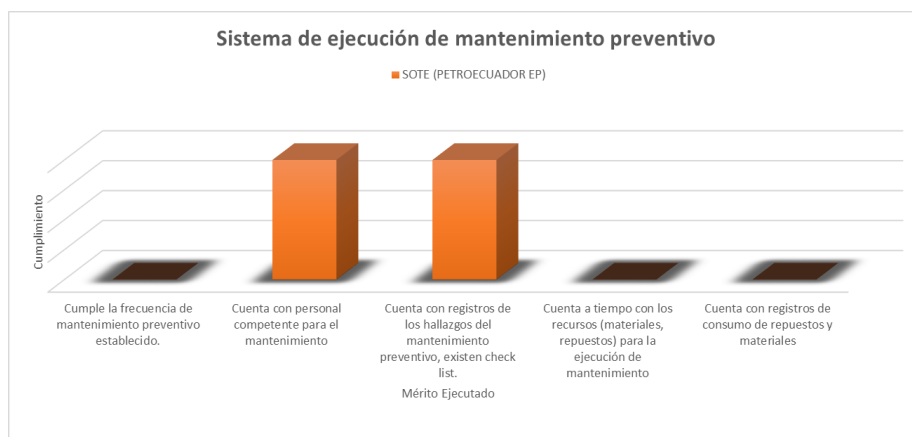


Figura 50. SOTE – Resultado Pregunta 10

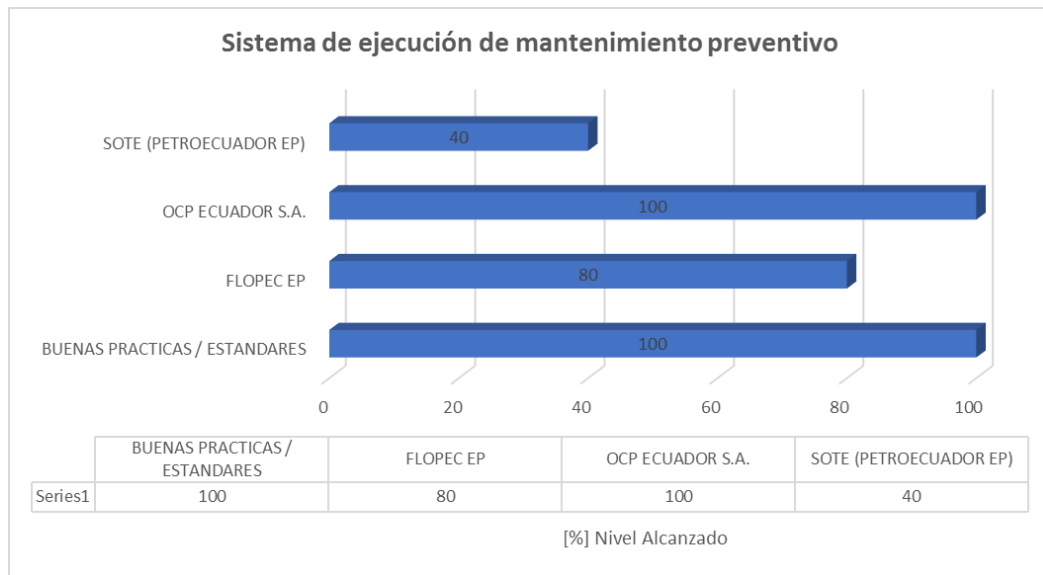


Figura 51. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de mantenimiento preventivo.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

El mantenimiento preventivo es la primera etapa en la formación de la gestión de mantenimiento, en este aspecto las tres organizaciones muestran desarrollo, evidentemente la gestión pública de acuerdo a la percepción de los funcionarios entrevistados genera los retrasos en la consecución de un adecuado manejo preventivo de los activos.

Pregunta 11:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de ejecución de mantenimiento correctivo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con la definición de los equipos para llevarlos a la falla
- Cuenta con stock de repuestos los equipos definidos a fallar.
- Cuenta con una metodología de análisis causa raíz para los equipos con daños
- Cuenta con un registro del tiempo fuera de servicio por mantenimiento correctivo
- Cuenta con un registro del costo, lucro cesante por mantenimiento correctivo.

Tabla 12
Sistema de ejecución de mantenimiento correctivo.

	Cuenta con la definición de los equipos para llevarlos a la falla	Cuenta con stock de repuestos los equipos definidos a fallar.	Cuenta con una metodología de análisis causa raíz para los equipos con daños	Cuenta con un registro del tiempo fuera de servicio por mantenimiento correctivo	Cuenta con un registro del costo, lucro cesante por mantenimiento correctivo.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	NC	NC	C	C	NC	40
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	NC	NC	NC	NC	0

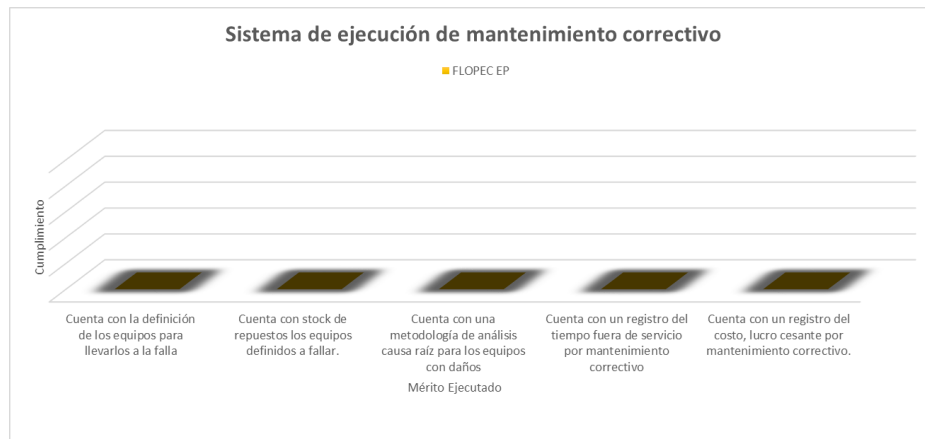


Figura 52. FLOPEC – Resultado Pregunta 11

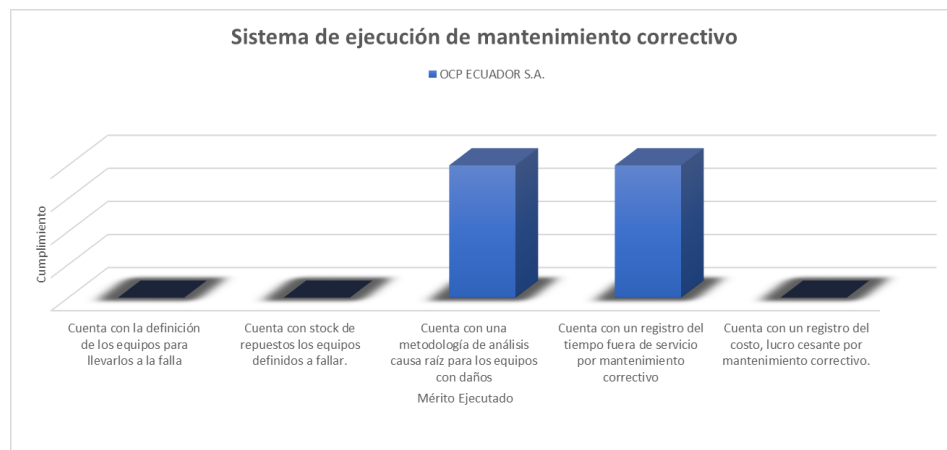


Figura 53. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 11

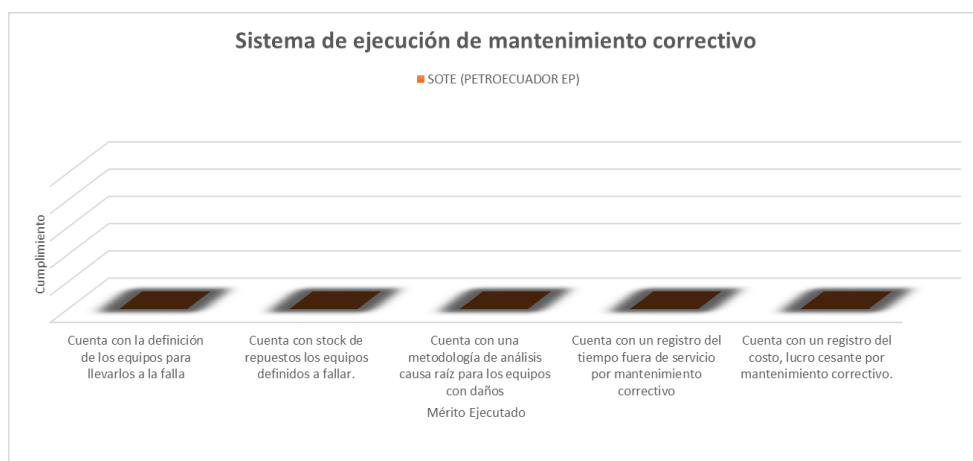


Figura 54. SOTE – Resultado Pregunta 11

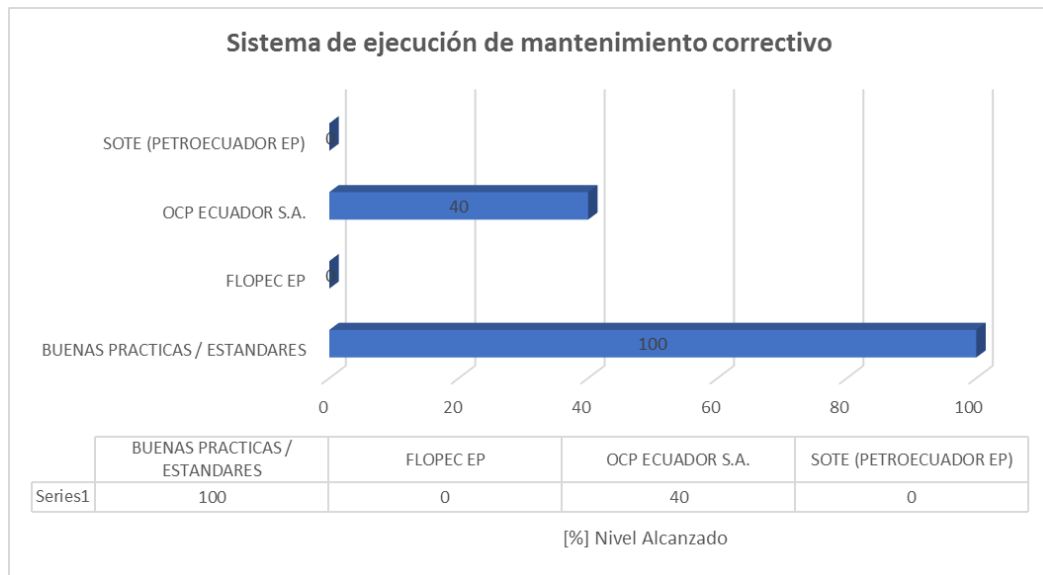


Figura 55. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de mantenimiento correctivo.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Existe un deficiente entendimiento de la gestión de mantenimiento correctivo en las organizaciones, el mantenimiento correctivo está considerado como un error o falla de los departamentos de mantenimiento, esto debido a un mal entendido en que es mantenimiento correctivo y si es recomendable llegar hasta la falla de los equipos. Los cuadros de mando castigan la gestión de mantenimiento correctivo cuando en realidad debe ser aceptado de acuerdo a un análisis técnico.

Pregunta 12:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de ejecución de mantenimiento por condición?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con personal competente
- Cuenta con equipos adecuados de monitoreo
- Cuenta los equipos de monitoreo certificados de calibración actualizados
- Cuenta con estudios de frecuencia de monitoreo por cada variable a analizar
- La evaluación de condición modifica la frecuencia de mantenimiento

Tabla 13
Sistema de ejecución de mantenimiento por condición.

	Cuenta con personal competente	Cuenta con equipos adecuados de monitoreo	Cuenta los equipos de monitoreo certificados de calibración actualizados	Cuenta con estudios de frecuencia de monitoreo por cada variable a analizar	La evaluación de condición modifica la frecuencia de mantenimiento	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	NC	80
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	NC	40

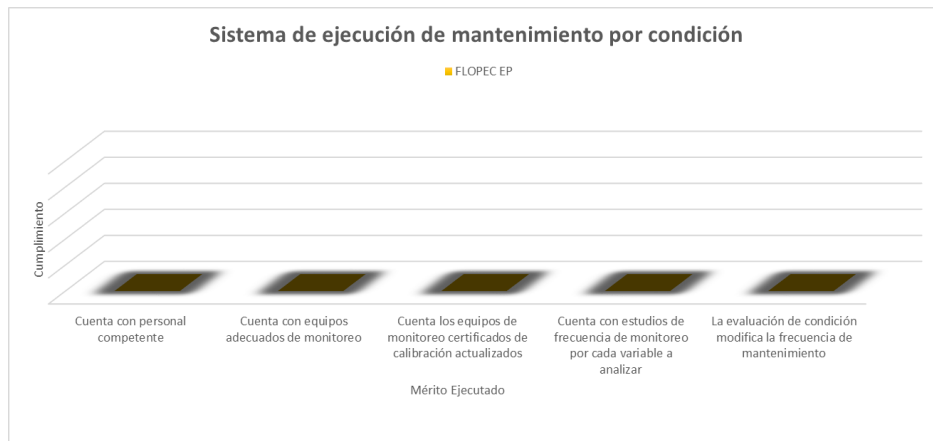


Figura 56. FLOPEC – Resultado Pregunta 12

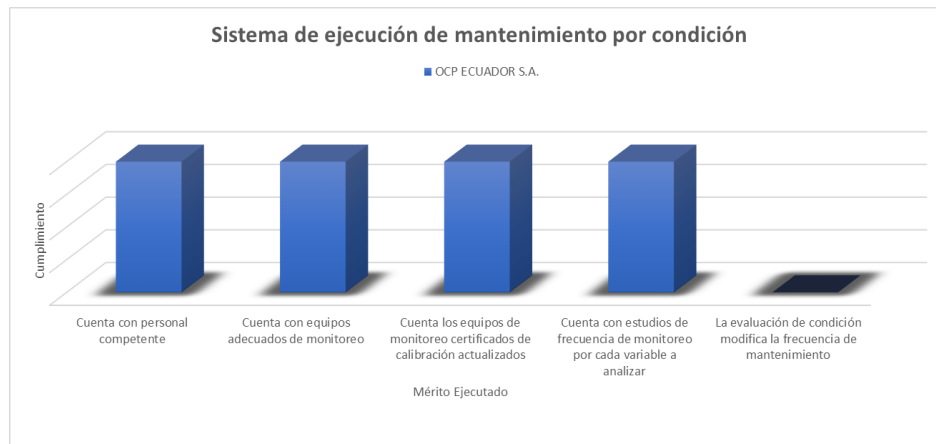


Figura 57. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 12

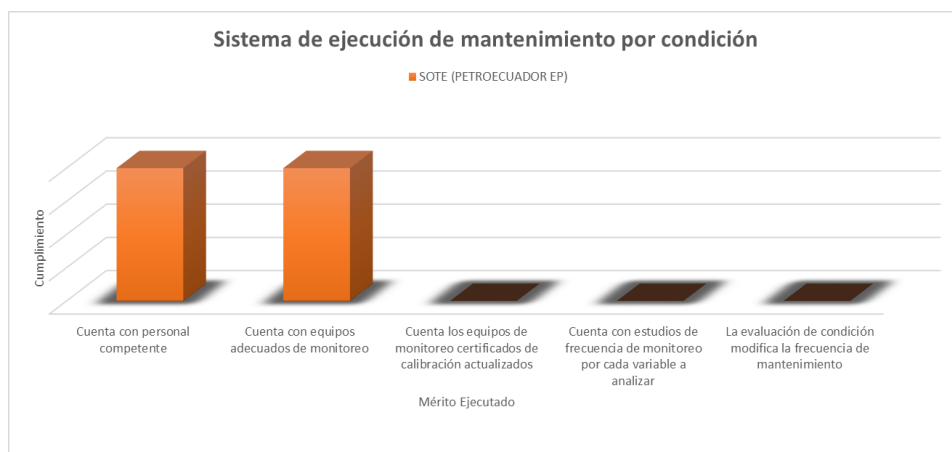


Figura 58. SOTE – Resultado Pregunta 12

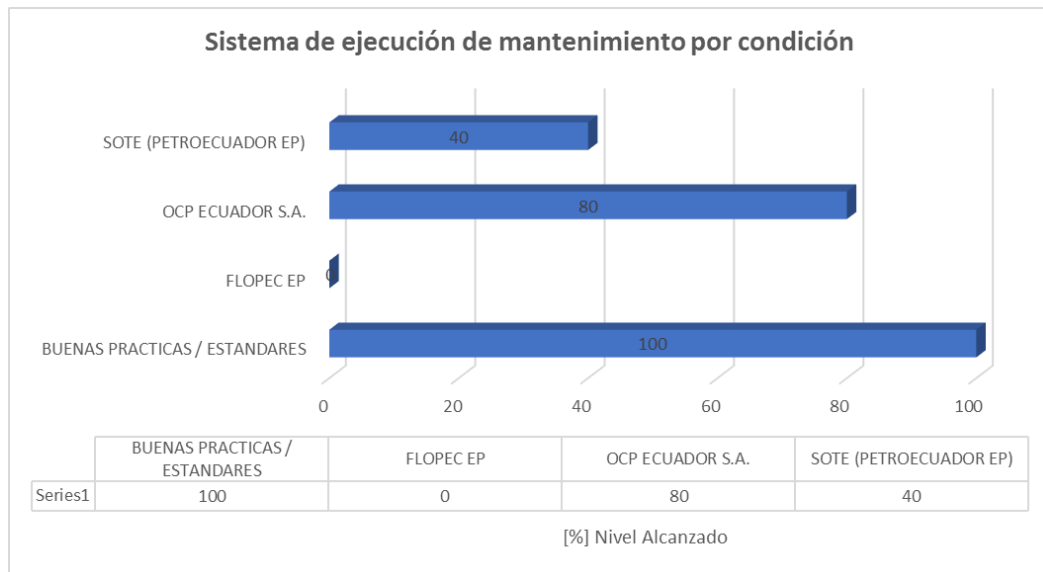


Figura 59. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de mantenimiento por condición.

Análisis general:

El área de mantenimiento general de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de mantenimiento que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

El mantenimiento por condición es de los últimos desarrollos en la gestión de mantenimiento en las dos últimas décadas, por tal razón OCP al ser una compañía nueva y con equipos de con tecnología actual han podido implementar este tipo de mantenimiento, las empresas estatales se les ha dificultado; para el caso de FLOPEC es mayor el inconveniente por ser infraestructura marítima.

4.1.4 Evaluación área integridad

Pregunta 13:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión de ingeniería?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con un departamento de ingeniería de mantenimiento
- Cuenta con el proceso de manejo del cambio para el mantenimiento y operación
- Cuenta con análisis de ciclo de vida de los activos
- Cuenta con históricos de costos por cada tarea de mantenimiento
- Cuenta con personal especialista técnico

Tabla 14
Sistema de gestión de ingeniería.

	Cuenta con un departamento de ingeniería de mantenimiento	Cuenta con el proceso de manejo del cambio para el mantenimiento y operación	Cuenta con análisis de ciclo de vida de los activos	Cuenta con históricos de costos por cada tarea de mantenimiento	Cuenta con personal especialista técnico	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	C	NC	NC	NC	40
OCP ECUADOR S.A.	C	C	NC	C	C	80
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	NC	40

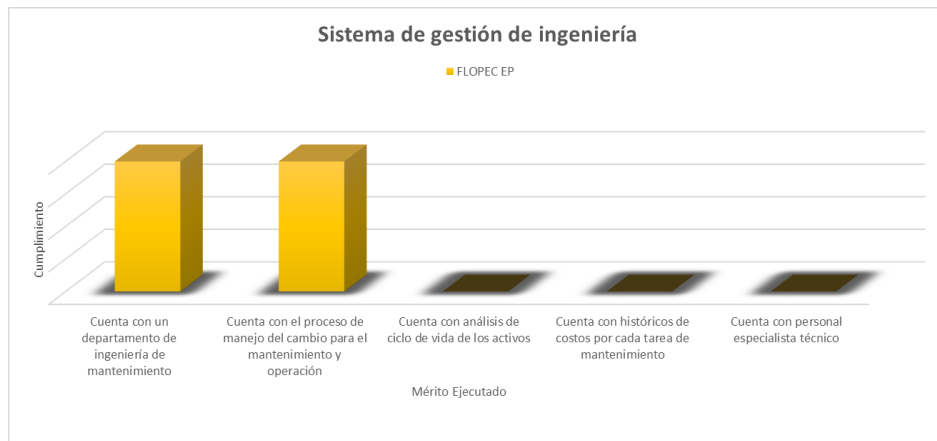


Figura 60. FLOPEC – Resultado Pregunta 13



Figura 61. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 13

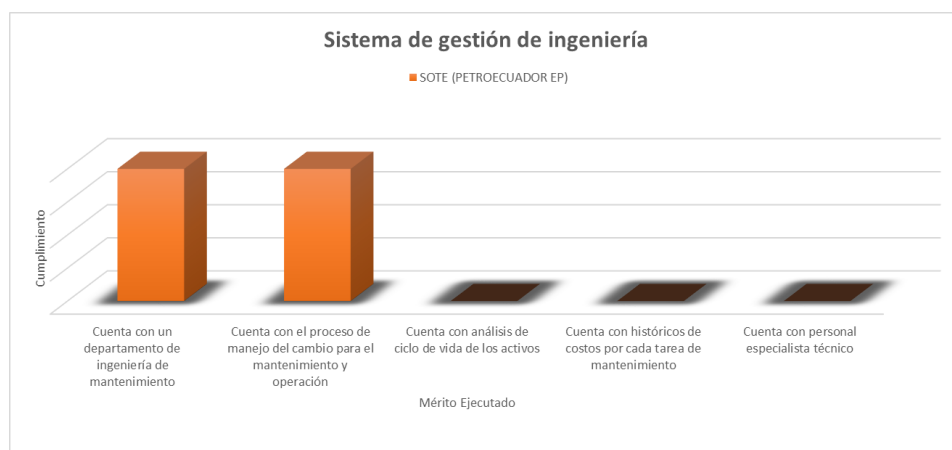


Figura 62. SOTE – Resultado Pregunta 13

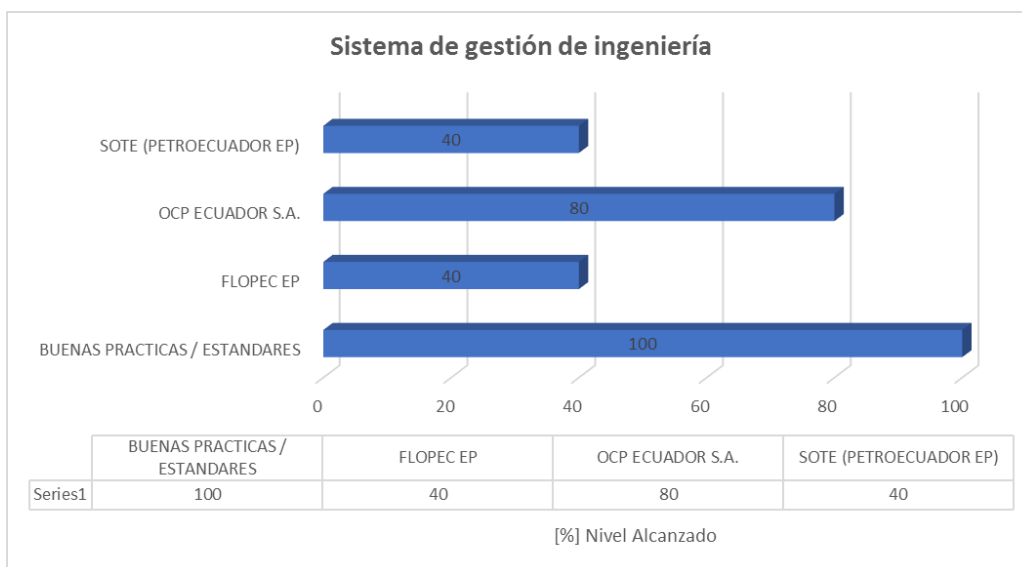


Figura 63. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de ingeniería.

Análisis general:

El área de integridad de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de integridad mecánica que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

La gestión de integridad mecánica, se apalanca dentro de las organizaciones por el departamento de ingeniería, esto debido a que es necesario el conocimiento de expertos para el análisis de modos de falla de elementos estáticos dentro de las facilidades.

Para el caso de las tres organizaciones estudiadas, el desarrollo de esta área es aceptable, pues todas cuentan con departamentos de ingeniería y procesos de cambio.

Pregunta 14:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión de integridad mecánica?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con una política de integridad mecánica
- Cuenta con objetivos y metas de integridad mecánica
- Cuenta con el inventario de amenazas a la integridad mecánica
- El equipo directivo tiene conocimiento de la política de integridad mecánica
- El equipo directivo tiene conocimiento de las prioridades de integridad mecánica

Tabla 15
Sistema de gestión de integridad mecánica.

	Cuenta con una política de integridad mecánica	Cuenta con objetivos y metas de integridad mecánica	Cuenta con el inventario de amenazas a la integridad mecánica	El equipo directivo tiene conocimiento de la política de integridad mecánica	El equipo directivo tiene conocimiento de las prioridades de integridad mecánica	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	NC	40

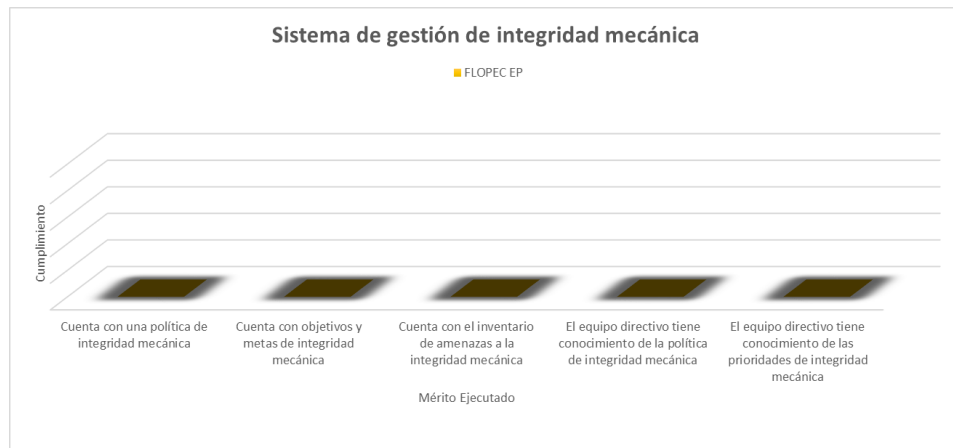


Figura 64. FLOPEC – Resultado Pregunta 14

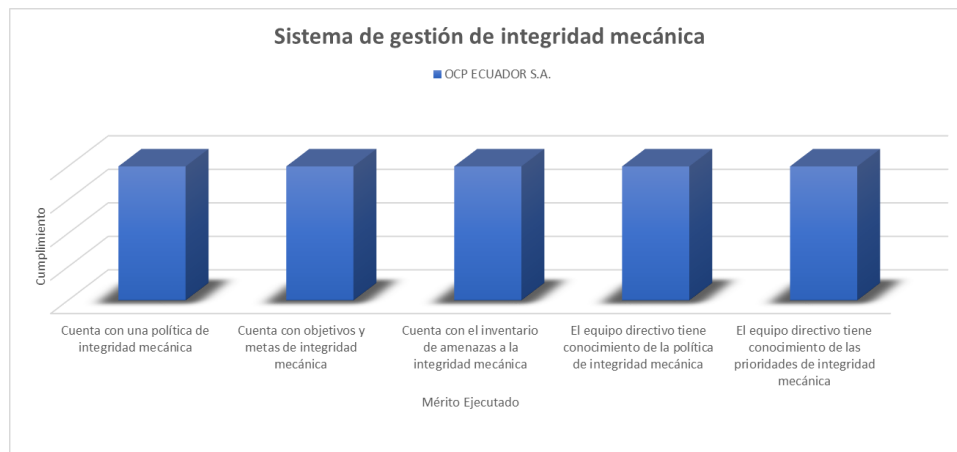


Figura 65. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 14

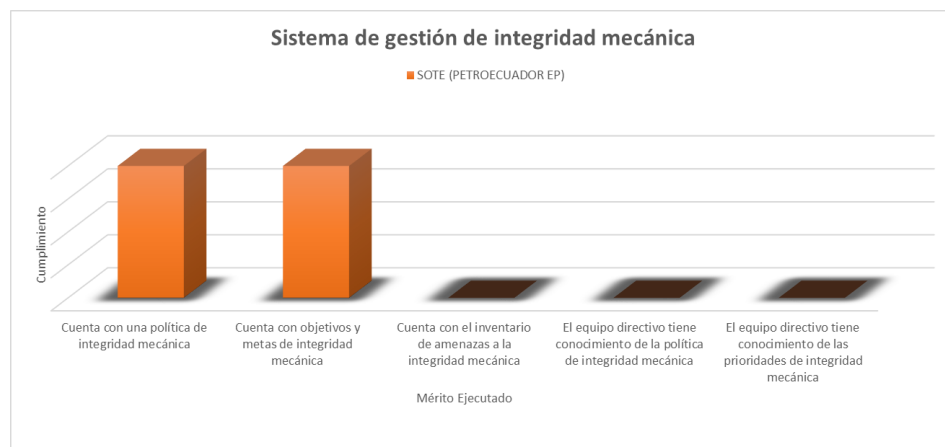


Figura 66. SOTE – Resultado Pregunta 14

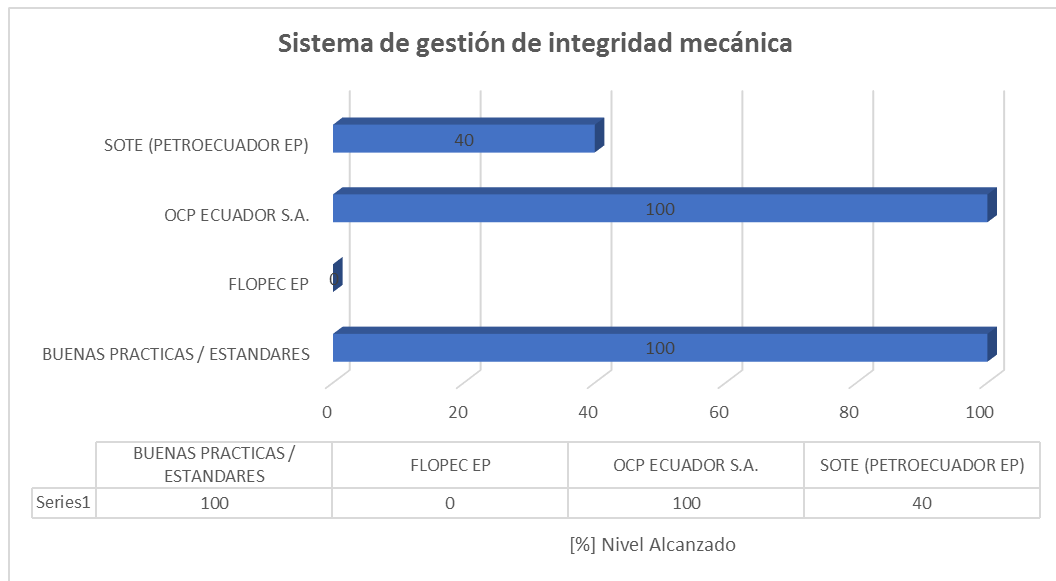


Figura 67. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de integridad mecánica.

Análisis general:

El área de integridad de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de integridad mecánica que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Este principio permite evaluar la materialización de la gestión del departamento de ingeniería en las políticas y en el conocimiento de la alta dirección de sus actividades y su impacto; la encuesta determina que FLOPEC no tiene políticas de integridad mecánica, SOTE no tiene el apalancamiento de la alta dirección.

Pregunta 15:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de información de integridad mecánica??

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con los estándares aplicables de la industria
- Cuenta con inventario de tuberías y recipientes
- Cuenta con procedimientos de inspecciones
- Cuenta con un repositorio de información de la condición de los activos.

Tabla 16
Sistema de información de integridad mecánica.

	Cuenta con los estándares aplicables de la industria	Cuenta con inventario de tuberías y recipientes	Cuenta con procedimientos de inspecciones	Cuenta con un repositorio de información de la condición de los activos.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	NC	C	NC	50
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	C	NC	75

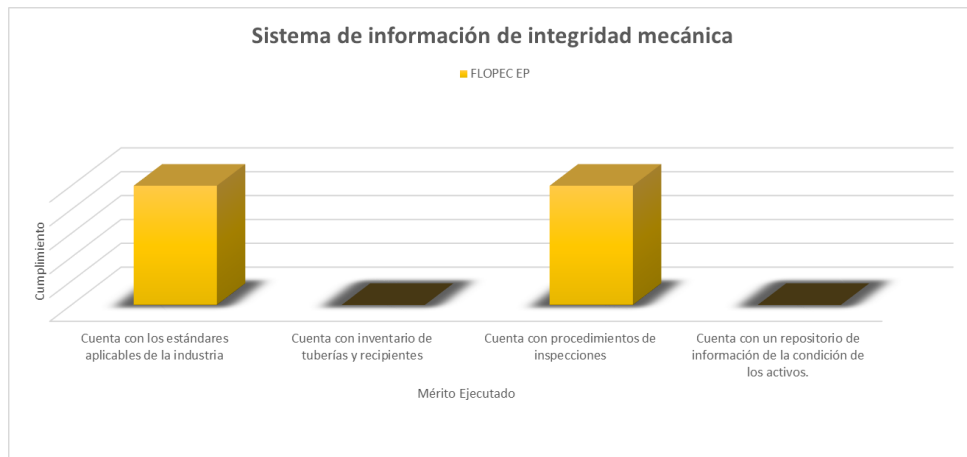


Figura 68. FLOPEC – Resultado Pregunta 15

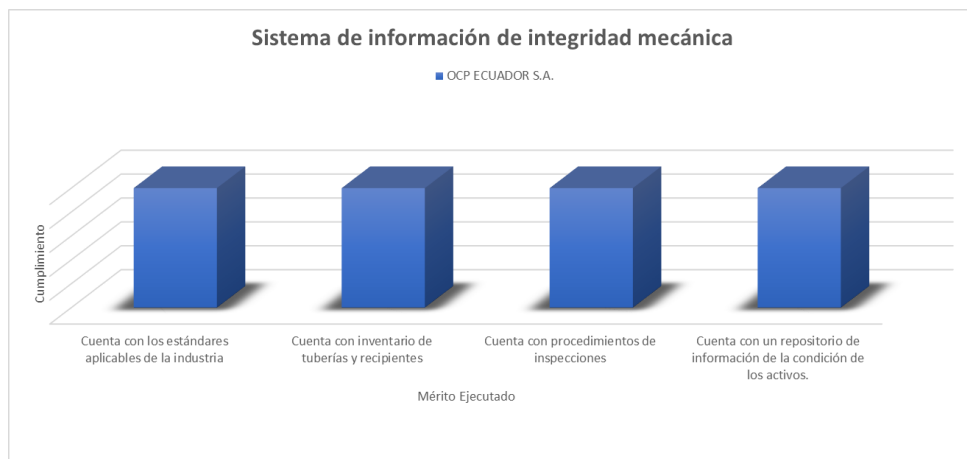


Figura 69. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 15

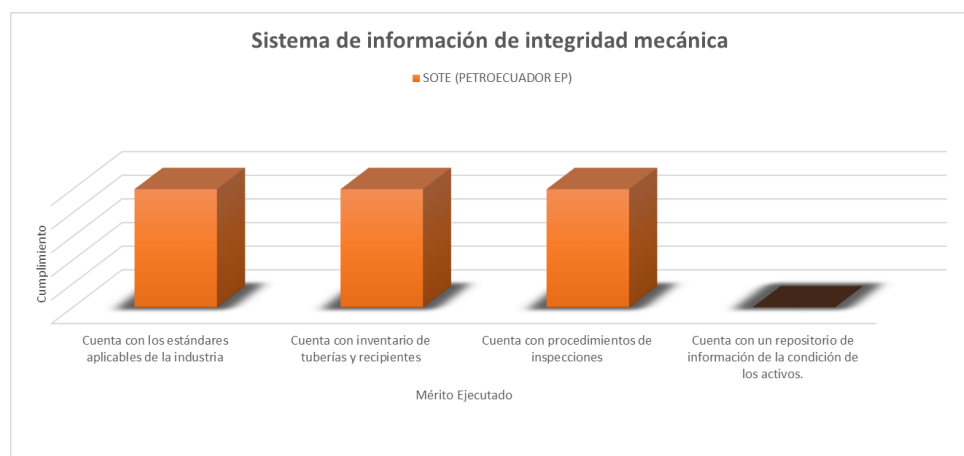


Figura 70. SOTE – Resultado Pregunta 15

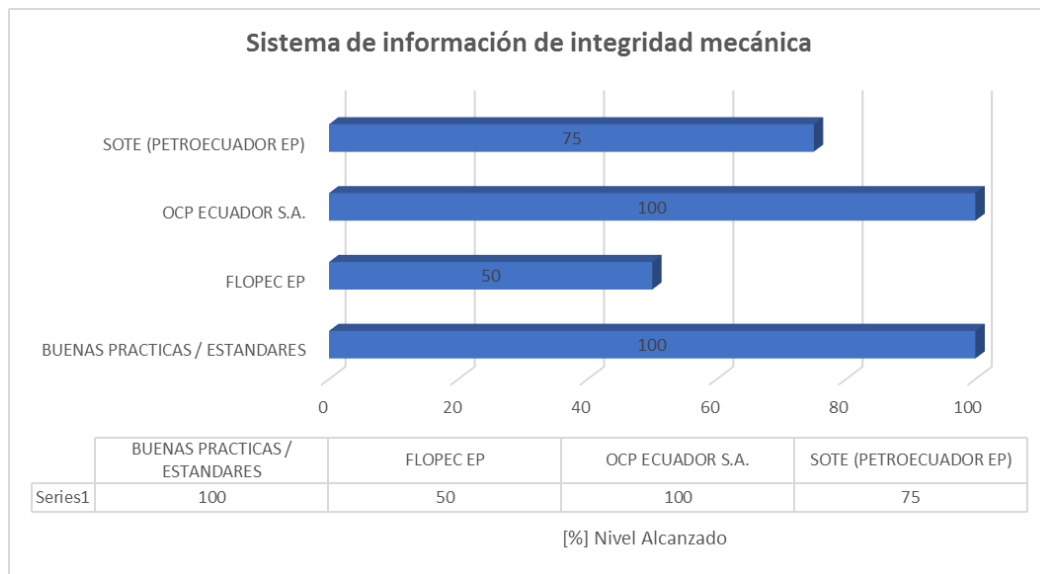


Figura 71. NIVEL DESARROLLO – Sistema de información de integridad mecánica.

Análisis general:

El área de integridad de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de integridad mecánica que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Este principio evalúa como las organizaciones gestionan la información obtenida de la integridad mecánica, se determina, aunque en las instituciones estatales no exista un desarrollo adecuado de esta área, la información recolectada es manejada pertinentemente.

Pregunta 16:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de planificación de integridad mecánica?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con un programa de inspecciones anual
- Cuenta con un plan de revisión anual de procedimientos de inspecciones
- Cuenta con un plan anual de paros de planta por inspecciones internas
- Cuenta con el personal de integridad mecánica competente, especialistas técnicos

Tabla 17
Sistema de planificación de integridad mecánica.

	Cuenta con un programa de inspecciones anual	Cuenta con un plan de revisión anual de procedimientos de inspecciones	Cuenta con un plan anual de paros de planta por inspecciones internas	Cuenta con el personal de integridad mecánica competente, especialistas técnicos.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	NC	C	NC	50
OCP ECUADOR S.A.	C	NC	C	NC	50
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	NC	C	C	75

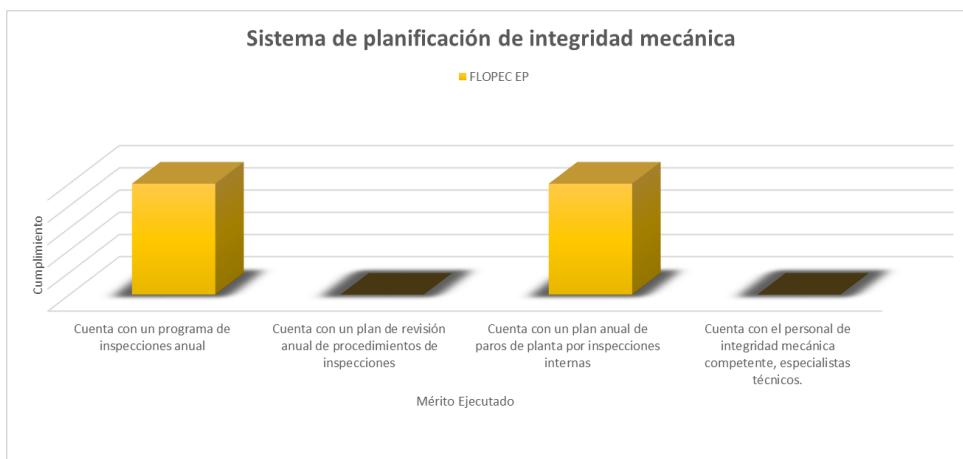


Figura 72. FLOPEC – Resultado Pregunta 16

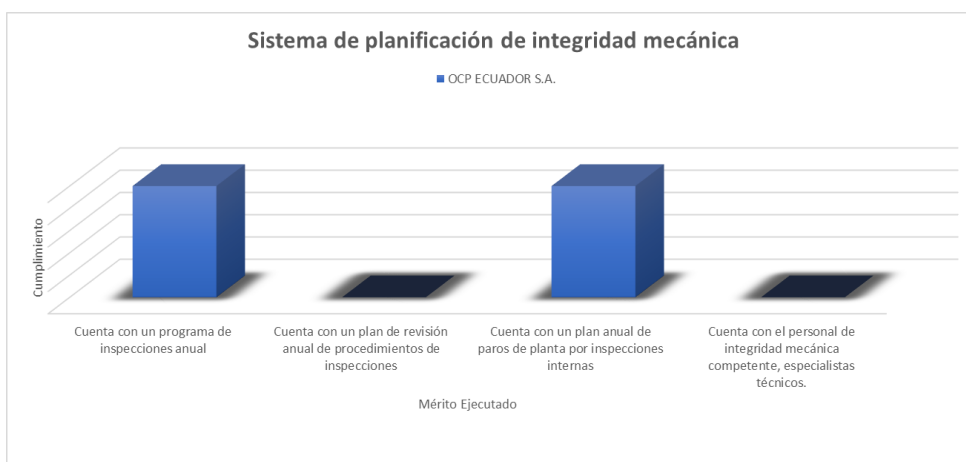


Figura 73. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 16

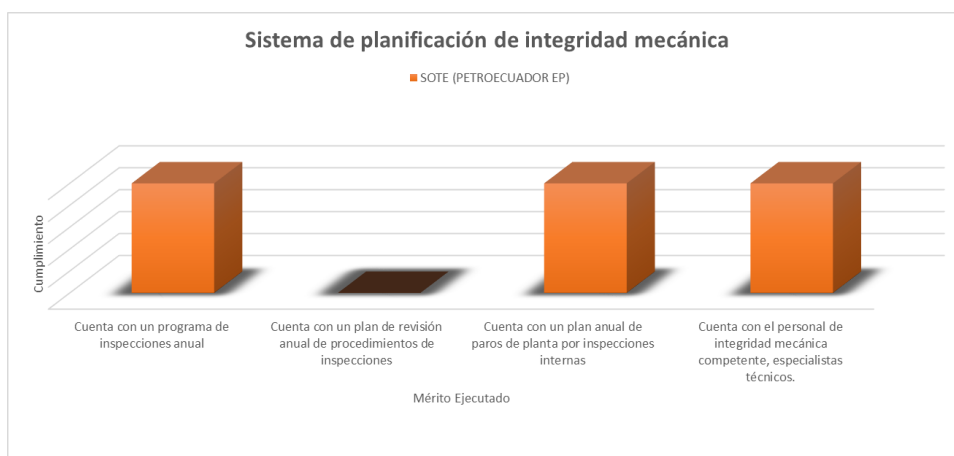


Figura 74. SOTE – Resultado Pregunta 16

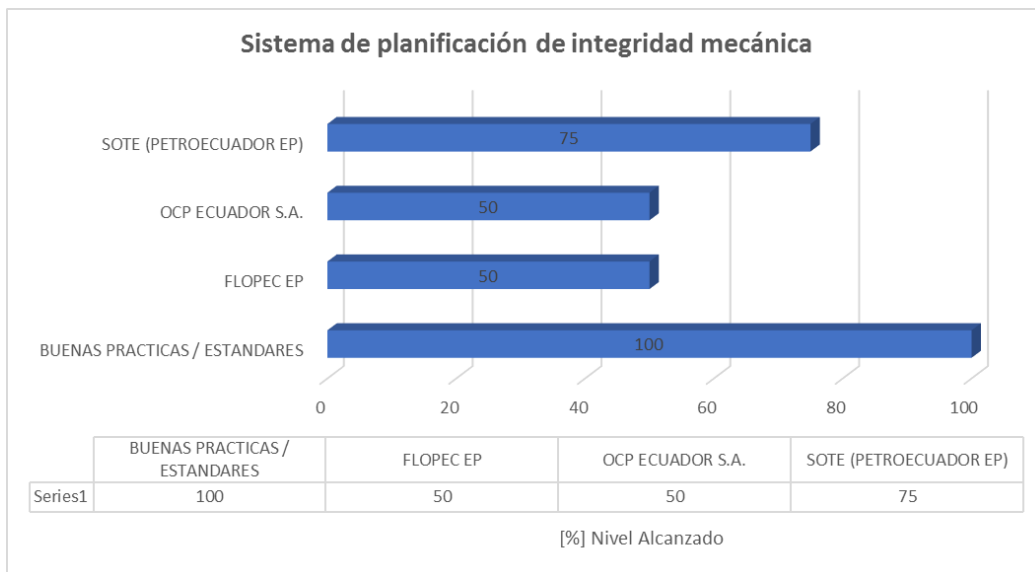


Figura 75. NIVEL DESARROLLO – Sistema de planificación de integridad mecánica.

Análisis general:

El área de integridad de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de integridad mecánica que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

La planificación de inspecciones y su documentación es realizada aceptablemente, este debido a que para las tres organizaciones el cumplimiento legal es mandatorio.

Pregunta 17:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de ejecución de inspecciones de integridad mecánica?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cumple la frecuencia de inspecciones establecidas.
- Cuenta con personal competente para la ejecución de las inspecciones
- Cuenta con registros de los hallazgos
- Cuenta con registros de costos por servicios, repuestos y materiales por integridad mecánica

Tabla 18
Sistema de ejecución de inspecciones de integridad mecánica.

	Cumple la frecuencia de inspecciones establecidas.	Cuenta con personal competente para la ejecución de las inspecciones	Cuenta con registros de los hallazgos	Cuenta con registros de costos por servicios, repuestos y materiales por integridad mecánica	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	C	NC	C	NC	50
OCP ECUADOR S.A.	NC	NC	C	NC	25
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	NC	C	NC	25

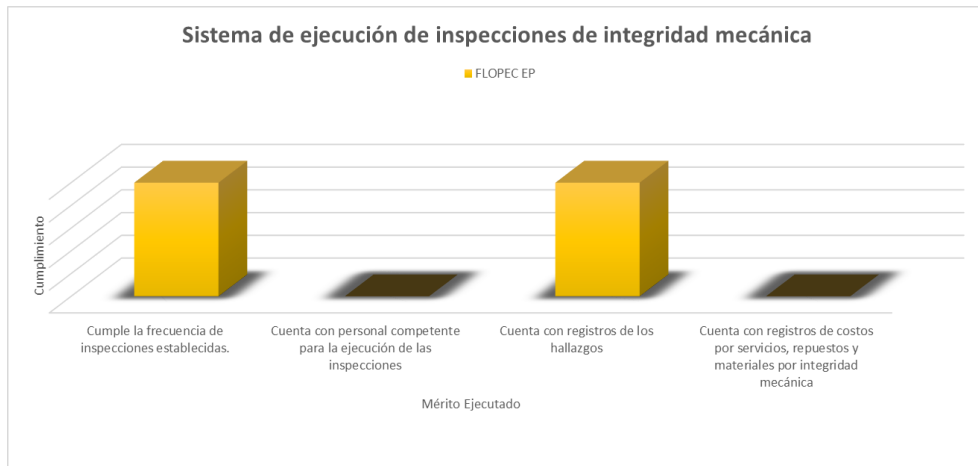


Figura 76. FLOPEC – Resultado Pregunta 17

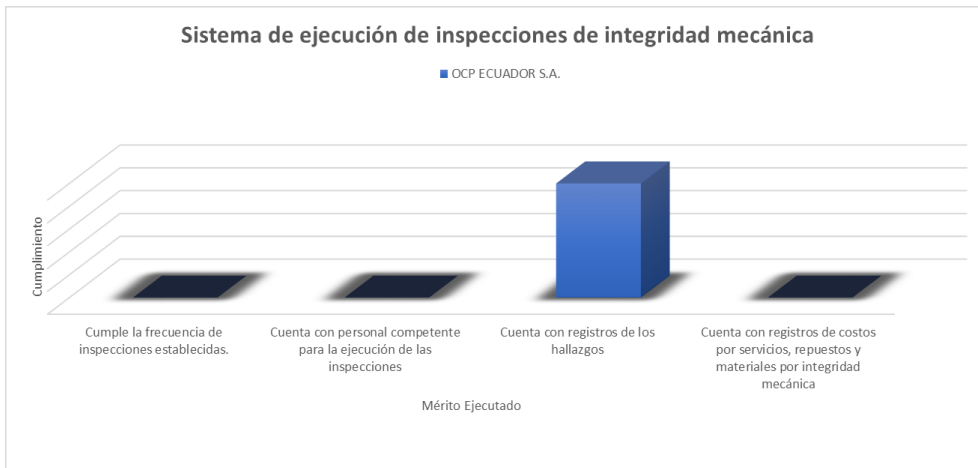


Figura 77. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 17

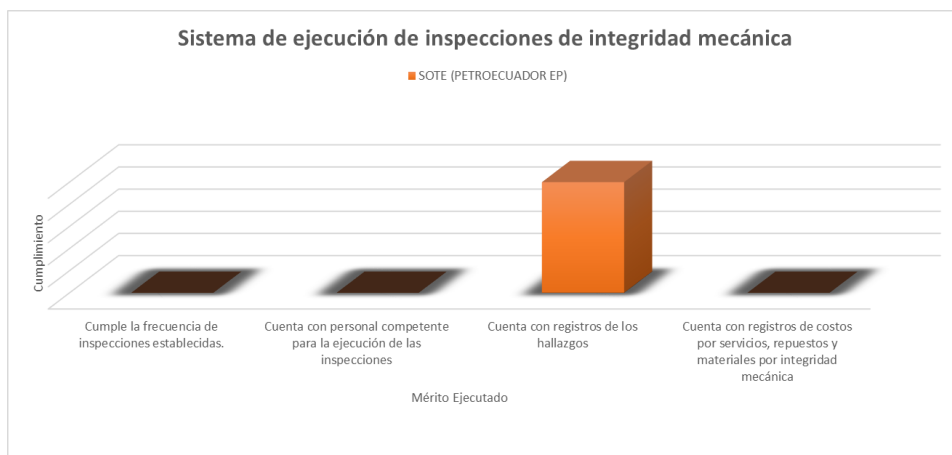


Figura 78. SOTE – Resultado Pregunta 17

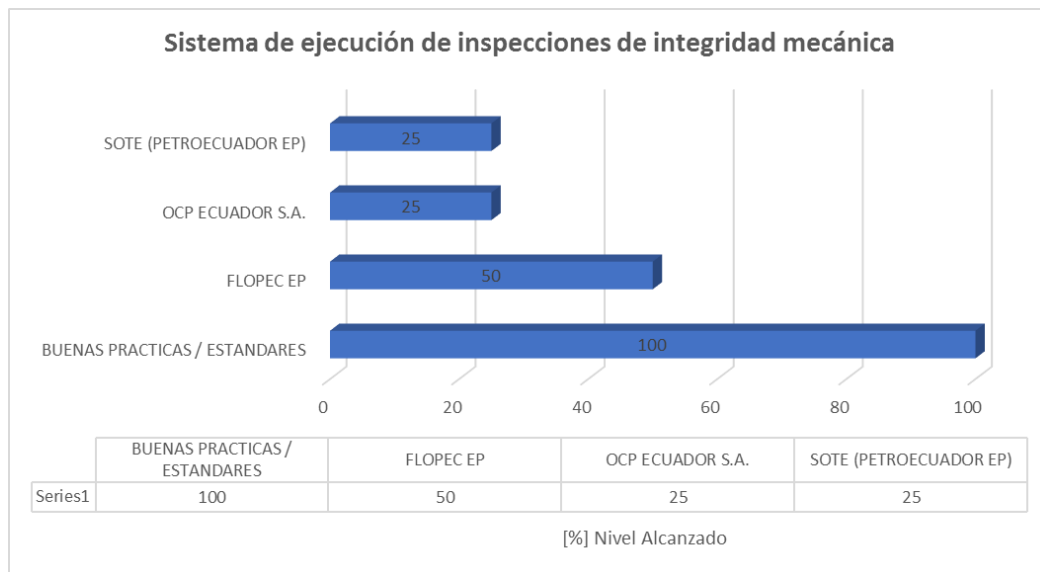


Figura 79. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de inspecciones de integridad mecánica.

Análisis general:

El área de integridad de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de integridad mecánica que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

Al igual que la planificación de inspecciones y su documentación, la ejecución es realizada aceptablemente, este debido a que para las tres organizaciones el cumplimiento legal es mandatorio.

4.1.5 Evaluación área riesgo

Pregunta 18:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de gestión de riesgo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con una política de riesgo
- Cuenta con objetivos y metas de gestión de riesgo
- Cuenta con el inventario de los potenciales riesgos
- El equipo directivo tiene conocimiento de la política de riesgo
- El equipo directivo tiene conocimiento y acepta el nivel de riesgo.

Tabla 19
Sistema de gestión de riesgo.

	Cuenta con una política de riesgo	Cuenta con objetivos y metas de gestión de riesgo	Cuenta con el inventario de los potenciales riesgos	El equipo directivo tiene conocimiento de la política de riesgo	El equipo directivo tiene conocimiento y acepta el nivel de riesgo	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	NC	NC	NC	NC	0



Figura 80. FLOPEC – Resultado Pregunta 18

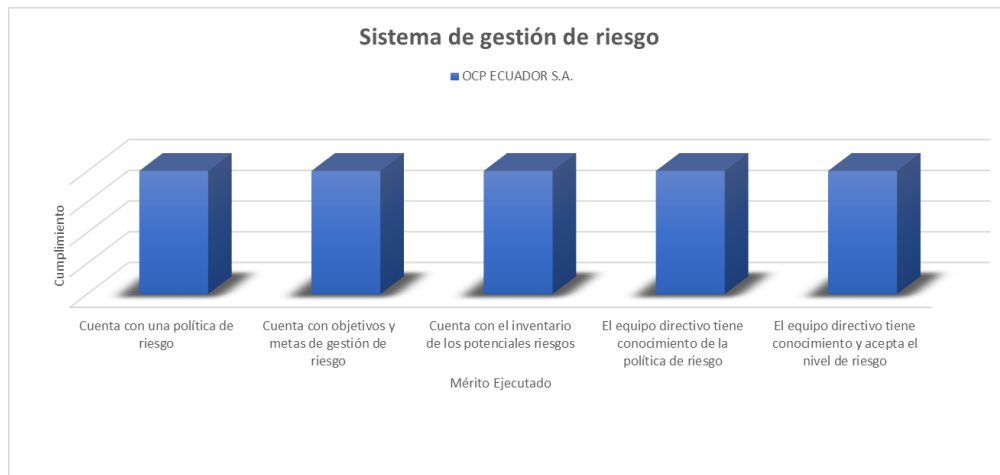


Figura 81. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 18

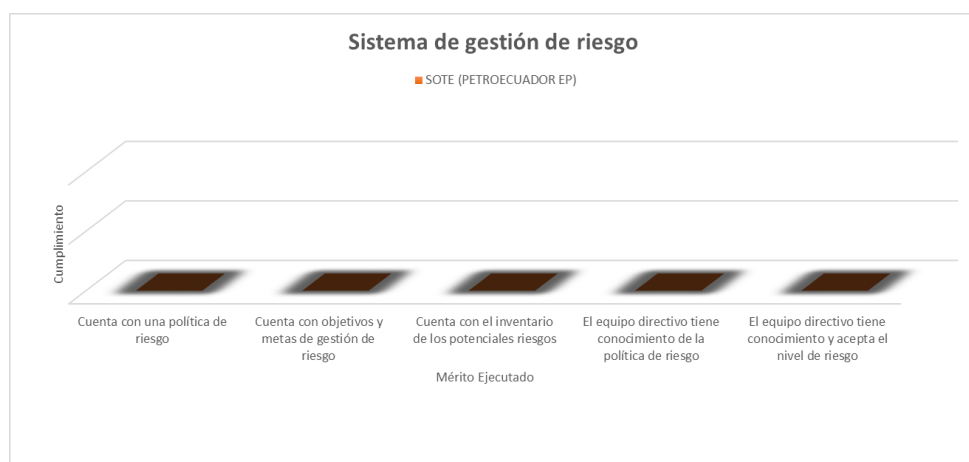


Figura 82. SOTE – Resultado Pregunta 18

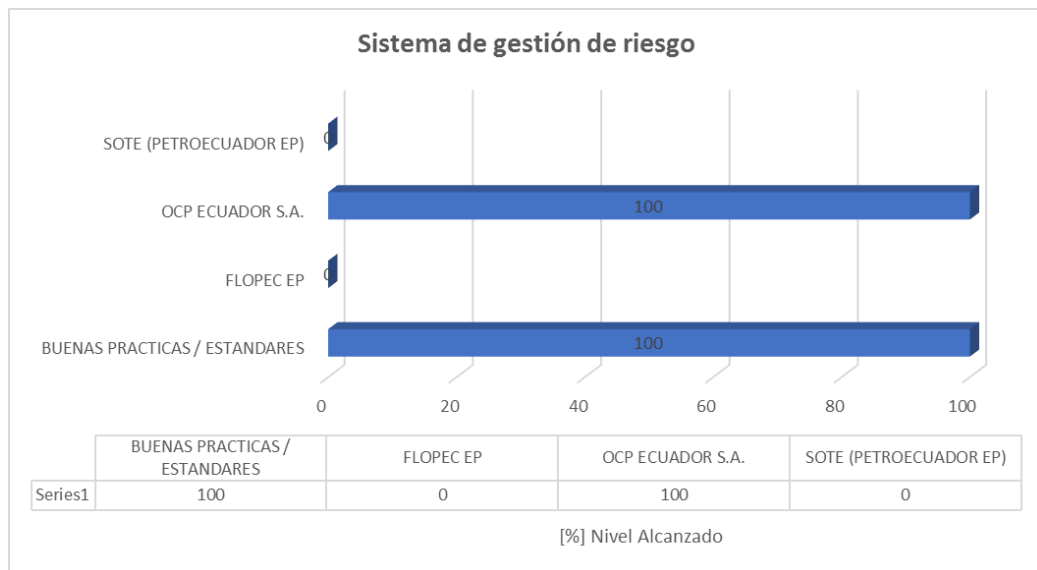


Figura 83. NIVEL DESARROLLO – Sistema de gestión de riesgo.

Análisis general:

El área de gestión de riesgo de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de riesgo que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

La gestión de riesgo va de la mano de cuantificar los impactos económicos, ambientales, industriales, etc. de la gestión de integridad, mantenimiento y operación, al parecer de acuerdo a la encuesta esto se encuentra sin desarrollo en las organizaciones estatales, mientras que para la empresa privada es una herramienta vital de gestión el conocimiento de los costos de los potenciales impactos.

Pregunta 19:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de información de riesgo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- La organización conoce el riesgo operativo
- La organización conoce el riesgo económico
- Cuenta con medios de comunicación para notificar la variación del nivel de riesgo
- Cuenta dentro del cuadro de mando con los índices de riesgo

Tabla 20
Sistema de información de riesgo.

	La organización conoce el riesgo operativo	La organización conoce el riesgo económico	Cuenta con medios de comunicación para notificar la variación del nivel de riesgo	Cuenta dentro del cuadro de mando con los índices de riesgo	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	C	NC	NC	25
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	C	C	NC	NC	50

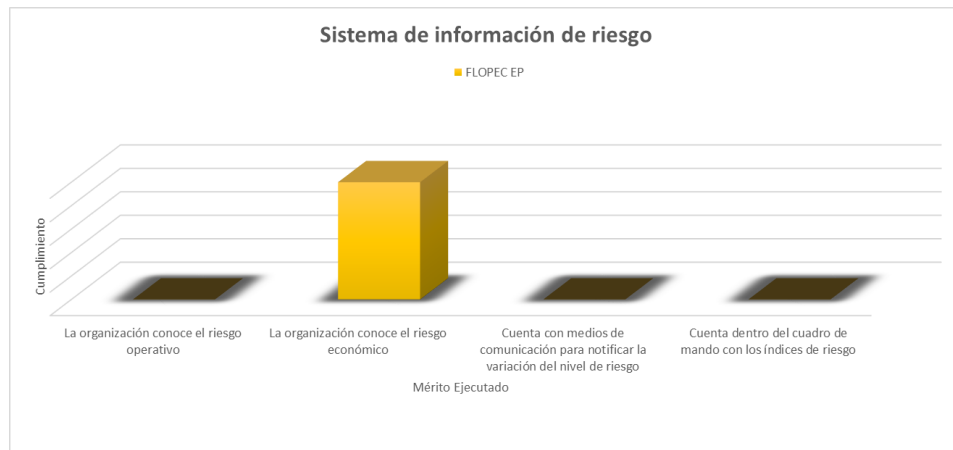


Figura 84. FLOPEC – Resultado Pregunta 19

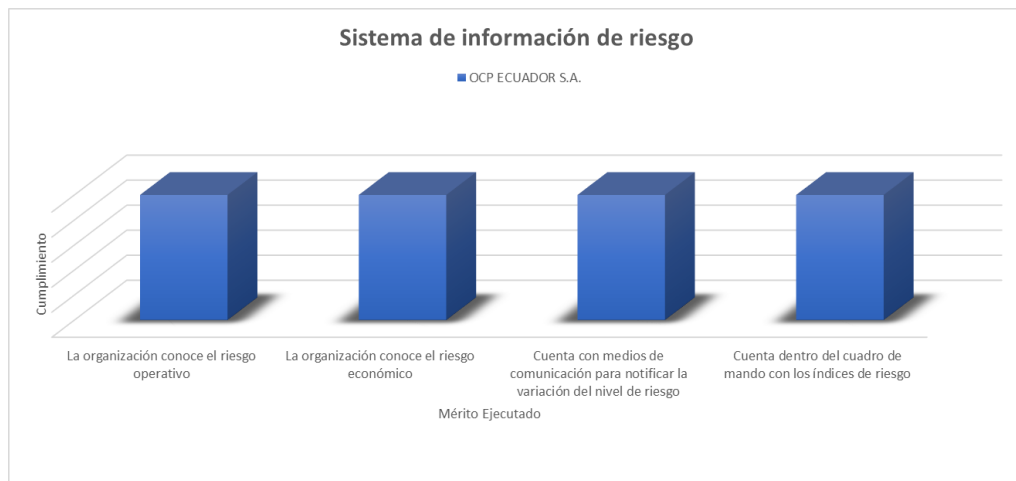


Figura 85. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 19

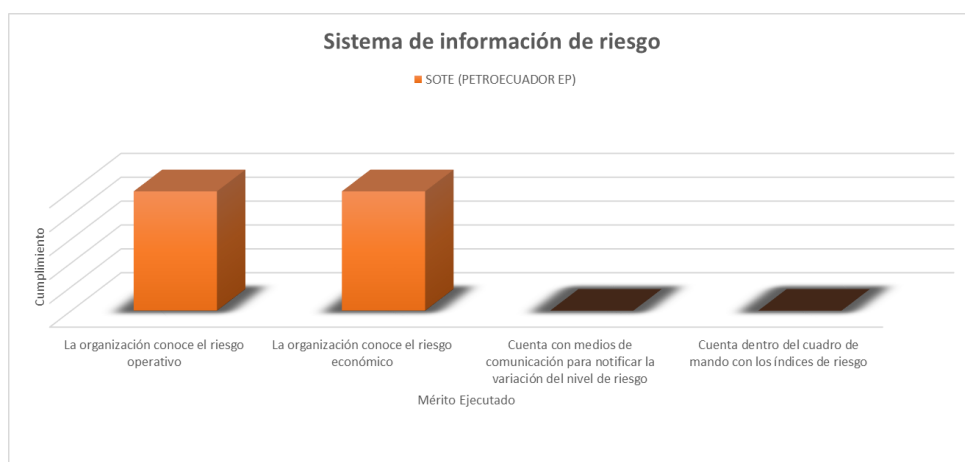


Figura 86. SOTE – Resultado Pregunta 19

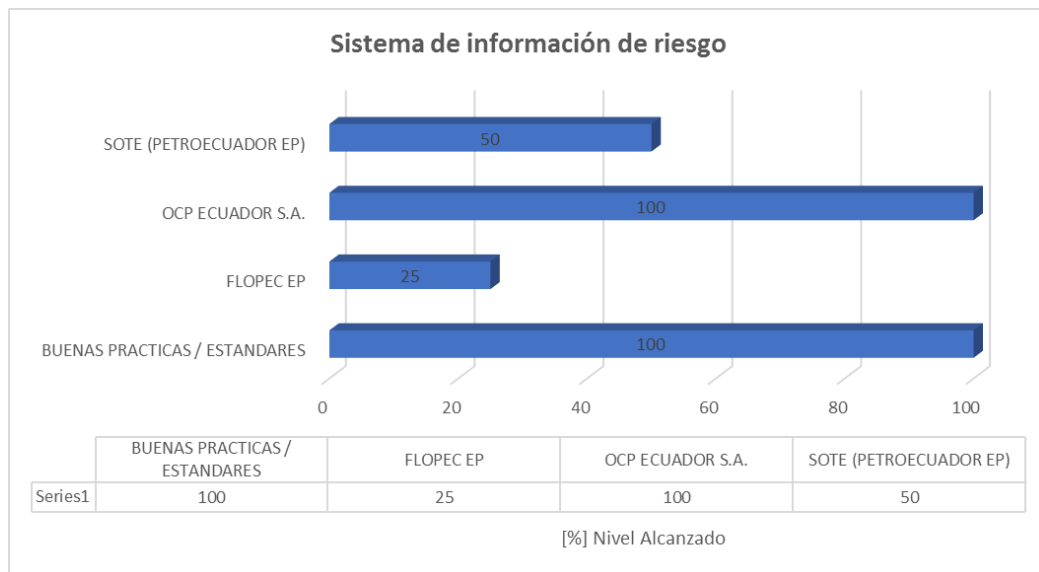


Figura 87. NIVEL DESARROLLO – Sistema de información de riesgo.

Análisis general:

El área de gestión de riesgo de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de riesgo que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

La gestión de la información de riesgo se nota un adelanto frente a la gestión debido a que en las dos compañías estatales si existe el conocimiento del riesgo operativo y financiero, pero este no es analizado técnicamente y vinculado a la gestión de mantenimiento.

Pregunta 20:

¿La empresa en la que usted labora, cuenta con un sistema de ejecución de cálculo y evaluación de riesgo?

El cumplimiento de parámetros, méritos, listados abajo demuestran el nivel del desarrollo de la organización en el principio analizado:

- Cuenta con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas
- Cuenta con la cuantificación económica de la materialización de la amenaza, consecuencia
- Cuenta con una frecuencia de cálculo de riesgo establecida
- Cumple con la frecuencia de cálculo de riesgo.

Tabla 21
Sistema de ejecución de cálculo de riesgo.

	Cuenta con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas	Cuenta con la cuantificación económica de la materialización de la amenaza, consecuencia	Cuenta con una frecuencia de cálculo de riesgo establecida	Cumple con la frecuencia de cálculo de riesgo.	PUNTAJE ALCANZADO
BUENAS PRACTICAS / ESTANDARES	C	C	C	C	100
FLOPEC EP	NC	NC	NC	NC	0
OCP ECUADOR S.A.	C	C	C	C	100
SOTE (PETROECUADOR EP)	NC	NC	NC	NC	0

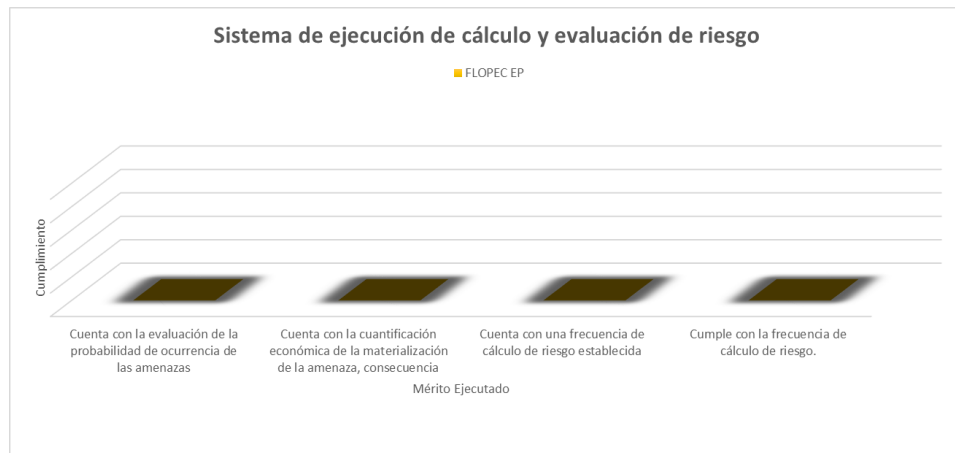


Figura 88. FLOPEC – Resultado Pregunta 20

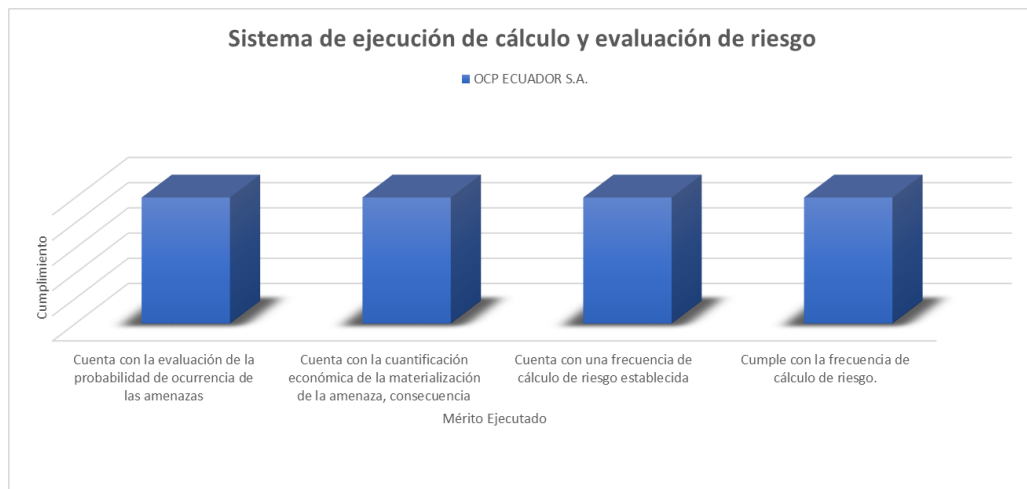


Figura 89. OCP ECUADOR S.A. – Resultado Pregunta 20

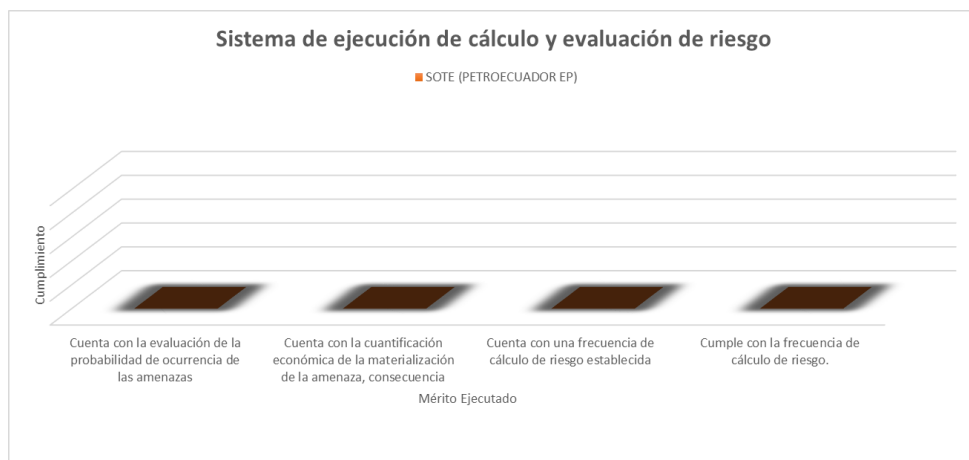


Figura 90. SOTE – Resultado Pregunta 20

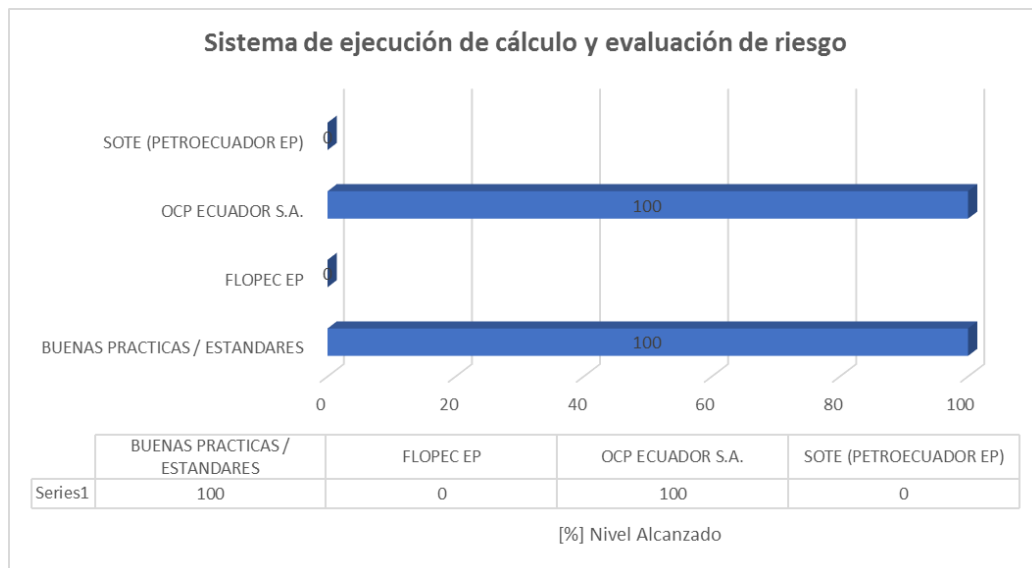


Figura 91. NIVEL DESARROLLO – Sistema de ejecución de cálculo de riesgo.

Análisis general:

El área de gestión de riesgo de la compañía se evalúa en la presente pregunta.

Herramientas de gestión de riesgo que cualquier organización independiente de su naturaleza debe considerar para su eficiente gestión.

El cálculo de nivel de riesgo de la compañía desde el punto de vista técnico, no se efectúa en las organizaciones estatales, únicamente en OCP.

4.2 Demostración de hipótesis

La hipótesis planteada en el presente estudio es:

“La aplicación de una Metodología para la Organización Administrativa del Mantenimiento en el sector de transporte hidrocarburífero ecuatoriano, permite alcanzar mejor nivel de competitividad.”

La evaluación del estado actual de las tres compañías de transporte ecuatoriano de hidrocarburo se presenta en la figura 92, en la que se puede observar para cada principio evaluado cual es el desempeño alcanzado por las organizaciones.

Se determina cualitativamente que el mayor desempeño alcanzado es por la compañía privada OCP ECUADOR S.A.

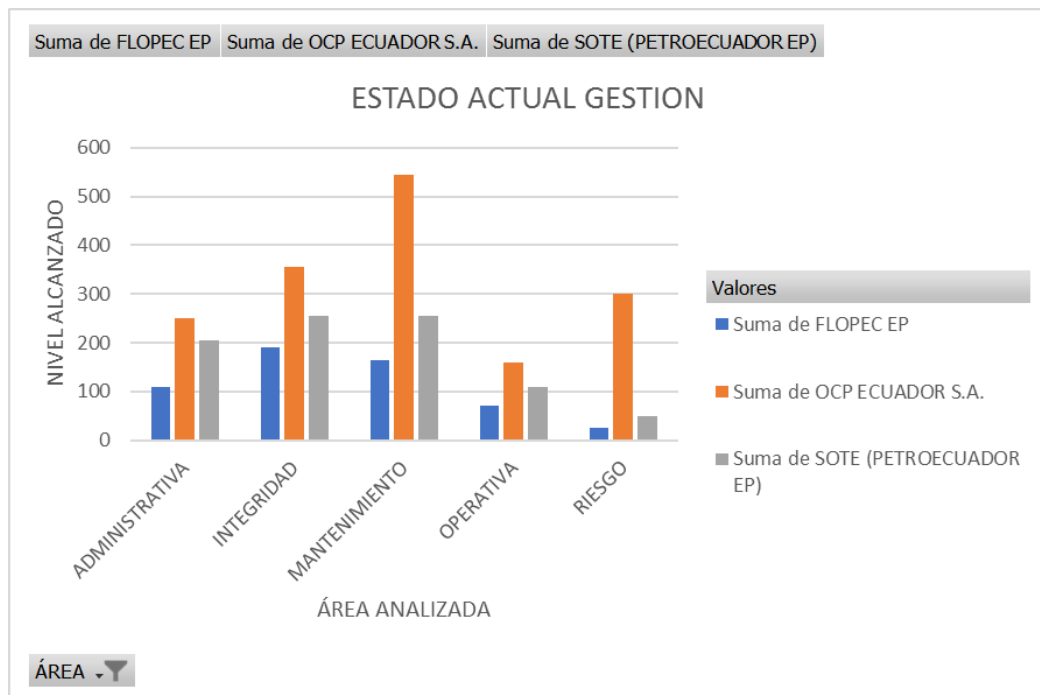


Figura 92. Evaluación desempeño global.

Desde otro punto de vista basándose en recolección de información de diferentes fuentes, se ha estimado el costo de operación del transporte de cada organización, en el costo del barril transportado, esto se aprecia en la figura 93.

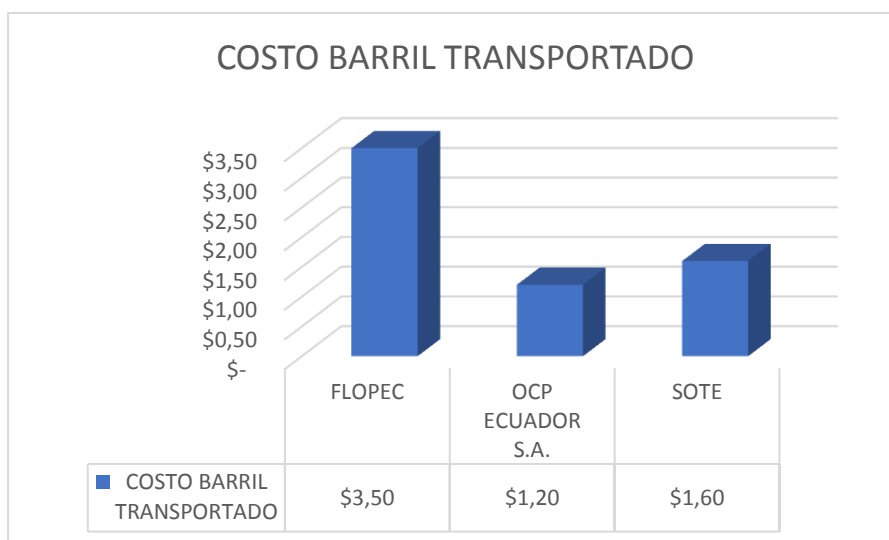


Figura 93. Costo Barril Transportado.

De la figura se observa que la empresa con menores costos es OCP Ecuador S.A. y la empresa de mayores costos es FLOPEC.

El análisis cualitativo de esta información permite determinar que la hipótesis planteada es acertada; a un mayor desarrollo de la gestión técnico – administrativa, la organización es más competitiva y viceversa; por lo que la hipótesis queda comprobada.

4.3 Descubrimientos principales según objetivos planteados

Los hallazgos que se encontraron producto de la presente investigación, vinculados a los objetivos específicos se describen a continuación:

Situación actual de la gestión de mantenimiento en la organización.

En la gestión de mantenimiento de tres organizaciones existe desarrollo no equilibrado, el mejor desempeño lo mantienen OCP Ecuador; sin embargo, es importante notar en la figura 94 que el desempeño alcanzado en cuanto al mantenimiento correctivo es deficiente para las tres organizaciones, existe algún esfuerzo realizado por una de las compañías pero en sentido general este aspecto no ha sido desarrollado adecuadamente; es probable que aquí afecte la percepción que el mantenimiento correctivo siempre genera emergencias, y no exista claridad en la definición de las políticas internas.

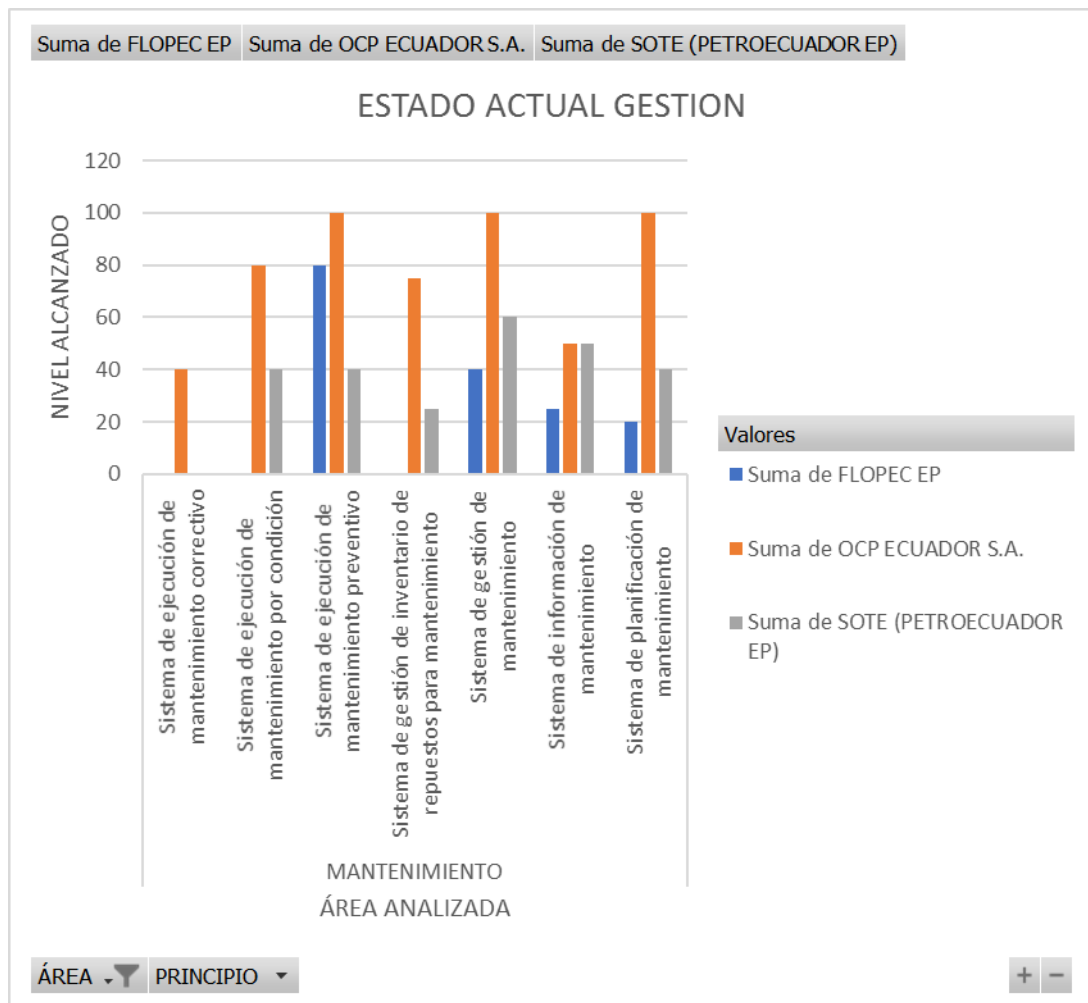


Figura 94. Gestión de Mantenimiento.

Situación actual de la gestión de integridad en la organización.

Es sorprendente que la organización que debería encabezar el desarrollo de la metodología de integridad mecánica por las amenazas que existen en su operación y porque el mayor impacto de su manejo es los recipientes tenga un déficit de no poseer ni siquiera plan de integridad; FLOPEC gerencia los buques de transporte, grandes facilidades de almacenamiento marítimo, y para los mismos no se tiene evaluados técnicamente las amenazas y su mitigación.

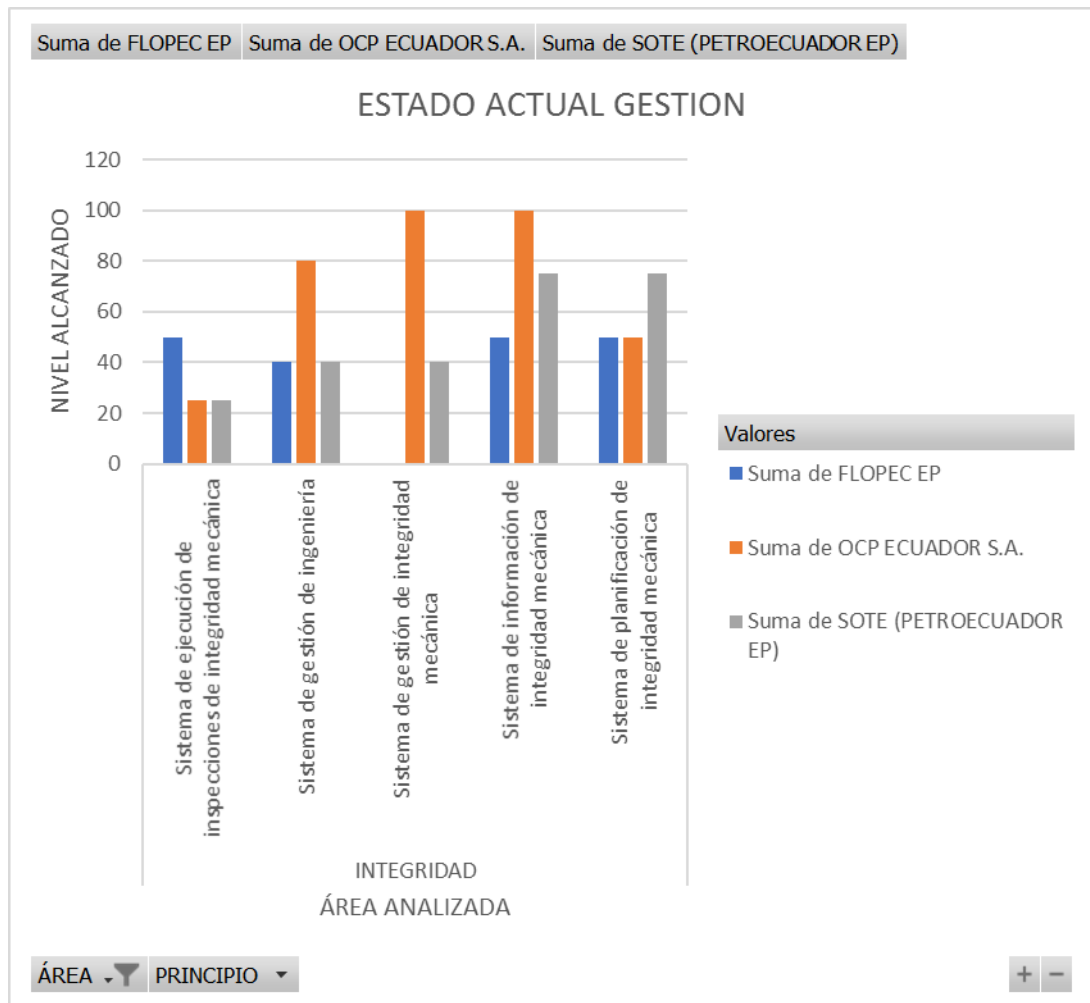


Figura 95. Gestión de integridad.

Situación actual de la gestión de riesgo en la organización.

Ninguna de las organizaciones estatales ha logrado introducir la metodología de riesgo técnico y su manejo, sin embargo para todas las organizaciones si se encontró la percepción con los entrevistado del riesgo financiero; esto es importante para la metodología que se pretende diseñar como entregable de este estudio, pues el riesgo técnico debe ser cuantificado económicamente de esta manera todos los actores, técnicos y administrativos pueden comprender las consecuencias de las acciones en un mismo lenguaje.

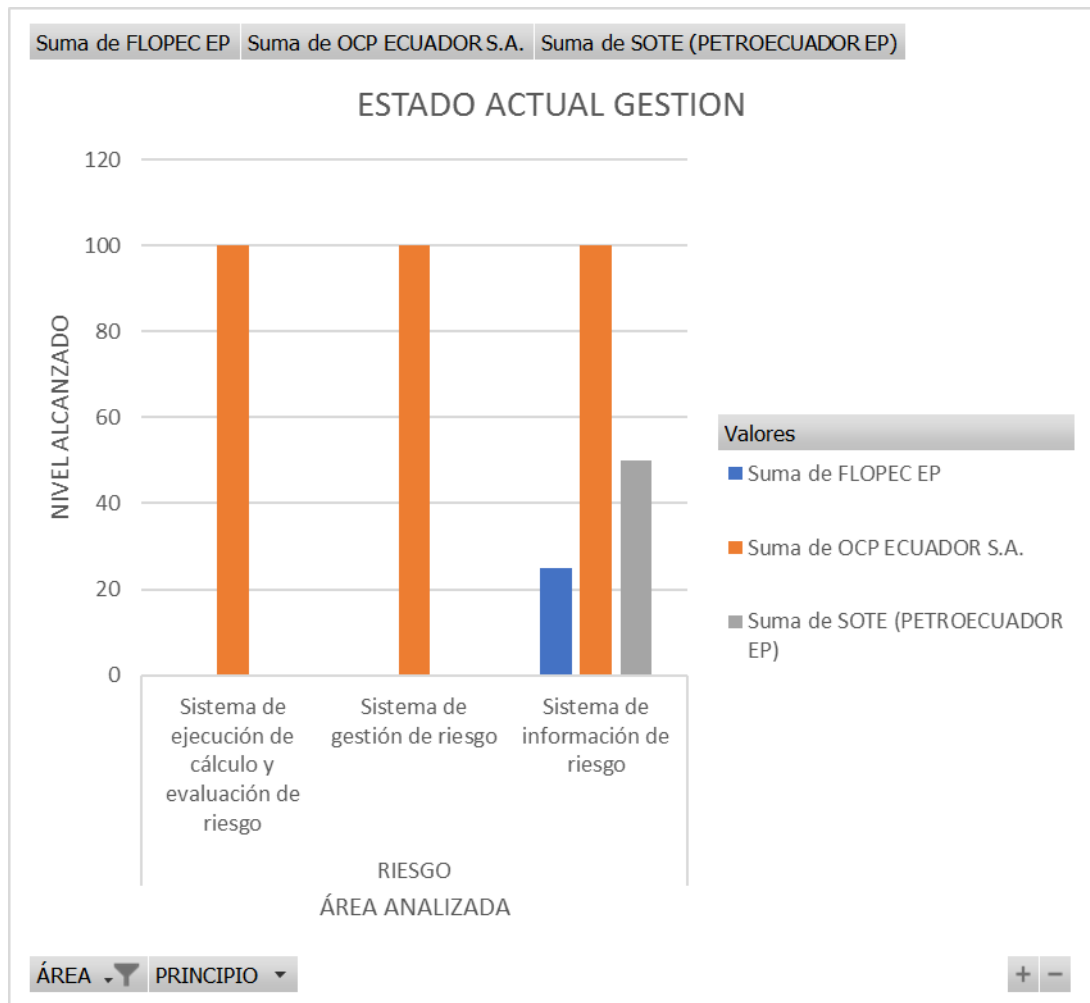


Figura 96. Gestión de riesgo.

Participación de la dirección en la gestión de mantenimiento

Las organizaciones gubernamentales no tienen participación en la gestión técnica, se limitan a la administración financiera, eso determina un bajo desarrollo de las metodologías de gestión, es importante notar que si la alta dirección no apalanca la gestión técnica los resultados siempre serán deficientes.

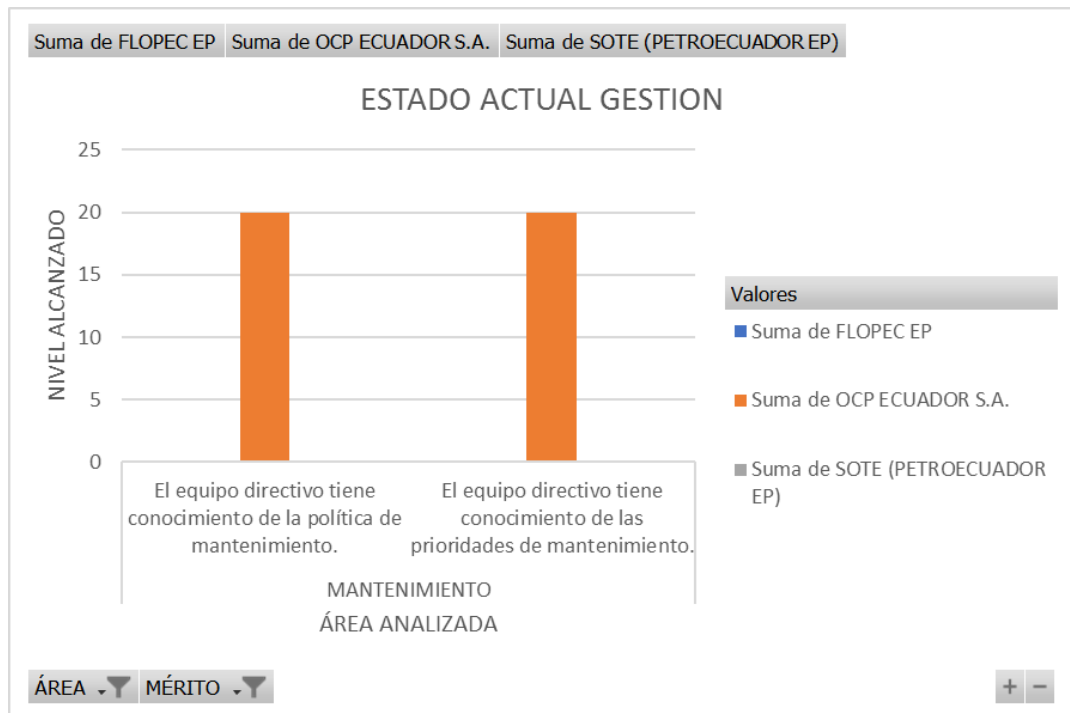


Figura 97. Participación alta dirección – Mantenimiento.

Participación de la dirección en la gestión de integridad

Las organizaciones gubernamentales no tienen participación en la gestión técnica, se limitan a la administración financiera, eso determina un bajo desarrollo de las metodologías de gestión, es importante notar que si la alta dirección no apalanca la gestión técnica los resultados siempre serán deficientes.

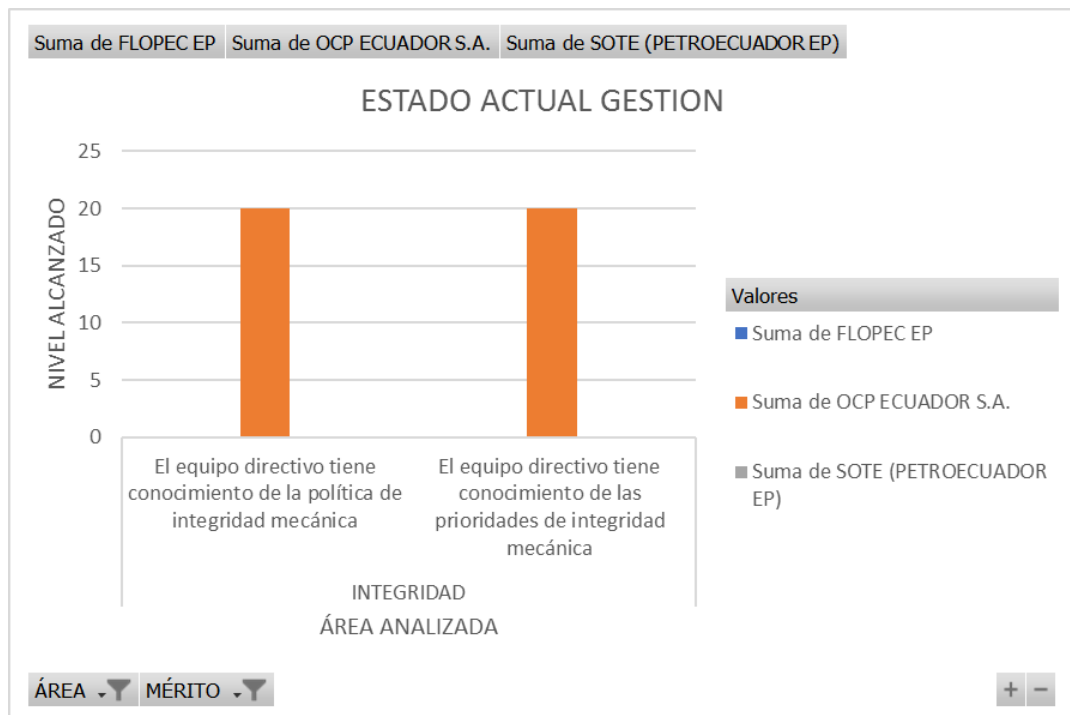


Figura 98. Participación alta dirección – Integridad.

Participación de la dirección en la gestión de riesgo.

Las organizaciones gubernamentales no tienen participación en la gestión técnica, se limitan a la administración financiera, eso determina un bajo desarrollo de las metodologías de gestión, es importante notar que si la alta dirección no apalanca la gestión técnica los resultados siempre serán deficientes.

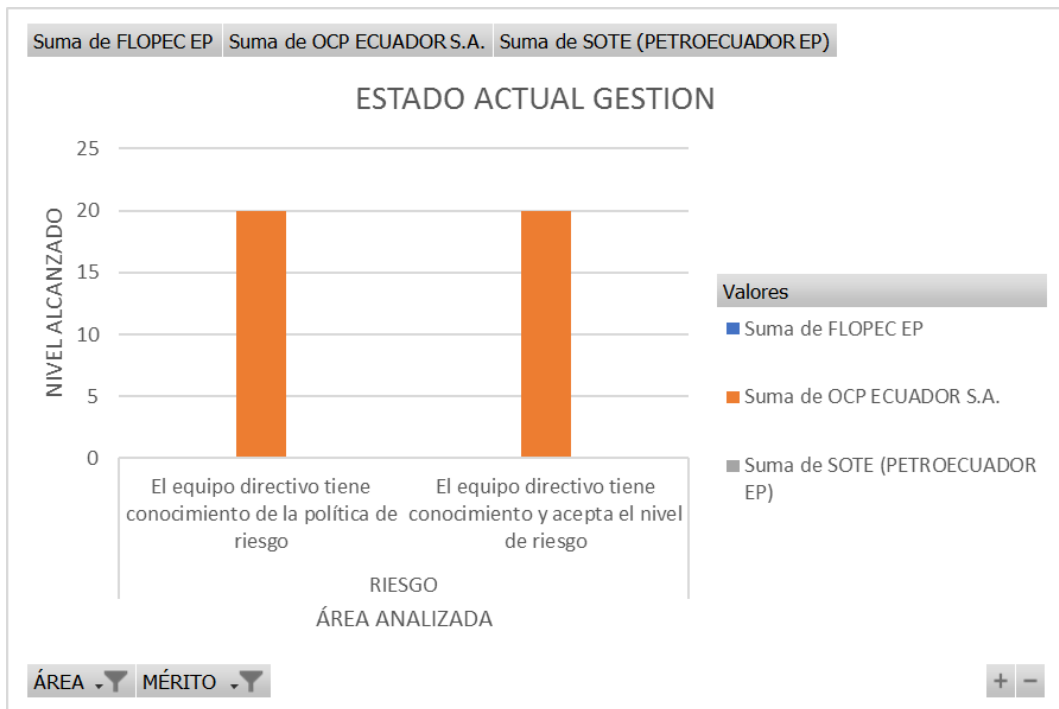


Figura 99. Participación alta dirección – riesgo.

4.4 Propuesta

Una vez evaluado los resultados y con analizados los hallazgos principales, se propone el siguiente plan de implementación de gestión de integridad y mantenimiento, basado en riesgo. El plan de gestión de integridad y mantenimiento se implementará en seis fases, en la figura se muestra de manera simplificada el ciclo de implementación de la propuesta del presente estudio.



Figura 100. Propuesta

FASE 1: Definición de Equipos y recopilación de Información

En esta primera fase se realizarán las siguientes actividades:

- Se definirán todos los activos a los cuales se les recopilará la información.
- Se establecerá una secuencia lógica para la recopilación de la información.
- Se cuantificará el personal necesario para ejecutar esta actividad, así como los recursos necesarios.

En esta Fase se recopilará toda la información disponible para cada activo: características, planos as-built, información del fabricante, especificaciones, historial de fallas, planes actuales de inspección y mantenimiento, características del proceso en el que se encuentra operando.

Una vez que este Plan se haya implementado, esta Fase recibirá como producto de entrada a ser procesado, la información proveniente de la Fase de Retroalimentación.

Esta Fase tomará en cuenta las políticas, procedimientos, estándares e igualmente los recursos necesarios (personal, información y equipos) para ejecutar esta actividad. Dentro del personal es necesario contar con Expertos, personas con relevante conocimiento técnico, habilidades técnicas y completo entendimiento de los activos a ser asesorados, inspectores de equipos y mantenimiento. La información tiene que ser de veracidad comprobada y se debe conocer su origen.

Como producto en esta Fase se generará un listado de Activos con todas sus características asociadas.

FASE 2: Análisis Cualitativo de Equipos

Durante esta fase se realizará una categorización inicial de los equipos u activos basada en:

- Información de los fabricantes.
- Información proveniente de los planes de mantenimiento.
- Información operacional.
- Información basada en la experiencia obtenida por cada organización.

Esta Fase recibirá como producto de entrada para ser procesado, el Listado de Activos generado en la Fase 1.

Esta Fase tomará en cuenta las políticas de mantenimiento y operaciones, los procedimientos internos, estándares, normas e igualmente los recursos necesarios (personal, información y equipos) para ejecutar esta actividad. Dentro del personal es necesario contar con los Expertos, personas con relevante conocimiento técnico, habilidades técnicas y completo entendimiento de los activos a ser asesorados,

inspectores de equipos y mantenimiento. Se tomará en cuenta la información proveniente de los planos as-built y los manuales de los fabricantes.

Como producto en esta fase se obtendrá un Listado de Activos Jerarquizado. Se realizará la integración de los datos colectados mediante la utilización de una Base de Datos orientada a una gestión de la Información eficiente.

FASE 3: Evaluación de las Amenazas

Durante esta Fase:

- Se obtendrán listados con las amenazas identificadas.
- Se listarán igualmente aquellas amenazas que pudieran considerarse como tal y se eliminarán las que no aplican.

Adicionalmente se asociarán las amenazas a cada activo basándose en la data disponible y en el aporte de los Expertos en esta materia.

Esta Fase recibirá como producto de entrada para ser procesado, el Listado de Activos Jerarquizado generado en la Fase 2 así como también los resultados de los estudios de riesgos operacionales.

Esta Fase tomará en cuenta las políticas de mantenimiento y operaciones, los procedimientos internos, estándares, normas e igualmente los recursos necesarios (personal, información y equipos) para ejecutar esta actividad. Dentro del personal es necesario contar con los Expertos, personas con relevante conocimiento técnico, habilidades técnicas y completo entendimiento de los activos a ser asesorados, inspectores de equipos y mantenimiento y la data de los activos disponible.

Como producto en esta Fase se generará un listado de Activos Críticos.

FASE 4: Análisis de Riesgo

Durante esta Fase se realizarán:

- Análisis y evaluaciones del riesgo.
- Se desarrollarán los planes para controlar el mismo.
- Se alinearán desde el punto de vista técnico los activos con los objetivos de negocio de cada organización.

- Se determinarán las posibilidades de eventos adversos y las pérdidas que pueda ocasionar.

Esta Fase recibirá como producto de entrada para ser procesado, el Listado de Activos Críticos generado en la Fase 3 así como también los resultados obtenidos en las Fases 1 y 2.

Esta Fase tomará en cuenta las políticas de mantenimiento y operaciones, los procedimientos internos, estándares, normas e igualmente los recursos necesarios (personal, información y equipos) para ejecutar esta actividad. Dentro del personal es necesario contar con los Expertos, personas con relevante conocimiento técnico, habilidades técnicas y completo entendimiento de los activos a ser asesorados. Como parte de la información se tomará en cuenta la data de los activos críticos, así como los resultados de los estudios de riesgos operacionales.

Como producto en esta Fase se generará un Listado de Inspección de Activos Basados en Riesgo, así como el Cálculo de las Consecuencias.

Una vez actualizados y/o definidos los planes de inspección, realizarán las inspecciones, sus resultados y se ejecutarán las acciones correctivas que salgan de las mismas.

El análisis de los resultados de las inspecciones permite mejorar el conocimiento de la velocidad de daño, determinar la aptitud para el servicio y vida remanente del equipo, determinar las acciones correctivas para realizar reparaciones, decidir reemplazos, re – elaborar planes de inspección y re – categorizar el nivel de riesgo del equipo.

Paralelamente con la realización de estas tareas se debe consolidar la capacitación del personal destinado a administrar el sistema de inspección basado en riesgo.

FASE 5: Plan de Inspección, Monitoreo y Mitigación Basado en Riesgo

Durante esta Fase se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- La consolidación del plan de inspección basado en riesgo.
- Se establecerán los mecanismos de monitoreo del riesgo y sus controles.

- Se desarrollarán los planes de mitigación basados en los riesgos aceptados.
- Se establecerá y consolidará un adecuado sistema de gerencia del riesgo.
- Se asegurará el cumplimiento del plan basado en adecuados estándares internacionales.

Esta Fase recibirá como producto de entrada para ser procesado, el Listado de Inspección Activos Basados en Riesgo y el Cálculo de las Consecuencias generado en la Fase 4.

Esta Fase tomará en cuenta las políticas de mantenimiento y operaciones, los procedimientos internos, estándares, normas e igualmente los recursos necesarios (personal, información y equipos) para ejecutar esta actividad. Dentro del personal es necesario contar con los Expertos, personas con relevante conocimiento técnico, habilidades técnicas y completo entendimiento de los activos a ser asesorados. Como parte de la información se tomará en cuenta la data de los activos críticos.

Como producto en esta Fase se generará el Plan de Manejo de Integridad Basado en Riesgo, así como también la Optimización de Recursos (financieros y de personal).

Fase 6: Evaluación y Retroalimentación

Durante esta etapa:

- Se revisa la reducción de la Probabilidad de Incidentes.
- Se constata que las consecuencias hayan sido minimizadas.
- Se estiman los impactos que las consecuencias puedan tener sobre el Negocio.
- Se revisa el Apoyo Gerencial como impulsor del Plan Integral Basado en Riesgo.
- Se revisan los resultados basados en las metas propuestas.

Esta Fase recibirá como producto de entrada para ser procesado, el Plan de Manejo de Integridad Basado en Riesgo, así como también la Optimización de Recursos (financieros y de personal) proveniente de la Fase 5.

Como producto en esta Fase se generará el Plan de Manejo de Integridad Basado en Riesgo Mejorado continuamente.

En la tabla 22 se muestra la estrategia de implementación de la metodología descrita, es importante mencionar que los costos estimados de esta implementación corresponden a la inversión que debería realizara cada una de las organizaciones.

Tabla 22
Matriz de propuesta de investigación

Objetivos estratégicos	Estrategias	Actividades	Acciones	Kpi's	Metas	Responsables	Presupuesto
Desarrollar el alcance técnico de la metodología a implementar	recolección de información	elaboración de listado de manuales y estándares	compra de estándares	% de avance de compras	95% seis meses	departamento operaciones	\$ 5.000,00
		elaboración de listado de equipos	inventario de planos de planta y procesos	% de avance estudio técnico	95% seis meses	departamento operaciones	\$ 6.000,00
implementación de	definición de equipos	análisis cualitativo de equipos	análisis de riesgos operacionales	% de avance estudio técnico	95% seis meses	departamento operaciones	\$ 6.000,00
		jerarquizados	estudios técnicos	% de avance estudio técnico	95% 2 años	departamento de ingeniería	\$ 20.000,00
evaluación de amenazas	análisis de riesgo	listado de amenazas y probabilidad de ocurrencia	estudios financieros	% de avance estudio técnico	95% 2 años	departamento de ingeniería	\$ 20.000,00
		cuantificación económica de la materialización de las amenazas	talleres técnicos	% de avance estudio técnico	95% 2 años	departamento de mantenimiento	\$ 20.000,00
planes de inspección, mantenimiento e inspecciones	revaluación de procesos	elaboración de procedimientos de mantenimiento e inspecciones	estudios financieros	% de avance estudio técnico	95% anual	departamento de mantenimiento	\$ 15.000,00
		evaluación de impacto económico	estudios técnicos	% de avance estudio técnico	95% anual	departamento de mantenimiento	\$ 15.000,00
revisión de planes de inspecciones y mantenimiento	actualización de metodología	revisión de planes de inspecciones y mantenimiento					
Total							\$ 107.000,00

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

El resultado de la investigación cualitativa del estado del desarrollo en las metodologías de administración y técnica de la industria del sector hidrocarburífero ecuatoriano, muestra un claro adelanto de la empresa privada a la empresa pública.

El sector privado mantiene un mayor involucramiento de la alta dirección en el desarrollo de metodologías de administración técnica. La presión de más altos rendimientos exigidos por el sector privado obliga al sector técnico en desarrollar metodologías que permitan ser más competitivos, incluso aplicando las mejores prácticas internacionales a sus procedimientos.

A mayor desarrollo de las metodologías de administración técnica se obtiene mejores desempeños de los costos operativos y de mantenimiento de las organizaciones. La aplicación de mejores prácticas de mantenimiento implica una inversión de la organización este costo no está siendo evaluado en la presente investigación, sin embargo, se percibe que el alcanzar los más altos estándares podría elevar los costos de mantenimiento.

En todas las organizaciones estudiadas la herramienta de cálculo de riesgo es subutilizada y se pierde la oportunidad de análisis y toma de decisiones efectivas.

RECOMENDACIONES

Las organizaciones públicas deben empoderar a los departamentos técnicos para la implementación de metodologías de administración técnica, se percibe que los cambios de autoridades determinan el retraso de estos procesos técnicos por lo tanto se debe delegar estos desarrollos a los mandos técnicos medios.

El sector público deberá incluir en sus mediciones de rendimiento la gestión económica, se percibe que el rendimiento de producción es el medido y no contempla los costos asociados, por ello este sector pierde el enfoque de eficiencia.

Se debe desarrollar estudios de punto de equilibrio para determinar el balance adecuado de las exigencias de los estándares y los beneficios económicos de su implementación.

Implementar la metodología señalada por esta investigación permitirá obtener evaluación de riesgos y cálculo de sus impactos económicos, este es el lenguaje técnico administrativo que permite tomar decisiones efectivas.

BIBLIOGRAFÍA

- DET NORSKE VERITAS. (February de 2015). DNV-RP-F116. *Integrity Management of submarine pipeline systems*. DNV GL AS.
- GIE INTEGRIDAD DE INSTALACIONES. (13 de DICIEMBRE de 2013). INTEGRIDAD INSTALACIONES. 19-OPCPE-072013-009-01 *Asesoramiento Taller QRA Anexo1 Rev 00*. LIMA, PERU: GIE PERU S.A.C.
- Gulati, R. (2013). *Maintenance and Reliability Best Practices*. New York: Industrial Press, Inc.
- Industriales, C. V. (01 de Diciembre de 1993). COVENIN 3049-93. *Mantenimiento Definiciones*. Caracas, Caracas, Venezuela: FONDONORMA.
- INTERNATIONAL STANDARD. (15 de 01 de 2014). Asset Managment - Overview, principles and terminology. *ISO 55000*. GENEVA, SWITZERLAND: ISO COPYRIGHT OFFICE.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearson Educación.
- Mourbray, J. (2000). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Asheville: Aladon LLC.
- MSL SERVICES CORPORATION. (2004). *DEVELOPMENT OF INTEGRITY METHODOLOGIES FOR THE TOPSIDES OF OFFSHORE PRODUCTION FACILITIES*. HOUSTON: MSL SERVICES CORPORATION.
- Muñoz, C. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Prentice Hall.
- NORMA INTERNACIONAL. (2004). SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL - REQUISITOS CON ORIENTACION PARA SU USO. *ISO 14001*. ISO.
- Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A. (2013). *Plan de Manejo de Integridad Costa Fuera*. Quito: Oleoducto de Crudos Pesados OCP Ecuador S.A.
- R2M Reliability & Risk Managment. (2007). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. MCC CLAPAM* (pág. 15). Quito: R2M.

- Robert B. Gordon, M. G. (s.f.). Mooring Integrity Management. *A State-of-the-Art Review* . Offshore Technology Conference, Houston.
- Rodriguez, F. (2012). *TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACION CIENTIFICA*. SCRIBD.
- Sampieri, R. H. (2006). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION*. México: McGraw Hill.
- Siles, M. (2013). *Módulo de investigación de mercados*. Tarapoto: Universidad Peruana Unión.
- Solari, D. I. (Diciembre de 2007). INSPECCION BASADA EN RIESGO. *Sistema integrado de Analisis de riesgo, Aptitud para el servicio y Analisis de Falla*. Bogota, Colombia: CTI Consultores de Tecnología e Ingeniería Solari y Asociados S.R.L .
- Standarization, I. O. (15 de 07 de 1999). ISO 14224. *Industrias de petróleo y gas natural Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*. International Organization For Standarization .
- Tamayo, M. T. (2003). *El proceso de la Investigación científica*. México: LIMUSA S.A. de C.V.
- Tuls, R. (2012). Risk Based inspection. *Hydrocarbon Engineering*, 104-108.