

Plan de dirección de proyecto (Metodología PMI®) para la certificación en normativa
ISO-50001 de facilidades de proceso en el sector hidrocarburos

Harold Eduardo Flórez Rubio (PMP®)

Trabajo de Grado para Optar por el título de Especialista en Gerencia de Hidrocarburos

Director

Erik Giovany Montes Páez

M. Sc. Ingeniería de Hidrocarburos

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas
Escuela de Ingeniería de Petróleos
Especialización en Gerencia de Hidrocarburos
Bucaramanga
2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios quien hace posible el entendimiento de la necesidad del cuidado del planeta y sus recursos y favorece nuestros emprendimientos; a mi Madre por su guía y apoyo incondicional; y a mi Padre quien con su ejemplo de disciplina, honestidad y dedicación ha sido el pilar de muchos procesos de formación.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Objetivos	20
1.1. Objetivo General	20
1.2. Objetivos Específicos	20
2. Cuerpo del Trabajo	21
2.1. Marco Referencial	21
2.1.1 Marco Teórico – Conceptual	21
2.1.1.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible.	21
2.1.1.2. Norma ISO-50001 – Sistemas de Gestión de Energía.....	22
2.1.1.3. Antecedentes Investigativos.	23
2.1.1.4. PMI® – Project Management Institute - PMBOK®.	23
2.1.2 Marco Práctico.....	24
2.1.3 Marco Legal – Ley 1715 Colombia.....	26
2.2. Contexto Usos y Consumos Energéticos Típicos en el sector Hidrocarburos	28
A. Metodología	28
B. Resultado	28
2.2.1 Fases de la industria de los hidrocarburos	28
2.2.1.1. Upstream.....	28
2.2.1.1.1. Contratación.....	29
2.2.1.1.2. Exploración.....	29
2.2.1.1.3. Evaluación y Desarrollo.....	29

2.2.1.1.4. Perforación.....	30
2.2.1.1.5. Producción.....	30
2.2.1.2. Midstream.....	30
2.2.1.2.1. Calentamiento de Crudos.....	31
2.2.1.2.2. Licuefacción Gas Natural.....	31
2.2.1.2.3. Transporte.....	31
2.2.1.2.4. Almacenamiento.....	31
2.2.1.3. Downstream.....	32
2.2.1.3.1. Refinación de Petróleo.....	32
2.2.1.3.2. Regasificación del Gas Natural.....	32
2.2.1.3.3. Comercialización.....	32
2.2.2 Principales Consumos Energéticos.....	33
2.3. Definición de Requisitos ISO-50001 aplicables.....	35
A. Metodología.....	35
B. Resultado.....	35
2.3.1 Contexto de la Organización.....	36
2.3.1.1. Conocimiento de la Organización y su Contexto.....	36
2.3.1.2. Comprensión de las Necesidades y expectativas de las Partes Interesadas.....	36
2.3.1.3. Determinación del Alcance del Sistema de Gestión de Energía.....	37
2.3.1.4. Sistema de Gestión de Energía.....	37
2.3.2 Liderazgo.....	37
2.3.2.1. Liderazgo y Compromiso.....	37
2.3.2.2. Política Energética.....	37
2.3.2.3. Roles, Responsabilidades y Autoridades en la Organización.....	37
2.3.3 Planificación.....	38

2.3.3.1. Acciones para Hacer Frente a Riesgos y Oportunidades.....	38
2.3.3.2. Objetivos, Metas Energéticas y Planificación para Alcanzarlos.	38
2.3.3.3. Revisión Energética.....	38
2.3.3.4. Indicadores de Desempeño Energético.....	38
2.3.3.5. Línea de Base Energética.	39
2.3.3.6. Planificación para la Recopilación de Datos de Energía.	39
2.3.4 Soporte.....	39
2.3.4.1. Recursos.	39
2.3.4.2. Competencia.	39
2.3.4.3. Toma de Conciencia.	40
2.3.4.4. Comunicación.....	40
2.3.4.5. Información Documentada.	40
2.3.5 Operación.....	40
2.3.5.1. Planificación y control Operacional.	40
2.3.5.2. Diseño.....	41
2.3.5.3. Adquisiciones.	41
2.3.6 Evaluación del Desempeño.....	41
2.3.6.1. Seguimiento, Análisis y Evaluación del Desempeño Energético y el SGE.....	41
2.3.6.2. Auditoría Interna.	42
2.3.6.3. Revisión por la Dirección.	42
2.3.7 Mejora.....	42
2.3.7.1. No conformidades y Acciones Correctivas.	42
2.3.7.2. Mejora Continua.	42
2.4. Selección de Procesos Metodología PMI acorde con PMBOK.....	43
A. Metodología	43

B. Resultado.....	43
2.5. Propuesta de Plan para la Dirección del Proyecto	46
A. Metodología	46
B. Resultado.....	47
2.5.1 Información del Proyecto	47
2.5.1.1. Datos.....	47
2.5.1.2. Patrocinador / Patrocinadores.....	47
2.5.2 Aprobaciones.....	47
2.5.3 Introducción.....	49
2.5.4 Planes de Gestión Subsidiarios.....	50
2.5.4.1. Plan de gestión del Alcance.....	50
2.5.4.1.1. Procedimiento para la Definición del Alcance.....	50
2.5.4.1.2. Procedimiento para Elaborar la Estructura de Desglose de Trabajo (WBS).....	50
2.5.4.1.3. Procedimiento para Aprobación y Modificación de la Línea Base del Alcance.....	50
2.5.4.1.4. Procedimiento para Aprobación de los Entregables del Proyecto.	51
2.5.4.2. Plan de gestión de los requisitos.....	51
2.5.4.2.1. Procedimiento para la Planificación, Reporte y Seguimiento.....	51
2.5.4.2.2. Procedimiento para Priorizar los Requisitos.....	52
2.5.4.2.3. Procedimiento para Trazabilidad de Requisitos.....	52
2.5.4.3. Plan de gestión del cronograma.....	52
2.5.4.3.1. Desarrollo del Modelo de Programación del Proyecto.	53
2.5.4.3.2. Duración de las Liberaciones.....	53
2.5.4.3.3. Nivel de Exactitud y Umbral de Control.	53
2.5.4.3.4. Unidades de medida.....	53
2.5.4.3.5. Mantenimiento del Modelo de Programación.....	54

2.5.4.3.6. Reglas para la Medición de Desempeño.....	54
2.5.4.4. Plan de gestión de los costos.....	54
2.5.4.4.1. Unidades de Medida.....	54
2.5.4.4.2. Nivel de Precisión.....	55
2.5.4.4.3. Nivel de Exactitud.....	55
2.5.4.4.4. Umbrales de Control.....	55
2.5.4.4.5. Reglas para la Medición de Desempeño.....	55
2.5.4.4.6. Detalles adicionales.....	55
2.5.4.5. Plan de gestión de la calidad.....	55
2.5.4.5.1. Estándares de Calidad Utilizados.....	56
2.5.4.5.2. Objetivos de Calidad del Proyecto.....	56
2.5.4.5.3. Roles y Responsabilidades en cuanto a Calidad.....	56
2.5.4.5.4. Procedimientos para No Conformidades, Acciones Correctivas y Mejora Continua.....	56
2.5.4.6. Plan de gestión de los recursos.....	57
2.5.4.6.1. Identificación de Recursos.....	57
2.5.4.6.2. Adquisición de Recursos.....	57
2.5.4.6.3. Roles y Responsabilidades.....	57
2.5.4.6.4. Organigrama del proyecto.....	58
2.5.4.6.5. Capacitación.....	59
2.5.4.6.6. Desarrollo del Equipo.....	59
2.5.4.6.7. Control de Recursos.....	59
2.5.4.6.8. Plan de Reconocimiento.....	60
2.5.4.7. Plan de gestión de las comunicaciones.....	60
2.5.4.7.1. Requisitos de Comunicación de los Interesados.....	60
2.5.4.7.2. Información a Comunicar.....	60

2.5.4.7.3. Proceso de Escalamiento.....	61
2.5.4.7.4. Motivos de Distribución de la Información.	61
2.5.4.7.5. Plazo y Frecuencia para la Distribución / Recepción de la Información.	61
2.5.4.7.6. Persona Responsable de Comunicar la Información.....	62
2.5.4.7.7. Persona Responsable de Autorizar la Divulgación de Información Confidencial.	62
2.5.4.7.8. Persona o Grupos que Recibirán la Información.	62
2.5.4.7.9. Métodos y Tecnologías Utilizados para Transmitir la Información.	62
2.5.4.7.10. Recursos Asignados a las Actividades de Comunicación.....	62
2.5.4.7.11. Método para Actualizar el Plan de Gestión de las Comunicaciones.....	63
2.5.4.8. Plan de gestión de los riesgos.....	63
2.5.4.8.1. Estrategia de Riesgos.	63
2.5.4.8.2. Metodología.	63
2.5.4.8.3. Roles y Responsabilidades.....	63
2.5.4.8.4. Financiamiento.....	64
2.5.4.8.5. Calendario.....	64
2.5.4.8.6. Categorías de Riesgo.....	64
2.5.4.9. Plan de gestión de las adquisiciones.....	65
2.5.4.9.1. Forma en que se Coordinaran las Adquisiciones con otros aspectos del proyecto.	65
2.5.4.9.2. Cronograma de Actividades de Adquisición Clave.	65
2.5.4.9.3. Métricas de Adquisiciones que se Emplearán para Gestionar Contratos.....	65
2.5.4.9.4. Roles y Responsabilidades.....	66
2.5.4.9.5. Restricciones y Supuestos.....	66
2.5.4.9.6. Jurisdicción Legal y Moneda.	66
2.5.4.9.7. Estimaciones Independientes.	66
2.5.4.9.8. Términos de Garantías.	67

2.5.4.9.9. Vendedores Precalificados.....	67
2.5.4.10. Plan de involucramiento de los interesados.....	67
2.5.4.10.1. Estrategias para Promover el Involucramiento de los Interesados.....	67
2.5.4.10.2. Requerimientos de Comunicación con los Interesados.....	68
2.5.4.10.3. Procedimiento para Actualizar el Plan de Gestión de los Interesados.....	68
2.5.5 Líneas Base del Proyecto.....	68
2.5.5.1. Línea base del alcance.....	68
2.5.5.1.1. WBS (EDT).....	68
2.5.5.2. Línea base del cronograma.....	69
2.5.5.3. Línea base de costos.....	69
2.5.5.4. Línea base para la medición del desempeño.....	69
2.5.6 Componentes Adicionales del Plan de Dirección de Proyecto.....	70
2.5.6.1. Plan de gestión de cambios.....	70
2.5.6.1.1. Solicitudes de Cambio.....	70
2.5.6.1.2. Aprobación del cambio.....	70
2.5.6.1.3. Incorporación a la Línea Base.....	70
2.5.6.2. Plan de gestión de la configuración.....	71
2.5.6.2.1. Procedimiento para Seguimiento a la configuración.....	71
2.5.6.2.2. Roles y Responsabilidades.....	71
2.5.6.3. Descripción del ciclo de vida del proyecto.....	71
2.5.6.4. Enfoque de desarrollo.....	72
3. Conclusiones.....	72
4. Recomendaciones.....	74
Referencias Bibliográficas.....	75
Apéndices.....	78

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Comparación número de certificaciones ISO-50001	25
Tabla 2. Principales fuentes de energía relacionadas con la cadena de valor	34
Tabla 3. Requisitos de obligatorio cumplimiento de acuerdo con normativa ISO-50001	35
Tabla 4. Consolidado de procesos seleccionados acorde con estándar PMI	44
Tabla 5. Ejemplo de presupuesto base	69
Tabla 6. Descripción Procesos PMBOK® y Premisas Sector Oil & Gas.....	79

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ciclo Deming	22
Figura 2. Número Total de Certificaciones ISO 50001 por país a 2019	26
Figura 3. Estructura de flujo para la creación del PDP.....	48
Figura 4. Organigrama propuesto	59
Figura 5. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Contexto de la Organización	92
Figura 6. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Liderazgo.....	93
Figura 7. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Planificación.....	94
Figura 8. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Soporte.....	95
Figura 9. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Planificación.....	96
Figura 10. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Evaluación de Desempeño	97
Figura 11. Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Mejora.....	98
Figura 12. PMT Contexto de la organización.....	99
Figura 13. PMT Liderazgo.....	100
Figura 14. PMT Planificación.....	101
Figura 15. PMT Soporte	102
Figura 16. PMT Operación	103
Figura 17. PMT Evaluación de desempeño y Mejora	104
Figura 18. PMT Mejora Continua.....	105

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A – Descripción Procesos PMBOK® y Premisas Sector Oil & Gas	79
Apéndice B – Estructura de Desglose de Trabajo (WBS) Propuesta	92
Apéndice C - Plan detallado de trabajo.....	99

Glosario

Auditoría: proceso sistemático independiente y documentado para obtener evidencia de auditoría y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.

BEP: barril equivalente de petróleo.

BTU: british thermal unit.

EDT: estructura de desglose de trabajo.

Eficacia: grado en el que se realizan las actividades planificadas y se obtiene los resultados planificados.

Eficiencia energética: proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño y una entrada de energía.

Equipo de Gestión de la Energía: personas con responsabilidades y autoridad para la implementación eficaz de un SGE y para la realización de las mejoras del SGE.

IDE: indicadores de desempeño energético.

ISO: international organization for standarization.

LBE: línea base energética.

Mejora continua: actividad recurrente para mejorar el desempeño.

ONU: organización de naciones unidas.

Parte Interesada: persona u organización que puede afectar o ser afectada por una decisión o actividad.

PDP: plan director de proyecto.

PDT: plan detallado de trabajo.

PMT: plan maestro de trabajo.

PHVA: ciclo de mejora continua (Planear – Hacer – Verificar – Actuar).

PMBOK®: project management body of knowledge.

PMI®: project management institute.

Proceso: conjunto de actividades que interactúan, que transforma las entradas en salidas.

Requisito: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Revisión energética: análisis de la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía, con base en los datos y otra información, orientada a la identificación de los USE y de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

SGE: sistema de gestión energética.

Sistema de Gestión: conjunto de elementos de una organización que interactúan para establecer políticas y procesos para lograr estos objetivos.

USE: usos significativos de la energía.

WBS: work breakdown structure (EDT).

Resumen

Título: plan de dirección de proyecto (Metodología PMI®) para la certificación en normativa ISO-50001 de facilidades de proceso en el sector hidrocarburos*

Autor: Harold Eduardo Flórez Rubio**

Palabras Clave: PMI, ISO 50001, Plan Director de Proyecto.

Descripción:

Esta monografía da estructura a un Plan Director de Proyecto fundamentado en la metodología PMI® para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basado en la norma ISO-50001:2018, brinda una guía para el desarrollo de esta iniciativa a usuarios potenciales del documento en el marco de la industria de los hidrocarburos, orientado a la certificación en esta norma.

Se profundiza en la temática que cimienta la propuesta, desde la contextualización de consumos energéticos relevantes en la industria de los hidrocarburos a lo largo de su cadena de valor (upstream, midstream y downstream), pasando por la definición de los requisitos normativos ISO aplicables para la implementación del Sistema de Gestión Energética y seleccionando los procesos de la gestión de proyectos estipulados por el Instituto de Gestión de Proyectos que deben ser aplicados desde el inicio del proyecto hasta su cierre formal, haciendo énfasis en consideraciones específicas para su aplicación en la industria de los hidrocarburos.

Fruto del desarrollo de la investigación se estructura y presenta la propuesta de un Plan de Dirección de Proyecto con sus componentes esenciales acorde con los procesos seleccionados, alineados con la guía PMBOK®, dirigido al cumplimiento y certificación en normativa ISO-50001 para aplicación en la industria de los hidrocarburos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Erik Montes M. Sc. Ingeniería de Hidrocarburos

Abstract

Title: project management plan (PMI® Methodology) for certification in ISO-50001 standard of process facilities in the hydrocarbon sector*

Author: Harold Eduardo Flórez Rubio**

Key Words: PMI, ISO 50001, Project Management Plan.

Description:

This monograph gives structure to a Project Management Plan based on the PMI® methodology for the implementation of an Energy Management System based on the ISO-50001: 2018 standard, provides a guide for the development of this initiative to potential users of the document within the framework of the hydrocarbon industry, aimed at certification in this standard.

The theme underlying the proposal is deepened, from the contextualization of relevant energy consumption in the hydrocarbon industry throughout its value chain (upstream, midstream and downstream), through the definition of the applicable ISO regulatory requirements for the implementation of the Energy Management System and selecting the project management processes stipulated by the Project Management Institute that must be applied from the beginning of the project until its formal closure, emphasizing specific considerations for its application in the hydrocarbons.

As a result of the research development, the proposal of a Project Management Plan with its essential components is structured and presented in accordance with the selected processes, aligned with the PMBOK® guide, aimed at compliance and certification in ISO-50001 regulations for application in the hydrocarbon industry.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Erik Montes M. Sc. Ingeniería de Hidrocarburos

Introducción

Planteamiento del Problema. En el marco de la industria de los hidrocarburos, actualmente no es común encontrar sistemas de gestión centralizados que permitan consolidar los usos y consumos de energía en plantas de proceso, normalmente estas se administran con autonomía y de manera independiente con respecto a la totalidad del sistema u operación e incluso a la organización. Generalmente las organizaciones que gestionan sus recursos energéticos lo hacen de acuerdo con políticas internas y utilizando sistemas gestión propietarios, no alineados con normativa internacional; la falta de Sistemas de Gestión de Energía debidamente consolidados es causa del desconocimiento de posibles fugas de energía en las operaciones, además de fomentar la omisión del análisis de eficiencia energética de los sistemas y, por ende, de las oportunidades de mejora en el desempeño energético de la industria.

Desarrollo de Antecedentes. El paso acelerado de las economías emergentes y del crecimiento de la población, junto con la globalización de tecnologías para la producción de energía a partir de fuentes renovables en paralelo con el uso de fuentes fósiles convencionales, crean una coyuntura en la que deben coexistir y equilibrarse la demanda energética con el cuidado del medio ambiente, por ende la eficiencia energética adquiere especial relevancia en términos de mejorar las condiciones de vida y sostenibilidad, en tanto que se disminuye paulatinamente el impacto negativo de los procesos antropogénicos sobre el ecosistema, incluidos los relacionados con la industria de los hidrocarburos. De esta manera la evolución tecnológica y regulatoria de la industria y la eficiencia relativa a los procesos del ciclo energético, no son solo aspectos condicionantes de la calidad de vida y del sistema climático global en los que se deba mejorar de

forma alternada, por el contrario se encuentran estrechamente vinculados y el gestionarlos como una unidad integrada supone lograr un desempeño significativamente eficiente de los sistemas energéticos desde las etapas de generación de la energía hasta su uso por los usuarios finales.

Propósito. Esta sostenibilidad energética ha dejado de ser un concepto técnico para convertirse en la cultura de una sociedad en evolución y que progresa siempre en la búsqueda de mejores condiciones de vida, en la cual las nuevas tendencias están guiadas por la investigación e innovación constantes, la disponibilidad de información y de los avances tecnológicos (Schwab, 2016), siempre con un trasfondo de preservación y el potencial de abastecerse para suplir sus necesidades en cantidad, calidad y de manera estable.

Fundamentación. Al implementar un SGE enmarcado en la normativa internacional, se garantiza la alineación con las estrategias globales a favor de la sostenibilidad, especialmente en el caso de la norma ISO que además de guiar el modo en que debe implementarse el sistema, se sustenta en el concepto de mejora continua tanto del SGE como del desempeño energético de la organización.

Justificación. En este orden de ideas, la implementación de un Sistema de Gestión Energética en las industrias del sector hidrocarburos, cuyos consumos energéticos son significativos, es un mecanismo eficaz mediante el cual se puede optimizar el uso de los recursos energéticos locales y globales, a través de la mejora continua del desempeño energético en cada organización, beneficio que se refleja en la disminución de costos operativos propios de cada actividad dentro de la cadena de valor de la industria.

Para el diseño del Plan de Dirección de Proyecto para la certificación en el SGE se utilizará la metodología PMI (Project Management Institute) con el fin de obtener un documento estándar cuya estructura también cuenta con reconocimiento internacional, para consulta, aplicación, y que

sirva como modelo para la implementación o reestructuración del Sistema de Gestión Energética en plantas de proceso de hidrocarburos, alineado técnicamente con los requisitos de la norma ISO-50001 (Sistemas de Gestión de Energía) y orientado a la obtención de dicha certificación, de esta forma se dará claridad al usuario para abordar temas relevantes del diseño e implementación del sistema de gestión.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Estructurar un Plan de Dirección de Proyecto que permita la implementación o reestructuración de un Sistema de Gestión Energética en facilidades de procesos en el sector hidrocarburos, orientado a la obtención de la certificación ISO-50001.

1.2. Objetivos Específicos

Contextualizar los usos y consumos significativos de energía típicos en plantas de proceso de hidrocarburos, describiendo las principales operaciones.

Definir los requisitos ISO-50001 aplicables para la implementación de un sistema de gestión energética en plantas de proceso de hidrocarburos.

Seleccionar los procesos para la elaboración de un plan de dirección de proyecto, según la metodología PMI, aplicables a los requisitos técnicos para la certificación en la norma ISO-50001.

Proponer un Plan de Dirección de Proyecto orientado al cumplimiento de los requisitos técnicos para certificación en la norma ISO-50001, aplicando metodología PMI.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1. Marco Referencial

2.1.1 Marco Teórico – Conceptual

2.1.1.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC 1992)¹, el protocolo de Kyoto (1997/2005), el Acuerdo de París (COP21 - 2015) y recientemente la conferencia de las partes Chile - Madrid (COP25 - 2019)², son algunas de las incursiones desarrolladas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con el objetivo de fomentar la sensibilización y colaboración internacional frente a diferentes problemáticas que atañen a la sociedad en relación al uso responsable y sostenible de recursos naturales y el compromiso con el sistema climático global. En este contexto, en el año 2015 los “estados parte” establecieron el acuerdo Agenda de Desarrollo 2030 que consiste en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible; entre otros objetivos se establece “7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos” (Naciones Unidas, 2015, pág. 1).

Cada vez son más los países comprometidos con el cuidado del medio ambiente, tanto gobiernos como industrias y ciudadanos asumen de forma decidida una cultura de sostenibilidad energética y uso eficiente de los recursos al tiempo que se adoptan medidas, políticas y sistemas

¹ La UNFCCC actualmente cuenta con 196 partes o países agrupados en diferentes categorías.

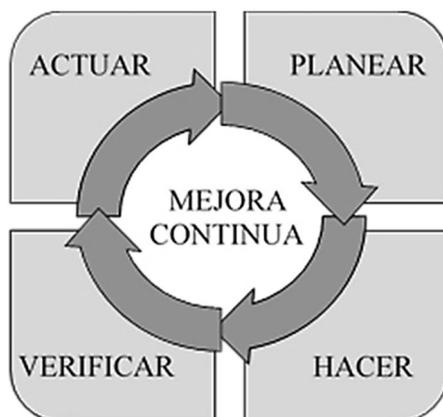
² COP: conferencias de las partes a partir de la UNFCCC.

de gestión que fomentan desde todas las áreas del conocimiento una actitud responsable frente a la sostenibilidad.

2.1.1.2. Norma ISO-50001 – Sistemas de Gestión de Energía. Del amplio portafolio de gestión entre la ONU y diversas administraciones se destaca la solicitud realizada en el año 2008 por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) a la Organización Internacional de Normalización (ISO), para consolidar e integrar mediante una normativa las mejores prácticas para la gestión energética a nivel empresarial, fruto de esta petición, luego de un esfuerzo de aproximadamente tres años por parte de diversas administraciones públicas y privadas³ a nivel mundial, surge la norma internacional voluntaria ISO-50001 - Sistemas de Gestión de Energía – Requisitos con orientación para su uso (de Laire, 2017).

Figura 1.

Ciclo Deming, P-H-V-A.



³ Contando con la participación de multinacionales reconocidas en múltiples sectores industriales.

Con dos ediciones a la fecha (2011 y 2018), la norma pretende orientar a las organizaciones en la alineación con un correcto proceder para lograr un uso y consumo eficientes de energía, que a través del ciclo de mejora continua⁴, se traducen en reducción de consumos energéticos, ahorros en costos operativos, incentivos tributarios, valor de negocio y contribución con el desarrollo sostenible. (ISO - Organización Internacional de Estandarización, 2018).

2.1.1.3. Antecedentes Investigativos. Desde su publicación, la norma ISO-50001 ha tenido excelente aceptación en la implementación de Sistemas de Gestión Energética en todo el mundo; con casi 12.000 organizaciones vinculadas en sus primeros 5 años, las empresas coinciden en que efectivamente han logrado una disminución de emisiones de CO₂ y en un sentido comercial, ahorros significativos entre el 5% - 30%, tendientes a la mejora, incluyendo casos de ahorro de hasta 3 MUSD anuales. A raíz del éxito de la norma, varios países la acogen como una herramienta estratégica para un desarrollo sostenible al punto que la reunión Ministerial de Energía Limpia (CEM7-2016) dio origen a la iniciativa -50001 to 2020-, que consiste alcanzar las 50001 certificaciones para el año 2020. *“La implementación de la norma ISO 50001 por grandes organizaciones que utilizan energía en todo el mundo puede generar ahorros acumulativos de energía de aproximadamente 62 exajoules para 2030, ahorrando más de \$ 600 mil millones en costos de energía y evitando 6,500 Mt de emisiones de CO₂”,* prevé el Grupo de Trabajo de Gestión de la Energía (EMWG) de la CEM (Clean Energy Ministerial, 2019).

2.1.1.4. PMI® – Project Management Institute - PMBOK®. Para estructurar el Plan de Dirección del Proyecto, resulta conveniente utilizar la metodología del PMI® (Project Management Institute), específicamente la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos - PMBOK® (PMI, 2017), de reconocida trayectoria y aplicación internacional. La guía describe

⁴ Ciclo de Mejora Continua: Planear – Hacer - Verificar - Actuar

los contenidos generales y específicos que deben ser tomados en cuenta en cada uno de los cinco grupos de procesos: inicio, planeación, ejecución, control y cierre; así como a través de las diez áreas de conocimiento contempladas en la gestión de proyectos: gestión de integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados; a la vez que integra estas áreas a las fases o grupos de procesos propios del desarrollo para cada proyecto. Teniendo en cuenta que esta iniciativa constituye un nuevo enfoque en la organización, que involucra a todas las áreas y requiere cierto nivel de infraestructura especializada, lo más adecuado es darle el tratamiento de un proyecto, estableciendo las fases para su ciclo de vida desde el inicio hasta obtener un Sistema de Gestión Energética completo, integrado y funcional que permita su certificación; los procesos que se definan para este proyecto serán los que se consideren más apropiados acorde con los factores ambientales y activos de los procesos de la organización y su esquema operativo.

2.1.2 Marco Práctico

En muchas organizaciones y sectores económicos se han desarrollado durante los últimos años proyectos con el objetivo de mejorar la eficiencia energética: el uso de fuentes no convencionales de energía, la integración de estas a sistemas convencionales y la creación de departamentos de eficiencia, son algunas de las incursiones realizadas por diferentes industrias en un esfuerzo por vincularse a la tendencia de sostenibilidad en el contexto de los objetivos de desarrollo sostenible.

Dichos proyectos, generalmente influyen de manera positiva el rendimiento de las operaciones, pero no cuentan con una curva central de observación permanente que permita verificar estos rendimientos o detectar oportunidades de mejora en un marco normativo

internacional. Lo mismo sucede con las operaciones en sí, al no contar con un monitoreo centralizado y contextualizado en una normativa cíclica de mejora continua. De acuerdo con los boletines emitidos por ISO la posición de Colombia es incipiente en relación con el número de certificaciones en ISO-50001, que para el año 2019 solo para algunos sectores mostraba totales como sigue (se incluye la comparación con Alemania para dichos sectores):

Tabla 1.

Comparación número de certificaciones ISO-50001 para sectores económicos Colombia 2019

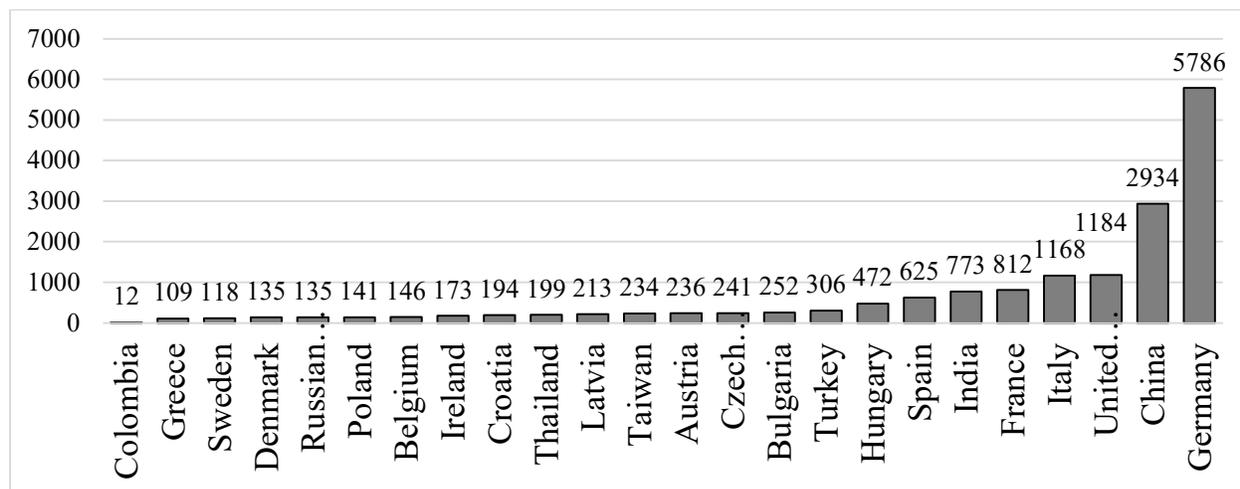
Sector	Colombia	Alemania
Equipo eléctrico y óptico	1	230
Electricidad	1	150
Suministro de gas	1	62
Suministro de agua	2	161
Comercio al por mayor y detal de autopartes	0	165
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1	107
Información y tecnología	1	47
Otros	8	1521

Nota. Se eligen algunos sectores industriales representativos para realizar la comparación incluyendo generación de electricidad y suministro de gas (ISO, 2019).

De esta forma encontramos casos de éxito a nivel mundial de empresas que al implementar la norma y orientarse a la certificación logran resultados satisfactorios en ahorros y mejora continua en eficiencia energética con la implementación del estándar; se destaca el papel de organizaciones pioneras en la adopción de la norma: Bridgestone, Cummins, 3M, Nissan, Volvo, Schneider (Pusok, 2018). Sin embargo, para el año 2019 el total de las certificaciones ISO-50001 alcanzo las 18.227 a nivel mundial.

Figura 2.

Número Total de Certificaciones ISO 50001 por país a 2019



Nota. Para efectos comparativos se incluyen solamente países con un número mayor a 100 certificaciones, a excepción de Colombia (ISO, 2019).

De momento la aplicación del estándar ISO-500001 en la industria de los hidrocarburos no cuenta con casos relevantes documentados como en otras industrias por lo que se prevé una oportunidad importante de implementación en este sector.

2.1.3 Marco Legal – Ley 1715 Colombia

La legislación colombiana promueve la inversión en investigación y desarrollo en fuentes no convencionales de energía, pero además fomenta e incentiva la gestión eficiente de la energía en los procesos industriales, por lo que siempre que se pueda demostrar la trazabilidad de dichas inversiones y de la gestión realizada, es posible acceder a estos beneficios condonando un

porcentaje importante de las inversiones. (UPME - Unidad de Planeación Minero Energética, 2018).

De esto se puede inferir que toda inversión orientada a la mejora de la gestión energética de la organización es susceptible de obtención de beneficios tributarios y esto aplica tanto para la implementación del SGE-ISO-50001 como para inversiones subsecuentes en el campo tecnológico siempre que estén a favor de la mejora del desempeño energético; el marco regulatorio de la norma ISO-50001 permite sustentar de manera sólida esta gestión. A continuación, se citan apartados legales:

Tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda.

El artículo 11 de la Ley 1715 establece: “Como fomento a la investigación, desarrollo e inversión en el ámbito de la producción y utilización de energía a partir de FNCE (Fuentes No Convencionales de Energía) y la gestión eficiente de la energía, los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones en este sentido, tendrán derecho a reducir anualmente de su renta, por los 5 años siguientes al año gravable en que hayan realizado la inversión, el cincuenta por ciento (50%) del valor total de la inversión realizada.” (Ley 1715 de 2014)

2.2. Contexto Usos y Consumos Energéticos Típicos en el sector Hidrocarburos

A. Metodología

Se realiza la recopilación y análisis de información relevante referente a consumos energéticos en las diferentes fases de la cadena de valor de la industria de los hidrocarburos a fin de elaborar una síntesis que permita delimitar el contexto de ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que la propuesta de Plan de Dirección del Proyecto, en su estructura, debe ser aplicable a cualquier planta o facilidad de procesos de la industria.

B. Resultado

A continuación, se presentan los aspectos relevantes que sintetizan las fases de la cadena de valor en la industria:

2.2.1 Fases de la industria de los hidrocarburos

La industria de los hidrocarburos se compone de tres fases en las que se clasifican las etapas desarrolladas desde la exploración hasta su comercialización, la revisión de esta secuencia permite identificar los usos de energía que en primera instancia se pueden considerar significativos en las diferentes fases de la industria:

2.2.1.1. Upstream. La fase Upstream comprende la perforación y operación de pozos exploratorios y de producción, e incluye las actividades siguientes:

2.2.1.1.1. Contratación. Se suscriben los contratos entre el estado y las empresas que cuentan con derechos de exploración y producción en el territorio nacional, esta actividad en Colombia se encuentra controlada por la ANH – Agencia Nacional de Hidrocarburos. (EITI Colombia, 2018)⁵. En esta fase no se contemplan usos significativos de energía directos relacionados con la industria.

2.2.1.1.2. Exploración. Durante la etapa de exploración se desarrollan dos actividades fundamentales, la primera de recolección de datos y consolidación de la información de caracterización geológica y geofísica de las formaciones para revisión de la viabilidad de realizar perforaciones exploratorias que permitan confirmar en general la existencia de un yacimiento productor (cantidad y calidad); la segunda etapa, una vez confirmada la viabilidad de la exploración, consiste en el proceso de perforación de pozos exploratorios, estos se clasifican en tres tipos: los pozos A3 se utilizan para confirmar la presencia de hidrocarburos y el potencial del yacimiento, los pozos A2 sirven para determinar la profundidad del yacimiento y los pozos A1 permiten conocer su área. (Ariza León, 2018). En esta fase se utiliza principalmente energía eléctrica para la operación de motores, en algunos casos energía de combustión en el uso de generadores eléctricos.

2.2.1.1.3. Evaluación y Desarrollo. En esta etapa se evalúan los aspectos técnicos y comerciales que se deben tener en cuenta para lograr una producción rentable, como el factor de recobro (porcentaje extraíble), métodos de extracción y destino de la producción. A partir de la conveniencia de los resultados de esta evaluación, la empresa encargada puede establecer un programa de explotación y tramitar las licencias ambientales pertinentes (EITI Colombia, 2018). En esta fase no se contemplan usos significativos de energía directos relacionados con la industria.

⁵ EITI: Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas.

2.2.1.1.4. Perforación. La perforación tiene como objetivo acceder a los yacimientos previamente identificados y evaluados como potenciales productivos para el desarrollo de los campos petroleros. El equipo de perforación se compone principalmente de cinco sistemas: elevación, rotación, circulación, seguridad y energía. A medida que se perfora se realiza el correspondiente completamiento de los pozos para asegurar la estabilidad, tener acceso a la zona productora y dirigir a superficie los fluidos (Ariza León, 2018). En esta fase se utiliza principalmente energía de combustión en el uso de generadores eléctricos, y la energía eléctrica para la operación de taladros y motores de bombas.

2.2.1.1.5. Producción. En la etapa de producción se desarrolla la infraestructura de distribución del producto desde los pozos hasta el transportador y se establecen y ejecutan los procedimientos de mantenimiento y estabilización de los pozos. También en esta etapa se desarrollan los sistemas de levantamiento artificial y recuperación mejorada (métodos térmicos, químicos, fluidos de desplazamiento), de ser requeridos para aumentar la energía del yacimiento y generar o mejorar el flujo a superficie. Los sistemas de levantamiento artificial en general permiten la transmisión de energía al subsuelo para aumentar la energía de fondo y permitir el flujo del producto a superficie. Normalmente en levantamiento artificial se realiza mediante bombeo mecánico, electro sumergible o por inyección de gas a presión (Ariza León, 2018).

En esta fase se utiliza principalmente energía de combustión en el uso de generadores eléctricos, y la energía eléctrica para la operación de motores de bombas para distribución del producto y motores de equipos de levantamiento y recuperación mejorada.

2.2.1.2. Midstream. La fase de Midstream está principalmente compuesta por las actividades de tratamiento, transporte y almacenamiento, e incluye las actividades siguientes:

2.2.1.2.1. Calentamiento de Crudos. En general el calentamiento de crudo reduce su viscosidad y mejora la eficiencia del bombeo por oleoductos, normalmente los sistemas de calentamiento pueden utilizar sistemas autónomos de calentamiento mediante vapor o resistencias eléctricas o sistemas hidráulicos que transmiten el calor de otros procesos de la planta (Bernal Ospina, 2016). En esta fase se utiliza principalmente energía de combustión o eléctrica para la operación de motores de bombas para distribución de fluidos o energía eléctrica para el uso de resistencias.

2.2.1.2.2. Licuefacción Gas Natural. La conversión de gas a estado líquido es necesaria para su transporte y evitar pérdidas por volatilidad, el gas se somete a proceso de compresión isoterma a $1/600^a$ y expansión adiabática con una disminución de temperatura hasta -162°C . (Union Fenosa Gas, 2019). En esta etapa los principales consumos energéticos corresponden a los motores del sistema de compresión de gas, de combustión o eléctrica.

2.2.1.2.3. Transporte. Para operaciones en tierra normalmente el producto es entregado a un Oleoducto para su distribución a refinerías o puertos de exportación, en algunos casos, a menor escala, se utilizan carrotanques o trenes. Las exportaciones se realizan vía oleoductos / poliductos o buque tanques de gas o petróleo (EITI Colombia, 2018). En esta fase se utiliza principalmente energía eléctrica o energía de combustión para la operación de motores de bombeo por oleoductos / poliductos, motores de buques o en el uso de generadores eléctricos.

2.2.1.2.4. Almacenamiento. El crudo una vez tratado se almacena en tanques en donde reposa y se permite la separación y drenaje de agua libre, en estos tanques se realiza la caracterización y fiscalización del crudo para entrega a la siguiente etapa del sistema de transporte (Ariza León, 2018). En esta fase no se contemplan usos significativos de energía directos.

2.2.1.3. Downstream. La fase Downstream comprende la refinación, regasificación y comercialización, e incluye las actividades siguientes:

2.2.1.3.1. Refinación de Petróleo. Durante la etapa de refinación se somete el producto crudo a procesos fisicoquímicos para la obtención de derivados como gasolina, diésel, jet fuel, fueloil, asfaltos, entre otros. Los principales usos de energía corresponden a las torres de destilación (Ariza León, 2018). En esta fase se utiliza principalmente energía de combustión para hornos y/o calderas y energía eléctrica para las facilidades de planta.

2.2.1.3.2. Regasificación del Gas Natural. En la etapa de regasificación del gas este se somete a un proceso por etapas para devolverlo a su estado natural y hacer posible su distribución y uso, consiste en un tratamiento que aumenta progresivamente su temperatura mediante el aumento de presión inicialmente y aumento directo de temperatura (Union Fenosa Gas, 2013). En esta etapa los principales consumos energéticos corresponden a los motores del sistema de bombeo para aumento de presión y sistema de bombeo de agua, la fuente de energía puede ser por combustión o eléctrica para la operación de motores.

2.2.1.3.3. Comercialización. En la etapa de comercialización se definen los acuerdos comerciales entre el estado, contratistas, refinerías y usuarios para la venta de los hidrocarburos extraídos, incluyendo exportaciones e importaciones, y otros acuerdos energéticos; así como para la comercialización de los subproductos de refinerías. En esta fase se utiliza principalmente energía de combustión en los sistemas de transporte empleados en la distribución.

2.2.2 Principales Consumos Energéticos

De acuerdo con esta síntesis de las fases de la industria de los hidrocarburos se puede observar que la exploración, la producción, el transporte, la refinación y la comercialización, son las cinco actividades que contribuyen significativamente a los consumos energéticos, como se muestra en la Tabla 2.

Se puede observar que las actividades de la cadena de valor de los hidrocarburos que hacen usos significativos de energía utilizan de manera transversal energía eléctrica (fuente secundaria) y de combustión de hidrocarburos (fuentes primarias / secundarias) para sus procesos y los equipos con mayor demanda de esta energía son regularmente hornos, calderas, y motores de generadores, bombas y medios de transporte.

Para efectos del presente análisis y desarrollo de la propuesta no se hace indispensable profundizar en las magnitudes de los consumos energéticos de cada actividad asociada a las etapas de la cadena de valor del sector, esto obedece a que estos ordenes de magnitud dependen directamente de la escala de la operación en cada organización y no suponen un punto de referencia para argumentar la importancia de la aplicación del SGE para alguna actividad específica, por el contrario, la normativa ISO-50001 es aplicable a cualquier escala de operación, independiente de los consumos energéticos de cada actividad y es responsabilidad de cada organización identificar los USE propios de cada planta o proceso.

Debido a que en la industria de los hidrocarburos se utilizan diferentes fuentes de energía normalmente con unidades de medida estandarizadas para cada caso, por ejemplo, Watts-hora en el caso de la energía eléctrica o BTU, o TEP/BEP en el caso de energía a partir de la combustión de hidrocarburos, es necesario definir el sistema de unidades a utilizar para establecer una línea base homologada de consumo energético (LBE), puede ser en Joules, BTU o el sistema que mejor

se ajuste a las mediciones históricas de la organización o su modelo de negocio. Esta LBE será el punto de partida para establecer los planes de monitoreo y mejora continua del desempeño energético en cada caso, como se presenta en la norma ISO-50001 y se describe a continuación.

Tabla 2.

Principales fuentes de energía relacionadas con la cadena de valor

Fase	Etap	Actividad	Fuente Energética
Upstream	Contratación	---	NA
	Exploración	Perforaciones exploratorias	Combustión Eléctrica
	Evaluación y desarrollo	---	NA
	Perforación	Elevación Rotación Circulación	Combustión Eléctrica
	Producción	Levantamiento R. Mejorada	Combustión Eléctrica
Midstream	Tratamiento	Calentamiento Licuefacción	Combustión Eléctrica
	Transporte	Bombeo Buques Carrotanques	Combustión Eléctrica
	Almacenamiento	---	NA
Downstream	Refinación	Calentamiento	Combustión Eléctrica
	Regasificación Comercialización	Distribución	Combustión

Nota. se consideran fuentes de energía primarias las que provienen de directamente de recursos naturales como hidrocarburos en estado natural, hídrica, radiación solar o viento; se consideran fuentes secundarias de energía aquellas resultantes de la conversión de las fuentes primarias, como los combustibles derivados de hidrocarburos o la energía eléctrica.

2.3. Definición de Requisitos ISO-50001 aplicables

A. Metodología

A partir de la revisión y el análisis de la norma ISO-50001:2018, se extraen los requisitos aplicables al proyecto, estos servirán para establecer el alcance del PDP (Plan de Dirección de Proyecto).

B. Resultado

La norma ISO-50001 cuenta con siete grupos de requisitos que son aplicables para la implementación de un SGE en cualquier tipo de organización; de manera particular en las formas verbales definidas en el documento oficial ISO, la palabra “debe” tiene la connotación de requisito cuyo cumplimiento es obligatorio para optar por la certificación y aplica para los grupos siguientes: contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte, operación, evaluaciones del desempeño y mejora. Los requisitos de obligatorio cumplimiento se definen a continuación:

Tabla 3.

Requisitos de obligatorio cumplimiento de acuerdo con normativa ISO-50001

Grupo de Requisitos	Requisito
Contexto de la Organización	4.1 Conocimiento de la Organización y su contexto
	4.2 Comprensión de Necesidades y Expectativas de la Partes Interesadas
	4.3 Determinación del alcance del Sistema de Gestión de la Energía
	4.4 Sistema de Gestión de la Energía
Liderazgo	5.1 Liderazgo y Compromiso
	5.2 Política Energética
	5.3 Roles, Responsabilidades y autoridades en la Organización

Grupo de Requisitos	Requisito
Planificación	6.1 Acciones para hacer frente a oportunidades
	6.2 Objetivos, Metas Energéticas y la Planificación para alcanzarlos
	6.3 Revisión Energética
	6.4 Indicadores de Desempeño Energético
	6.5 Línea de Base Energética
	6.6 Planificación para la Recopilación de datos de Energía
Soporte	7.1 Recursos
	7.2 Competencia
	7.3 Toma de Conciencia
	7.4 Comunicación
	7.5 Información Documentada
Operación	8.1 Planificación y Control Operacional
	8.2 Diseño
	8.3 Adquisiciones
Evaluación de Desempeño	9.1 Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación del Desempeño Energético y el SGE
	9.2 Auditoría Interna
	9.3 Revisión por la Dirección
Mejora	10.1 No Conformidades y Acciones Correctivas
	10.2 Mejora Continua

Nota. Con objeto de facilitar la consulta de la norma y para efectos de referenciación, la numeración que acompaña cada requisito corresponde a la asignada en el documento fuente de la norma ISO-50001 para cada grupo de requisitos.

2.3.1 Contexto de la Organización

2.3.1.1. Conocimiento de la Organización y su Contexto. La organización debe identificar los factores internos y externos que influyen directa o indirectamente en la consecución de su objetivo de implementación de su SGE y en la mejora del desempeño energético.

2.3.1.2. Comprensión de las Necesidades y expectativas de las Partes Interesadas. La organización debe identificar las partes interesadas y los requisitos, necesidades y expectativas de las partes que pueden ser gestionados desde el SGE; además debe identificar los requisitos legales que le aplican en el marco del SGE y realizar su revisión periódica.

2.3.1.3. Determinación del Alcance del Sistema de Gestión de Energía. La organización debe definir los límites y el nivel de implementación esperado del SGE, teniendo en cuenta factores internos y externos a la organización y requisitos de las partes interesadas a fin de acotar y dimensionar el alcance.

2.3.1.4. Sistema de Gestión de Energía.

La organización debe diseñar, implementar, mantener y mejorar de manera continua el SGE, esta gestión debe verse reflejada en la mejora continua del desempeño energético de la organización; los criterios de diseño y gestión del SGE dependen de cada organización.

2.3.2 Liderazgo

2.3.2.1. Liderazgo y Compromiso. La alta gerencia debe comprometerse y liderar el funcionamiento del SGE, asignar los recursos y velar por la mejora continua del desempeño energético, debe asegurar la compatibilidad del alcance y de la política energética y sus procedimientos con los objetivos estratégicos de la organización, así como asegurar que se difunda la gestión y el cumplimiento de objetivos.

2.3.2.2. Política Energética. La alta gerencia debe definir y divulgar una política energética documentada que permita establecer y controlar los objetivos de SGE, velar por el cumplimiento de requisitos legales y apoye diseños y adquisiciones que favorezcan la mejora continua del desempeño energético.

2.3.2.3. Roles, Responsabilidades y Autoridades en la Organización. La alta gerencia debe asegurar que se incluyan todos los roles necesarios para la implementación y

mantenimiento del SGE, asignar las responsabilidades y establecer el organigrama del equipo, y delegarle autoridad suficiente para el ejercicio de sus funciones.

2.3.3 Planificación

2.3.3.1. Acciones para Hacer Frente a Riesgos y Oportunidades. La organización debe identificar los factores internos y requerimientos de partes interesadas que puedan constituir amenazas u oportunidades para lograr los objetivos del SGE y su mejora continua, así como establecer las acciones pertinentes en cada caso integrándolas al SEG y a los procesos existentes.

2.3.3.2. Objetivos, Metas Energéticas y Planificación para Alcanzarlos. La organización de definir los objetivos y metas del SGE y establecer los mecanismos para medirlos, controlarlos, comunicarlos y alinearlos con los USE y con el cumplimiento de estos requisitos. La panificación para el logro de objetivos y metas debe considerar las acciones concretas, los responsables y recursos necesarios y el cronograma de ejecución.

2.3.3.3. Revisión Energética. La organización debe llevar a cabo periódicamente una revisión energética documentada que permita establecer los USE a partir del análisis de mediciones y datos pasados y actuales de consumos por tipos de energía. Una vez establecidos los USE se deben identificar las variables relevantes y el desempeño actual para priorizar oportunidades de mejora y estimar USE a futuro.

2.3.3.4. Indicadores de Desempeño Energético. La organización debe definir y actualizar de manera documentada los IDE necesarios para la medición y monitoreo permanente del desempeño energético, estos IDE deben permitir demostrar la gestión de mejora continua del

desempeño energético y ser actualizados en la medida que se detecten variables relevantes que los impacten.

2.3.3.5. Línea de Base Energética. La organización debe, a partir de la Revisión Energética, establecer, documentar y actualizar la(s) LBE estableciendo un periodo de tiempo acorde con las características operacionales. La actualización de la(s) LBE se debe realizar en paralelo con la identificación de variables relevantes que impacten el desempeño y la actualización de los IDE correspondientes.

2.3.3.6. Planificación para la Recopilación de Datos de Energía. La organización debe identificar, medir y monitorear periódicamente y de manera documentada las características de las operaciones que son relevantes para desempeño energético. El plan de recopilación de datos y sistemas de medición necesarios serán definidos por cada organización en función de la complejidad de sus operaciones. En general se deben tener en cuenta: variables, consumos energéticos y criterios operacionales relevantes para los USE.

2.3.4 Soporte

2.3.4.1. Recursos. La organización debe identificar y suministrar todos los recursos necesarios para diseñar, implementar, mantener y mejorar de manera continua el SGE y el desempeño energético de la organización.

2.3.4.2. Competencia. La organización definir y monitorear de manera documentada los niveles de competencia necesarios de las personas a su cargo que puedan afectar su desempeño energético y/o del SGE, en caso de identificar falencias se deben tomar acciones para complementar estas competencias y de manera periódica realizar seguimiento y evaluación.

2.3.4.3. Toma de Conciencia. Las personas que trabajan para la organización deben estar informadas sobre y ser conscientes de la gestión que adelanta la organización y sus componentes: política energética, su contribución o impacto al logro de objetivos y metas energéticas, el beneficio de la mejora continua del desempeño energético, los factores causales de incumplimiento de requisitos y sus implicaciones.

2.3.4.4. Comunicación. La organización debe establecer procedimientos documentados de comunicación y definir: qué, cuándo, a quién y cómo se comunican los aspectos relacionados con el SGE, así mismo determinar quien o quienes son las personas encargadas de las comunicaciones encada caso y la forma en que se gestionan las comunicaciones internas y externas a la organización para garantizar su confiabilidad. Cualquier trabajador de la organización debe poder hacer recomendaciones al SGE.

2.3.4.5. Información Documentada. El SGE de la organización debe establecer procedimientos para crear, consultar, distribuir, almacenar, actualizar y controlar toda la documentación especificada en los requisitos normativos y otra documentación que la organización considere necesaria o complementaria (interna o externa) para demostrar su gestión y la mejora del desempeño energético.

2.3.5 Operación

2.3.5.1. Planificación y control Operacional. La organización debe establecer un plan de manejo y control de procesos operacionales asociados a los USE, de tal forma que estén alineados a los objetivos de eficiencia y mejora continua del desempeño energético, esta planificación y control incluye procedimientos operativos y mantenimiento de activos. También

se debe tener en cuenta el control de los USE cuando son contratados al exterior de la organización e implementar acciones correctivas en caso de desviaciones.

2.3.5.2. Diseño. La organización debe contemplar en sus procesos de diseño, siempre que sea posible, la mejora del desempeño energético mediante nuevas instalaciones, modificaciones o renovaciones a facilidades existentes, esto aplica también para especificaciones en procesos de adquisiciones de bienes o servicios que estén relacionados con los USE. Estos criterios de diseño y/o adquisiciones deben ser documentados, así como su impacto en el desempeño energético.

2.3.5.3. Adquisiciones. La organización debe establecer, implementar y documentar, criterios y mecanismos para la evaluación de desempeño energético de los productos, equipos y servicios que se adquieren, siempre que estos se encuentren asociados a los USE, teniendo en cuenta su ciclo de vida u operativo. El desempeño energético de ser uno de los criterios de evaluación en procesos de contratación o adquisición y debe ser informado a los oferentes.

2.3.6 Evaluación del Desempeño

2.3.6.1. Seguimiento, Análisis y Evaluación del Desempeño Energético y el SGE. La organización debe aplicar criterios documentados para el monitoreo del desempeño energético: eficacia de planes de acción, IDE, operación de USE, consumos reales vs. Esperados, métodos para asegurar resultados válidos, periodicidad de seguimiento y medición, periodicidad de análisis y evaluación. La mejora del desempeño se debe evaluar comprando LBE con IDE obtenidos, cualquier desviación, investigación y acciones correctivas deben ser documentadas. El cumplimiento con requisitos legales y su seguimiento periódico hacen parte de este requisito.

2.3.6.2. Auditoría Interna. La organización debe realizar y documentar auditorías internas del SGE que evidencien la mejora al desempeño energético, el cumplimiento de los requisitos de SGE, la política energética, objetivos y metas, y la eficacia de su implementación y mantenimiento. El procedimiento de auditorías debe incluir: métodos, responsabilidades, requisitos, criterios y alcance, perfil de auditores y procedimiento documental específico.

2.3.6.3. Revisión por la Dirección. La alta gerencia debe realizar seguimiento periódico y documentado al SGE, verificando su eficacia y alineación con los objetivos estratégicos de la organización. Debe tener en cuenta: estado de comentarios previos de la dirección, estado de riesgos y aportes a oportunidades, información de desempeño del SGE y la política energética, resultados de auditorías y requisitos legales. Las salidas de esta revisión son las necesidades de modificación o actualización a estos aspectos, la asignación de recursos y las necesidades de difusión de información del SGE.

2.3.7 Mejora

2.3.7.1. No conformidades y Acciones Correctivas. La organización debe de manera documentada identificar, determinar causas, tomar acción u ocuparse de los efectos derivados de las No Conformidades. Las Acciones Correctivas determinadas e implementadas deben ser evaluadas para confirmar su eficacia incluso puede ser necesaria realizar cambios a nivel del SGE dependiendo del impacto de las No Conformidades.

2.3.7.2. Mejora Continua. La organización debe procurar de manera permanente la mejora continua del SGE verificando y actualizando su idoneidad, integración, congruencia, eficacia y alineación con los objetivos de la organización; de igual forma debe velar por la mejora

continua del desempeño energético en los procesos asociados a los USE tanto internos como externos a la organización.

2.4. Selección de Procesos Metodología PMI acorde con PMBOK

A. Metodología

A partir de la revisión y el análisis de los 49 procesos contenidos en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK se determinan los procesos del estándar cuya aplicación es necesaria para contar con los elementos fundamentales que permitan establecer un Plan de Gestión de Proyecto coherente y funcional, y gestionar el proyecto con el rigor suficiente para ser aplicado en el sector Oil & Gas.

B. Resultado

A continuación, se presenta el mapa base de los procesos seleccionados que deben ser ejecutados para la gestión del proyecto de implementación y certificación del SGE basado en ISO-50001. Además de los procesos necesarios para generar los componentes del PDP, se seleccionan aquellos procesos que son indispensables para la gestión del proyecto, a saber, los numerales 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 5.5, 6.6, 7.7, 8.3, 9.3, 9.5, 11.7, 12.2, 13.1, 13.4, son procesos que no siendo necesarios para crear componentes del PDP, se requieren para lograr la eficaz gestión del proyecto; los demás procesos seleccionados tienen como salida los componentes del PDP. Ver en el siguiente capítulo la propuesta del Mapa Estructural para la creación del Plan de Dirección de Proyecto.

Tabla 4.

Consolidado de procesos seleccionados acorde con estándar PMI

Áreas del Conocimiento	Grupos de Procesos				
	Inicio (I)	Planificación (P)	Ejecución (E)	Monitoreo (M)	Cierre (C)
Integración	4.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Controlar el trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
Alcance		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar requisitos 5.3 definir el alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
Cronograma		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
Costos		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
Calidad		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
Recursos		9.1 Planificar la Gestión de los Recursos 9.2 estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el equipo 9.5 Dirigir al Equipo		

Áreas del Conocimiento	Grupos de Procesos				
	Inicio (I)	Planificación (P)	Ejecución (E)	Monitoreo (M)	Cierre (C)
Comunicaciones		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
Riesgos		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de riesgos 11.5 Planificar la respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Controlar los Riesgos	
Adquisiciones		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 controlar las Adquisiciones	
Interesados	13.1 Identificar a los interesados	13.2 Planificar la Participación de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Nota. Los procesos seleccionados sugeridos para la gestión del proyecto de implementación y certificación en la norma ISO-50001 se resaltan en **negrilla**.

Inicialmente se recomienda esta selección de procesos debido a que el alcance del proyecto de Implementación del SGE permite agrupar e incluir actividades de los procesos no incluidos en los subsiguientes procesos de control, eventualmente la compañía podrá determinar la necesidad de agregar procesos adicionales de acuerdo con sus necesidades de gestión, control y documentación.

Los procesos de la metodología PMI para la gestión de proyectos típicamente son conformados por: Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas; las entradas corresponden normalmente a entregables generados en procesos precedentes o estándares propios de la

organización, las herramientas y técnicas son aquellas que permiten y guían la ejecución del proceso y son específicas para cada uno, mientras que las salidas son aquellos entregables que son generados por los procesos y sirven como directriz para la gestión del proyecto. Como alcance de la presente investigación no se contempla la profundización en el componente de Herramientas y Técnicas, pero se aclara son elementos importantes que permiten estructurar y dar soporte a los procesos.

En caso de la necesidad de inclusión por parte de la compañía de procesos adicionales a los seleccionados inicialmente y para efectos prácticos, en el **Apéndice A**, se resume el resultado de la investigación definiendo cada uno de los 49 procesos que conforman el estándar, incluyendo “Premisas” que deben considerarse para la ejecución del proyecto en el contexto del sector Oil & Gas y con el enfoque de Implantación y Certificación del Sistema de Gestión de Energía basado en ISO-50001.

2.5. Propuesta de Plan para la Dirección del Proyecto

A. Metodología

Luego de realizar la investigación referente a usos y consumos significativos de energía en plantas de proceso de hidrocarburos, los requisitos normativos ISO-50001 para la implantación de Sistemas de Gestión de Energía y la aplicabilidad del estándar PMI para Gestión de Proyectos se genera el documento fuente Plan para la Dirección de Proyecto, integrando los resultados de las fases previas.

B. Resultado

A continuación, se presenta la propuesta base del Plan para la Dirección del Proyecto para aplicación estándar en plantas de proceso y en general actividades inherentes a la cadena de valor de la industria de los hidrocarburos, el usuario es libre de realizar las modificaciones que considere necesarias para ajustar (acorde con PMBOK) los componentes del plan de acuerdo con los requerimientos propios de la operación alcance.

Plan Director de Proyecto

2.5.1 Información del Proyecto

2.5.1.1. Datos.

Organización	<u>Nombre de la empresa o subsidiaria Oil & Gas</u>
Proyecto	Implementación del SGE para certificación en normativa ISO-50001 en la planta de proceso <u>Que corresponda</u>
Fecha	<u>DD/MM/AAAA</u>
Cliente	<u>Cliente interno o área operativa dentro de la organización o subsidiaria</u>
Primer patrocinador	<u>Nombre completo</u>
Director de proyecto	<u>Nombre completo</u>

2.5.1.2. Patrocinador / Patrocinadores.

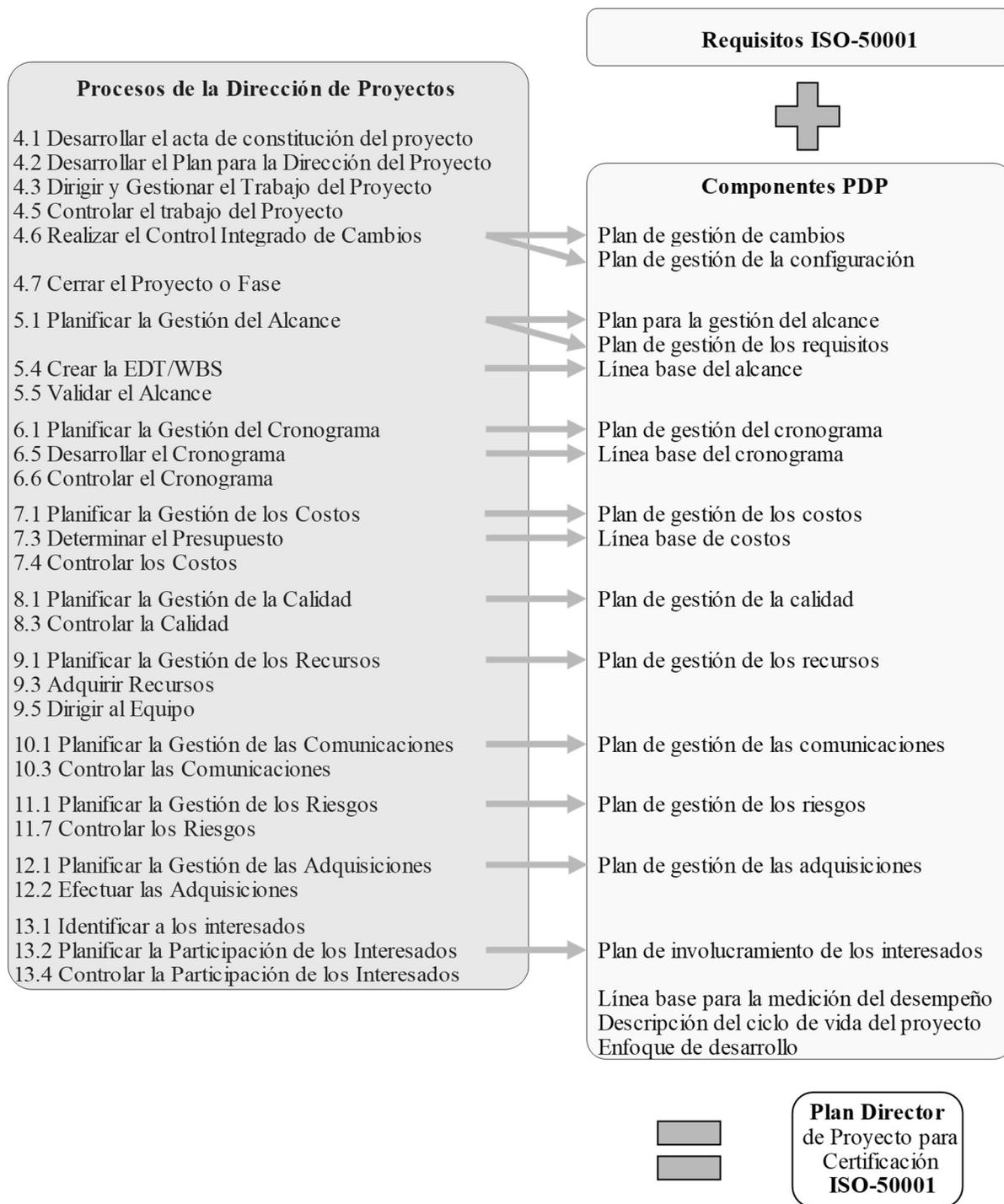
Nombre	Cargo	Área Funcional / Departamento	Gerencia / Vicepresidencia
<u>Nombre completo</u>	<u>Cargo</u>	<u>Área</u>	<u>Gerencia</u>
<u>Nombre completo</u>	<u>Cargo</u>	<u>Área</u>	<u>Gerencia</u>

2.5.2 Aprobaciones

Nombre	Cargo	Fecha	Firma
<u>Nombre completo</u>	<u>Cargo</u>	<u>DD/MM/AAAA</u>	
<u>Nombre completo</u>	<u>Cargo</u>	<u>DD/MM/AAAA</u>	

Figura 3.

Estructura de flujo para la creación del PDP



Nota. En la figura se presenta la estructura de flujo sugerida para la estructuración de la propuesta, continuando con el documento base de Plan para la Dirección de Proyecto.

2.5.3 Introducción

El proyecto de Implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) orientado a la certificación en normativa ISO-50001 en la planta, consiste en diseñar, desarrollar, ejecutar y mantener un Sistema de Gestión Energética fundamentado en los requisitos de la norma ISO-50001, adoptando e integrando los componentes del SGE ya implementados en planta que aplican para el cumplimiento de la normativa y creando nuevos componentes que permitan establecer un SGE integral para optar por la certificación internacional ISO-50001 – Sistemas de Gestión de Energía.

El proyecto obedece a la necesidad de establecer un monitoreo estructurado de los USE – Usos Significativos de Energía, enmarcando las iniciativas de eficiencia energética de la planta y enfocándose en el ciclo de mejora continua de su desempeño energético con el rigor suficiente que permita contar con el aval del organismo internacional para su certificación.

El alcance general del proyecto abarca todas las áreas de la organización relacionadas con los USE de la planta, así como sus procedimientos y activos susceptibles de medición y/o mejora que afectan directa o indirectamente el desempeño energético.

Los beneficios del proyecto son: contar con un SGE que se fundamenta en la mejora continua del desempeño energético, permite establecer procedimientos sistemáticos para el monitoreo y control permanente de los USE y la ejecución de acciones frente a desviaciones o irregularidades en la eficiencia energética de las operaciones, además de integrar el seguimiento periódico a la legislación en materia de gestión energética. Otro beneficio es referente a la imagen organizacional y el reconocimiento internacional por adopción y certificación en la norma; en la

medida que se implementa el sistema en sus plantas e instalaciones, los casos de éxito demuestran ahorros energéticos importantes derivados de las mejoras en el desempeño energético operacional.

2.5.4 Planes de Gestión Subsidiarios

2.5.4.1. Plan de gestión del Alcance. Define como se establece, desarrolla, controla y valida el alcance.

2.5.4.1.1. Procedimiento para la Definición del Alcance. Para la definición del alcance del proyecto se debe delimitar el área física o planta objeto de la implementación del SGE, determinar cuáles son los consumos energéticos de la instalación y analizarlos con el objetivo de definir los USE, en caso de no contar con equipos de medición o datos históricos de consumos es necesario incluir la necesidad de dichos sistemas de medición. Se deben identificar las áreas funcionales u operativas de la organización y de planta cuyos procesos sean susceptibles de modificación para el cumplimiento de requisitos normativos.

2.5.4.1.2. Procedimiento para Elaborar la Estructura de Desglose de Trabajo (WBS). Para la elaboración de la estructura de desglose de trabajo ubicar en el nivel superior los seis grupos de requisitos de la norma ISO-50001 y subdividirlos de acuerdo con los requisitos de cada grupo, en el nivel inferior se ubicarán las actividades específicas para el cumplimiento de cada requisito incluyendo las necesidades de contratación de consultoría, desarrollo de ingeniería, adquisiciones y otros servicios que deban ser contratados. Ver estructura de trabajo propuesta en el **Apéndice B**.

2.5.4.1.3. Procedimiento para Aprobación y Modificación de la Línea Base del Alcance. Para la aprobación de la línea base se debe surtir el proceso en mínimo tres instancias: al

interior del equipo del proyecto, con las partes interesadas identificadas y finalmente con el patrocinador y cliente o usuario en caso de ser diferentes. Para la modificación de la línea base, el director de proyecto debe determinar cuáles de los integrantes del equipo del proyecto conformaran el comité de cambios, una vez identificadas las necesidades de cambio y realizada formalmente y por escrito la solicitud, el comité de cambios evaluará la viabilidad e impacto de cada solicitud y en caso de ser viable se elevará el proceso debidamente documentado al patrocinador para su aprobación.

2.5.4.1.4. Procedimiento para Aprobación de los Entregables del Proyecto. Cada entregable del proyecto corresponde a la estrategia, implementación y cumplimiento de cada uno de los requisitos normativos; la presentación y solicitud de aprobación de entregables del proyecto se realizará formalmente por escrito por parte del director de proyecto al patrocinador o cliente una vez se hayan completado los controles de calidad estipulados para cada caso al interior del proyecto y con el soporte del servicio de consultoría.

2.5.4.2. Plan de gestión de los requisitos. Define como se analizan, documentan y gestionan los requisitos.

2.5.4.2.1. Procedimiento para la Planificación, Reporte y Seguimiento. Los requisitos propios del proyecto deben recopilarse en planta y en áreas funcionales relacionadas, agruparse y alinearse con los requisitos de la norma, cuando se recopilen requisitos al interior de la planta o de la organización, el primer criterio de filtrado para su inclusión en los requisitos del proyecto es su compatibilidad o relación directa con los requisitos normativos ISO-50001. El

reporte de las actividades asociadas a los requisitos se deberá realizar de acuerdo con lo establecido en plan de gestión de las comunicaciones y siempre deben involucrarse: el ejecutor, el gestor de calidad, el consultor y el director de proyecto. El seguimiento al cumplimiento de requisitos debe ser periódico y basarse a lo estipulado en la matriz de trazabilidad de requisitos previamente definida y en el cronograma dependiendo de las fechas de inicio y duraciones de las actividades relacionadas.

2.5.4.2.2. Procedimiento para Priorizar los Requisitos. Una vez recopilados y agrupados los requisitos se deben priorizar de acuerdo con dos criterios principales: son de estricto cumplimiento para el proceso de certificación y la duración estimada para su completamiento, así los requisitos de estricto cumplimiento para los cuales se prevé una duración más larga de implementación tendrán una mayor prioridad que los requisitos del mismo tipo cuya implementación sea posible en el corto tiempo.

2.5.4.2.3. Procedimiento para Trazabilidad de Requisitos. A partir del desglose de requisitos y actividades, desarrollado previamente en la elaboración de la WBS, se deben determinar los entregables para cada paquete de trabajo; estos entregables deben relacionarse con cada uno de los requisitos utilizando una Matriz de Trazabilidad de requisitos que incluya: entregables asociados, atributos de cada requisito, identificador único, descripción textual, su argumento, el origen, la prioridad, la versión, el estado actual y el impacto de los cambios sobre los entregables del proyecto.

2.5.4.3. Plan de gestión del cronograma. Define como se desarrolla, monitorea y controla el cronograma.

2.5.4.3.1. *Desarrollo del Modelo de Programación del Proyecto.* El modelo de programación del proyecto se desarrollará en la herramienta MS Project, incluyendo todos los requisitos, entregables y paquetes de trabajo estipulados en la WBS y otras actividades no contenidas en esta, que sean necesarias para ejecución integral del proyecto. Se deben establecer duraciones de los paquetes de trabajo y actividades, hitos asociados al cumplimiento de requisitos normativos y actividades opcionales para las contingencias identificadas. El cronograma será diseñado y mantenido por el programador o Control Proyecto, con la participación de todo el equipo.

2.5.4.3.2. *Duración de las Liberaciones.* El proyecto en general contempla dos fases, que pueden ser desarrolladas simultáneamente o de forma secuencial, dependiendo de las aprobaciones gerenciales: la implementación y puesta a punto del SGE y el proceso de certificación. Las liberaciones corresponden a los periodos de tiempo establecidos para dar cumplimiento a cada uno de los requisitos y un entregable final que corresponde al SGR formalmente certificado.

2.5.4.3.3. *Nivel de Exactitud y Umbral de Control.* En la etapa de estimación de duración de las actividades se considera aceptable un 15% de margen de exactitud, mientras que los umbrales de control se deben establecer cuando exista un 10% de desviación del trabajo ejecutado con respecto al programado.

2.5.4.3.4. *Unidades de medida.* El modelo de programación se establecerá en días laborales de lunes a viernes y las unidades de medida para asignación de recursos será el sistema internacional (SI), se podrán utilizar otras unidades de medida que se consideren convenientes para efectos unificar y contar con factores de conversión de unidades de medida energética cuando se amerite.

2.5.4.3.5. *Mantenimiento del Modelo de Programación.* El modelo de programación debe incluir la línea base del cronograma y la trazabilidad documentada de las modificaciones a esta línea base; la línea base inicial y líneas base siguientes producto de modificaciones aprobadas deben mantenerse registradas en el archivo actualizado, para efectos comparativos, sin embargo, se debe realizar copia de respaldo del modelo de programación en código fuente con periodicidad semanal o inferior en caso de realizar actualizaciones al archivo.

2.5.4.3.6. *Reglas para la Medición de Desempeño.* Para la medición de desempeño se utilizará la metodología de valor ganado (EVM), Índice de desempeño del cronograma (SPI) y variación del Cronograma (SV). Para establecer el porcentaje completado de las actividades, el avance debe tener el aval del gestor de calidad y el consultor del SGE, previa solicitud por parte del ejecutor de cada actividad. Los reportes de avance se deben realizar semanalmente. Para paquetes de trabajo que en algún momento se estipulen como críticos se deberá implementar alguna metodología ágil como Scrum, en este caso el seguimiento se realizara diariamente hasta superar el entregable respectivo.

2.5.4.4. *Plan de gestión de los costos.* Define como planifican, estructuran y controlan los costos.

2.5.4.4.1. *Unidades de Medida.* El presupuesto se establecerá en Pesos Colombianos (COP), las unidades de medida para asignación de recursos serán unidades del Sistema Internacional (SI), se podrán utilizar otras unidades de medida que se consideren convenientes para efectos unificar y contar con factores de conversión de unidades de medida energética cuando se amerite. En caso de contratar servicios o realizar compras en el extranjero la moneda a utilizar

para efectos presupuestales será el dólar (USD) y la tasa de cambio será la estipulada al interior de la compañía.

2.5.4.4.2. Nivel de Precisión. Para efectos presupuestales la precisión de las cifras se establecerá en cientos de miles para estimaciones en Pesos Colombianos y en cientos para estimaciones en dólares (USD), sin cifras decimales.

2.5.4.4.3. Nivel de Exactitud. La exactitud en la base de las estimaciones presupuestales se establecerá dependiendo del estado de maduración del SGE de la planta u organización, utilizando el estándar 18R-97 de la AACE International - American Association of Cost Engineering-, para establecer la clasificación del presupuesto.

2.5.4.4.4. Umbrales de Control. Los umbrales de control se deben establecer cuando exista un 10% de desviación del presupuesto ejecutado con respecto al programado.

2.5.4.4.5. Reglas para la Medición de Desempeño. Para la medición de desempeño se utilizará la metodología de valor ganado (EVM), porcentajes completados y estimación a la conclusión. Los porcentajes se establecerán como completado a la par con las actividades una vez se completen las actividades de aseguramiento de calidad.

2.5.4.4.6. Detalles adicionales. Todas las actividades, paquetes de trabajo y entregables deben estar asociados a cuentas de control para su seguimiento, los servicios tercerizados como consultoría, gerencia, ingeniería, interventoría y construcción deben contar con cuentas de control independientes.

2.5.4.5. Plan de gestión de la calidad. Define como se implementarán los estándares, metodologías y políticas de calidad.

2.5.4.5.1. Estándares de Calidad Utilizados. El proyecto utilizara la normativa ISO-9001 para realizar el control de calidad a los entregables del proyecto y para su ejecución.

2.5.4.5.2. Objetivos de Calidad del Proyecto. El objetivo principal del proyecto referente a la calidad es dar cumplimiento al 100% del alcance de los requisitos establecidos por la norma ISO-50001 con el aval del organismo certificador.

2.5.4.5.3. Roles y Responsabilidades en cuanto a Calidad. El diseño, desarrollo e implementación del Plan de Gestión de Calidad estará encabezado por la figura del Gestor de Calidad, el seguimiento a esta gestión lo realizara en conjunto con el consultor experto en normativa ISO-50001, por lo que deben establecerse estas responsabilidades durante el proceso de contratación. El Plan de gestión de calidad y sus procedimientos deben ser divulgados al equipo del proyecto y aprobados por el director de proyecto.

2.5.4.5.4. Procedimientos para No Conformidades, Acciones Correctivas y Mejora Continua. Al detectar no conformidades relacionadas con la calidad de los entregables el Gestor de Calidad en conjunto con el Consultor deben realizar el registro correspondiente y notificar al ejecutor para establecer las acciones correctivas necesarias. Las acciones correctivas deben ser documentadas en cuanto a su impacto en tiempo y costos y notificadas por parte del Ejecutor y Gestor de Calidad al Control Proyecto y al Director de Proyecto con el fin de ajustar los planes de acción. En este contexto el Plan de Mejora Continua hace referencia a la actualización periódica del Plan de gestión de Calidad de tal forma que se establezcan acciones preventivas basadas en los hallazgos realizados durante el desarrollo del proyecto.

2.5.4.6. Plan de gestión de los recursos. Define como se categorizan, asignan, gestionan y liberan los recursos.

2.5.4.6.1. Identificación de Recursos. Para la identificación de los recursos humanos y físicos necesarios para la ejecución del proyecto basarse en la estructura estándar utilizada por la organización para la gestión de proyectos, en caso de ser necesaria y no ser posible la ubicación del equipo base del proyecto en las instalaciones existentes, presupuestar el alquiler de instalaciones alternativas acordes con las necesidades del equipo definido. Como mínimo el equipo del proyecto debe estar conformado por: director de proyecto, líder técnico, programador o control proyecto, gestor de calidad y configuración, consultor SGE, profesional administrativo, gestor documental, profesional de abastecimiento y técnico de campo.

2.5.4.6.2. Adquisición de Recursos. Una vez establecidos los perfiles para cada cargo por parte del director de proyecto, se hará el requerimiento al área de Recursos Humanos de la compañía para iniciar el proceso de contratación. De forma simultánea y una vez identificadas las necesidades locativas y de desplazamientos del equipo base establecido se plantearán dichas necesidades al patrocinador para su aprobación y dar inicio al proceso de contratación correspondiente mediante el área de abastecimiento de la compañía, proceso que será monitoreado por el profesional de abastecimiento del proyecto.

2.5.4.6.3. Roles y Responsabilidades.

- Director de proyecto: responsable por la ejecución del proyecto dentro de los parámetros establecidos y su entrega a satisfacción del cliente.
- Líder técnico: responsable por la ejecución técnica de los entregables del proyecto.

- Programador o control proyecto: responsable por el monitoreo, control y cumplimiento del cronograma y presupuesto.
- Gestor de calidad y configuración: responsable del diseño y gestión del Plan de Gestión de Calidad y de Configuración del proyecto, responsable del monitoreo control y cumplimiento del alcance dentro de los parámetros de calidad establecidos. Es responsable de la aplicación del Plan de Control de Cambios, su actualización y el registro de trazabilidad de cambios a lo largo del proyecto.
- Consultor SGE: responsable de mantener alineados los entregables del proyecto con los requisitos normativos.
- Profesional administrativo: responsable de la gestión administrativa, facturación, consecución / asignación de recursos y cuentas de control.
- Gestor documental: responsable de mantener la integridad del archivo del proyecto y del SGE, es transversal a todos los roles, responsable por la divulgación del SGE. Responsable por la aplicación y actualización del Plan de Gestión de las Comunicaciones.
- Profesional de abastecimiento: responsable de los procesos de contratación y compras, sirve de enlace entre el proyecto y área de abastecimiento de la organización.
- Técnico de campo: establece el vínculo entre el equipo base del proyecto y personal de planta, responsable por los levantamientos de información requeridos en planta o sitios de ejecución.

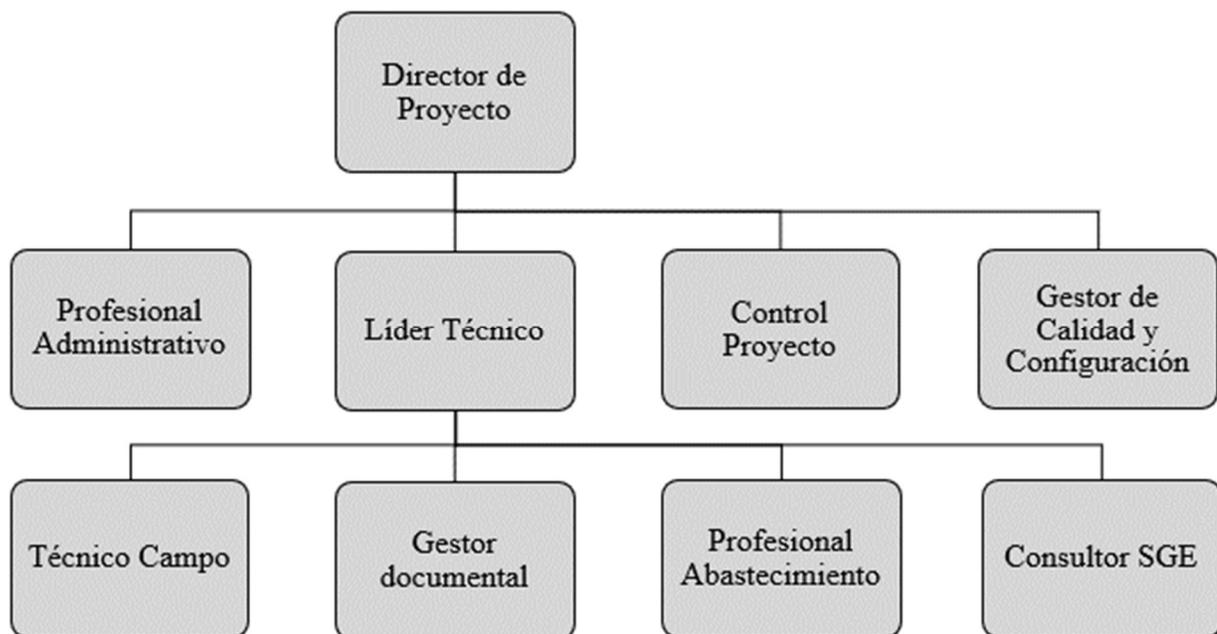
2.5.4.6.4. Organigrama del proyecto. El organigrama de proyecto estará encabezado por el director del proyecto, en segundo nivel se encuentran: líder técnico, control proyecto, profesional administrativo y gestor de calidad; los demás miembros del equipo se encuentran encabezados por el líder técnico, ver Figura 4.

2.5.4.6.5. Capacitación. Se deben realizar capacitaciones semestrales (iniciando semestre) para todos los miembros del equipo del proyecto en sistemas de gestión energética y áreas de gestión de la gestión de proyectos relacionadas con sus roles.

2.5.4.6.6. Desarrollo del Equipo. Se deben programar actividades lúdicas mensuales, fuera del contexto laboral pero dentro de horario para todos los miembros del equipo base, a cargo del proyecto, normalmente almuerzos, desayunos o actividades de integración contratadas.

Figura 4.

Organigrama propuesto



Nota. Los cargos sugeridos están sujetos a modificación dependiendo del alcance definido para la implementación del SGE y disponibilidad de recursos.

2.5.4.6.7. Control de Recursos. El seguimiento y control a recursos físicos asignados será responsabilidad del profesional administrativo, esta revisión se debe realizar normalmente con

periodicidad mensual, documentarse y notificar al director de proyecto las necesidades identificadas para su aprobación.

2.5.4.6.8. Plan de Reconocimiento. Revisar la posibilidad de establecer reconocimiento económico, al final del proyecto, de un porcentaje entre el 50% y 100% de los salarios, para el personal base del proyecto por cumplimiento de objetivos dentro de los parámetros establecidos (alcance, tiempo, costo, calidad).

2.5.4.7. Plan de gestión de las comunicaciones. Define la forma, periodicidad, el medio y el procedimiento de administración de la información.

2.5.4.7.1. Requisitos de Comunicación de los Interesados. Los requisitos de comunicación de los interesados se relacionan directamente con su nivel de participación e impacto en el proyecto, se establecen los principales requisitos de comunicación así:

- Dirección del proyecto y niveles gerenciales incluido el patrocinador: información referente al avance del proyecto, indicadores de seguimiento y modificaciones de Alcance, Cronograma y Costos.
- Equipo de dirección del proyecto: información relacionada con el seguimiento diario y gestión de cambios.
- Otras Áreas funcionales de la organización: información relacionadas con las funciones de cada área.

2.5.4.7.2. Información a Comunicar. Será comunicada la información referente al seguimiento del proyecto (Alcance, Cronograma, Costos), el estado de hitos, el grado de cumplimiento de requisitos normativos, el estado de las solicitudes de cambio. Será divulgada

también al personal de planta y a toda la organización la información referente al avance de implementación de SGE, teniendo en cuenta lo estipulado por este requisito en la normativa ISO-50001. El idioma de creación de la información será normalmente en idioma español y se utilizarán los formatos oficiales actualizados de la organización.

2.5.4.7.3. *Proceso de Escalamiento.* El proceso de escalamiento de comunicaciones que requieran el conocimiento a nivel gerencial de la organización se deberá realizar a través del director de proyecto, otras comunicaciones entre pares del equipo base del proyecto serán de distribución continua, copiando a los interesados y al director del proyecto.

2.5.4.7.4. *Motivos de Distribución de la Información.* La distribución de la información en el proyecto puede obedecer a los siguientes motivos:

- Informativo: para mantener actualizados a los interesados sobre el estatus del proyecto.
- Descriptivo: en caso de ser requerida información detallada por parte de algún interesado.
- Solicitud de información: cuando el proyecto requiere información de otra dependencia de la organización.
- Solicitud de aprobación: cuando el proyecto requiere aprobación gerencial o de algún área funcional para la ejecución de algún procedimiento, modificación a activos, construcción, aplicación de contingencias, asignación de recursos o contratación de servicios o compras.

2.5.4.7.5. *Plazo y Frecuencia para la Distribución / Recepción de la Información.* Se establecerá en general un plazo de 1 día hábil para la divulgación de información referente al seguimiento del proyecto, siguiente a cada corte y actualización del modelo de programación, la frecuencia de actualización del modelo de programación será semanal. Se establecerá un plazo de tres días hábiles para respuestas a solicitudes hacia el proyecto o por parte de este a otros niveles de la organización.

2.5.4.7.6. Persona Responsable de Comunicar la Información. Dependiendo del tipo de la información a comunicar o solicitar al exterior del proyecto, el responsable será en director del proyecto, el profesional administrativo o el líder técnico. El responsable del proceso de divulgación del estatus de implementación de SGE a la organización será el Gestor Documental. El Plan de Gestión de Comunicaciones será elaborado en conjunto por el equipo del proyecto, sin embargo, el responsable por la aplicación del plan y su actualización es el Gestor Documental.

2.5.4.7.7. Persona Responsable de Autorizar la Divulgación de Información Confidencial. Cualquier información que sea considerada como confidencial o en caso de duda por parte del equipo del proyecto debe ser autorizada por el director de proyecto, en general la información del proyecto se considera confidencial hacia el exterior e interior de la organización, salvo temas a tratar con el servicio de consultoría y los apartados sobre implementación del SGE que deben ser divulgados a nivel organizacional.

2.5.4.7.8. Persona o Grupos que Recibirán la Información. Todos los interesados y vinculados directamente al proyecto al interior o exterior de la planta y la organización, de acuerdo con lo estipulado en este Plan.

2.5.4.7.9. Métodos y Tecnologías Utilizados para Transmitir la Información. Los principales métodos de comunicación oficiales del proyecto serán:

- Reuniones: registro mediante acta de reunión en formato oficial de la compañía.
- Correos electrónicos: se deberán utilizar las cuentas de correo corporativo.
- Teleconferencia: en caso de ser necesario de acuerdo con protocolos establecidos por la compañía, en general deben ser grabadas para mantener la trazabilidad.

2.5.4.7.10. Recursos Asignados a las Actividades de Comunicación. Dependiendo de las necesidades del equipo del proyecto y de la definición del uso de instalaciones existentes o

nuevas, se debe presupuestar esta asignación de recursos teniendo en cuenta hardware de conectividad, licencias de software, teléfonos o radio transmisores de ser requeridos.

2.5.4.7.11. Método para Actualizar el Plan de Gestión de las Comunicaciones. El gestor documental realizara revisiones periódicas al modo en que se realizan las comunicaciones del proyecto y tomará las acciones correctivas pertinentes, incluyendo la actualización al Plan de ser necesario. Estas actualizaciones pueden responder también a solicitudes de los miembros del equipo base del proyecto o de algún interesado, siempre previa aprobación del director del proyecto.

2.5.4.8. Plan de gestión de los riesgos. Define la estructura y forma de ejecución de las actividades de esta gestión.

2.5.4.8.1. Estrategia de Riesgos. Partiendo del hecho de que el proyecto, en el corto plazo es un valor agregado para la compañía, y no hay forma de cuantificar los ahorros energéticos a futuro, los riesgos principales están asociados al no cumplimiento de los requisitos normativos que en última instancia se traducirían en el aplazamiento de la certificación con respecto a la línea base del cronograma de proyecto y los costos adicionales que esto pueda generar. La gestión de riesgos debe estar enfocada al cumplimiento de los requisitos de la norma dentro de los parámetros establecidos de Alcance, Tiempo, Costo y Calidad.

2.5.4.8.2. Metodología. Para el análisis de riesgos se utilizarán el análisis cualitativo, el análisis cuantitativo, y simulaciones Montecarlo mediante la herramienta @RISK o similar.

2.5.4.8.3. Roles y Responsabilidades. El director de proyecto será el encargado de convocar los talleres de riesgos con una periodicidad trimestral iniciando una vez adquirido el

equipo base del proyecto. Dichos talleres deberán ser liderados por el especialista de la compañía y deberán contar con la participación del equipo del proyecto y representantes de las áreas funcionales vinculadas: legal, ambiental, comunidades, abastecimiento, operaciones y personal de la planta.

2.5.4.8.4. *Financiamiento.* Al tratarse de un riesgo menor, que no tiene afectación sobre las operaciones, la reserva de contingencia inicialmente se puede establecer para una ampliación del plazo de ejecución del proyecto, mediante auto financiación y no debería superar el 25% del presupuesto.

2.5.4.8.5. *Calendario.* Talleres trimestrales de seguimiento o identificación de riesgos potenciales, liderado por el especialista asignado, tiene la finalidad de revisar el estado de los riesgos identificados en la sesión anterior, de lo hallazgos realizados se deberá dejar registro y plan de acción para su mitigación. En paralelo, mensualmente se realizará el seguimiento de estos riesgos al interior del proyecto y de considerarse necesario se convocará una sesión extraordinaria con el especialista para realizar el control respectivo. El seguimiento mensual será liderado por el director de proyecto.

2.5.4.8.6. *Categorías de Riesgo.* Las categorías de riesgos previstas y que deben ser consignadas en la estructura de desglose de riesgos son las siguientes:

- Riesgo técnico
- Riesgo de gestión
- Riesgo comercial
- Riesgo externo
- Riesgo legal

2.5.4.9. Plan de gestión de las adquisiciones. Define como se adquieren bienes y servicios externos a la organización.

2.5.4.9.1. Forma en que se Coordinaran las Adquisiciones con otros aspectos del proyecto. El contrato de consultoría SGE ISO-50001 debe ser uno de los primeros en adjudicarse en paralelo con la consecución del equipo base del proyecto. De este contrato se deriva la figura de Consultor SGE que realizará el acompañamiento al equipo para la implantación del SGE y se certificación. Relativo a adquisiciones, deben identificarse en primera instancia los sistemas de medición energética en la planta y los históricos de consumos disponibles a fin de establecer la necesidad de compra de equipos de medición para establecer la LBE como requisito normativo, definir sus puntos de instalación y los contratos de construcción asociados a estas instalaciones.

2.5.4.9.2. Cronograma de Actividades de Adquisición Clave. Una vez firmada el acta de inicio se debe dar prioridad a contrato de consultoría, contrato de oficinas, transporte y comunicaciones para el equipo base e identificación de necesidades de compra de equipos de medición de corto mediano y largo plazo. Los contratos de servicios en general tendrán una duración igual a la duración del proyecto hasta la certificación del SGE.

2.5.4.9.3. Métricas de Adquisiciones que se Emplearán para Gestionar Contratos. En los procesos de contratación se debe solicitar a los oferentes un plan de ejecución de trabajo a partir del alcance estipulado en la respectiva especificación de contratación por parte del líder técnico. Este plan de trabajo junto con el cronograma del servicio, ajustados y aprobados en el proceso de evaluación de ofertas serán el medio contractual para hacer seguimiento a las actividades de los contratistas. En los procesos de compra las evaluaciones de ofertas se realizarán basadas en las especificaciones técnicas y hojas de datos desarrolladas dentro del contrato de

consultoría y las aprobaciones de recibo de equipos se ceñirán a las ofertas adjudicadas y demás documentos de la compra incluyendo ingeniería.

2.5.4.9.4. Roles y Responsabilidades.

- Líder técnico: solicitar aprobación y recursos para compras y contratos. Liderar la elaboración de documentación para estos procesos. Evaluar ofertas y emitir recomendaciones de adjudicación.
- Director de proyecto: aprobar procesos de contratación y adquisiciones.
- Profesional de abastecimiento: consolidar los procesos de contratación y adquisiciones del proyecto y escalar las solicitudes al área de abastecimiento de la organización. Realizar funciones de seguimiento y control a dichos procesos desde la solicitud hasta la finalización de los servicios o recibo de equipos.

2.5.4.9.5. Restricciones y Supuestos. Se asume que se cuenta con acceso a datos históricos de consumos energéticos en planta como punto de partida y que se cuenta con sistemas de medición principales instalados y operativos. El proyecto no contempla en esta fase realizar cambios mayores a infraestructura de proceso o al modelo de negocio de la organización.

2.5.4.9.6. Jurisdicción Legal y Moneda. Aplica la legislación vigente en Colombia para contratación de bienes y servicios en el sector Oil & Gas y los estándares de contratación actualizados del área de abastecimiento de la organización. Excepto cuando se trate de importaciones o contratación eventual de servicios en el extranjero, la moneda definida para el proyecto es el peso colombiano (COP).

2.5.4.9.7. Estimaciones Independientes. Se solicitarán estimaciones independientes en caso de que el nivel de incertidumbre sobre los estimados presupuestales al interior del proyecto sea superior al 50% para algún servicio o compra, estas estimaciones servirán para guía del

proyecto y no harán parte de los criterios de evaluación de ofertas para contratación o adquisiciones.

2.5.4.9.8. Términos de Garantías. Las garantías y pólizas solicitadas serán las estipuladas por las áreas legal y de abastecimiento de la organización, el director del proyecto debe ser informado sobre los acuerdos de garantía y las pólizas solicitadas a los proveedores previamente a la adjudicación, en caso de discrepancia podrá hacer la solicitud del ajuste correspondiente en el contrato.

2.5.4.9.9. Vendedores Precalificados. Para contratación de servicios y adquisiciones, se utilizará normalmente la lista de proveedores precalificados de la compañía, en caso de no contar proveedores para algún bien o servicio específico, el equipo del proyecto podrá recomendar proveedores apoyando la labor del área de abastecimiento para su precalificación y vinculación a procesos competitivos.

2.5.4.10. Plan de involucramiento de los interesados. Define como se deben vincular los interesados al proyecto de acuerdo con sus necesidades.

2.5.4.10.1. Estrategias para Promover el Involucramiento de los Interesados. Una vez identificados y registrados todos los interesados del proyecto es necesario clasificarlos dependiendo del posible impacto positivo o negativo en el proyecto. Los interesados cuyo impacto se prevé positivo deberán ser vinculados activamente al desarrollo del proyecto, invitándolos a reuniones decisivas para el proyecto y siempre atendiendo sus expectativas. Por otra parte, los interesados cuyo impacto en el proyecto puede ser negativo deben tratarse de modo formativo, estos interesados deben ser invitados a reuniones en las que se puedan resolver dudas y en las que

el tema central este enfocado en los beneficios de la del SGE, incluso pueden ser invitados a las jornadas de capacitación programadas para el equipo del proyecto. El seguimiento específico a la participación cada interesado se realizará mediante la matriz de evaluación de involucramiento de los interesados, incluyendo el nivel de participación de cada uno: desconocedor, reticente, neutral, de apoyo o líder, clasificándolos en el estado actual en que se encuentren y estipulando el estado deseado.

2.5.4.10.2. *Requerimientos de Comunicación con los Interesados.* En el entendido que todas las personas u organizaciones vinculadas directamente al proyecto son interesados y requieren algún tipo de gestión, estos serán incluidos en el campo correspondiente en el Plan de Gestión de las Comunicaciones.

2.5.4.10.3. *Procedimiento para Actualizar el Plan de Gestión de los Interesados.* De acuerdo con la revisión periódica realizada a la matriz de involucramiento de interesados, en la reunión semanal de seguimiento del proyecto, se actualizará incluyendo el estado deseado en que debería encontrarse cada involucrado y las acciones concretas para guiarlo al estado necesario.

2.5.5 *Líneas Base del Proyecto*

2.5.5.1. *Línea base del alcance.* Modelo aprobado del alcance compuesto por el enunciado del alcance, la WBS y su diccionario.

2.5.5.1.1. *WBS (EDT).* Para el desarrollo de la WBS se tendrá en consideración la siguiente estructura general: en el primer nivel se encuentra el enunciado del proyecto, en el segundo nivel, los grupos de requisitos normativos ISO-5000, en el tercer nivel se encuentran los

requisitos de obligatorio cumplimiento y en el cuarto nivel las actividades que deben desarrollarse para el cumplimiento de cada requisito. En el **Apéndice B**, se presenta el modelo de EDT propuesto.

2.5.5.2. Línea base del cronograma. Modelo aprobado de programación, utilizado como referencia. Se define dependiendo del alcance aprobado. Ver **Apéndice C**.

2.5.5.3. Línea base de costos. Modelo aprobado del presupuesto en función del tiempo, utilizado como referencia. Se define dependiendo del alcance aprobado.

Tabla 5.

Ejemplo de presupuesto base

Concepto	Valor
Equipo base proyecto	\$ 870.000.000,00
Gerencia de proyecto	\$ 120.000.000,00
Locaciones y equipo de oficina	\$ 180.000.000,00
Contratos consultoría	\$ 100.000.000,00
Desplazamientos y viáticos	\$ 150.000.000,00
Compras equipos Medición	\$ 380.000.000,00
Total Estimado / Año	\$ 1.800.000.000,00

Nota. El estimado presupuestal obedece a tendencias del mercado para el desarrollo de proyectos en empresas grandes; el presupuesto debe ser estimado en cada caso de acuerdo con las características operacionales, disponibilidad e interés de la organización para la asignación de recursos para la implementación SGE e inversión en eficiencia energética.

2.5.5.4. Línea base para la medición del desempeño. Modelo que integra Alcance, Tiempo y Costo para hacer seguimiento integral al proyecto. Se define a partir del seguimiento al Plan Detallado de Trabajo, partiendo del Plan Maestro de Trabajo, ver **Apéndice C**.

2.5.6 Componentes Adicionales del Plan de Dirección de Proyecto

2.5.6.1. Plan de gestión de cambios. Define como se recopilan, autorizan e incorporan las solicitudes de cambio.

2.5.6.1.1. Solicitudes de Cambio. Cada solicitud de cambio debe ser diligenciada mediante formato que incluya los campos siguientes: número identificador, solicitante y área, lugar, patrocinador y director de proyecto, la categoría del cambio (alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, procedimientos, documentación u otro), la causa (solicitud cliente, acción correctiva, acción preventiva, actualización y otra), la descripción del cambio solicitado, justificación y el impacto a la línea base respectiva.

2.5.6.1.2. Aprobación del cambio. La solicitud de cambio será evaluada por el comité de cambios, equipo definido previamente por el director del proyecto y conformado por miembros del equipo base del proyecto. Una vez determinados los impactos del cambio en cuanto a recursos, interesados, documentación o riesgos, y definidas las alternativas de solución se comunicará la propuesta debidamente documentada para revisión y aprobación del director o su elevación a la instancia o área funcional pertinente.

2.5.6.1.3. Incorporación a la Línea Base. Una vez aprobada la solicitud de cambio mediante firmas de los involucrados, se realizará el ajuste a la línea base correspondiente, por parte del programador en caso de tratarse de líneas de Cronograma o Costos, o por parte del gestor de Calidad y Configuración en caso de tratarse de la línea base del Alcance, y la actualización de la documentación respectiva por parte del Gestor Documental. En caso de no ser aprobada la solicitud de cambio se documentarán las razones y se comunicará al solicitante; todas las solicitudes de

cambio aprobadas o no, deben ser debidamente registradas y archivadas de acuerdo con los procedimientos de gestión documental de la organización.

2.5.6.2. Plan de gestión de la configuración. Define como se controlan, autorizan y documentan los cambios que afectan las características de los entregables del proyecto, de manera que se mantenga la integridad del resultado.

2.5.6.2.1. Procedimiento para Seguimiento a la configuración. La gestión de la configuración se realizará en paralelo con el monitoreo del alcance y la gestión de cambios de manera que los entregables parciales que soportan el cumplimiento de requisitos normativos ISO-50001 no se vean de fondo alterados, así como el entregable final entendiéndose este como la certificación del SGE. Se deberá hacer seguimiento al cumplimiento del segundo nivel de la WBS (requisitos normativos) y documentar cualquier cambio realizado al alcance, especialmente aquellos que puedan impactar dicho nivel dentro del formato de correspondiente a Seguimiento a la Configuración.

2.5.6.2.2. Roles y Responsabilidades. Esta gestión será realizada por el Gestor de Calidad quien deberá comunicar a la dirección del proyecto y líder técnico cualquier desviación detectada en cuanto al cumplimiento del Alcance a este nivel (requisitos normativos ISO-50001).

2.5.6.3. Descripción del ciclo de vida del proyecto. Define la secuencia de fases del proyecto desde el inicio hasta el cierre. El ciclo de vida del proyecto se concibe como predictivo con entregables definidos al inicio del proyecto y alineados con los requisitos de la norma ISO-

50001 para la implementación de un SGE y su certificación. Para el proyecto se consideran las fases secuenciales siguientes:

- Desarrollo conceptual, estudio de viabilidad y aprobación
- Inicio, planificación, diseño, ejecución
- Implementación
- Pruebas
- Transición
- Puesta en marcha
- Entrega / Cierre

2.5.6.4. Enfoque de desarrollo. Define el método usado para desarrollar los entregables (predictivo, iterativo, ágil, híbrido). El proyecto de implementación del SGE se contempla en general con un enfoque predictivo, sin embargo, en casos que requieran atención especial como entregables que presenten atrasos, diseños especiales o el mismo proceso de certificación, se deberán utilizar metodologías ágiles, normalmente Scrum, hasta la finalización del entregable en cuestión.

3. Conclusiones

Las nuevas tendencias industriales, como tecnologías y sistemas de gestión, tienen un papel primordial para el desarrollo de una cultura comprometida con la sostenibilidad de recursos y por ende con la eficiencia energética. Las principales fuentes de energía para los procesos en la cadena de valor del sector hidrocarburos son la energía eléctrica y la energía mecánica derivada de motores

de combustión por lo que se hace necesario unificar unidades de medida energética al momento de abordar un modelo de seguimiento al SGE.

Con el desarrollo industrial y la creciente sensibilización relativa al acontecer ambiental, fue aumentando también la necesidad de desarrollar sistemas de gestión energética que permitieran a las organizaciones optimizar su desempeño energético, estos sistemas o programas independientes de gestión que paulatinamente y de forma aleatoria se fueron instaurando a nivel global, confluyeron en la normativa ISO-50001 – Sistemas de Gestión de Energía (SGE), que reúne y estructura a manera de estándar los requerimientos de la industria moderna en un marco de eficiencia y sostenibilidad para el uso de los recursos energéticos. La implementación de un Sistema de Gestión Energética tiene como base y fundamento de su estructura, y requiere para su correcto funcionamiento el compromiso de la gerencia de la organización.

El uso del estándar de gestión de proyectos PMI favorece la implementación del SGE, cada requisito del estándar SGE-50001 puede desglosarse en paquetes de trabajo que faciliten su análisis, planificación, ejecución, seguimiento y control. Aunque siempre es posible la aplicación de todos los procesos del estándar PMI-PMBOK para la gestión de proyectos, siempre es conveniente revisar cuales son aquellos procesos, documentos y herramientas del estándar, realmente necesarios para realizar una gestión eficiente, teniendo en cuenta que el Plan de Dirección de Proyecto y en general su documentación, requieren recursos (tiempo – costo) para mantenimiento permanente y actualización a lo largo del proyecto.

Un Plan de Dirección de Proyecto estructurado de acuerdo con la metodología PMI, incluyendo todos sus componentes, es un documento de referencia confiable para la gestión del proyecto de certificación en ISO-50001 siempre que se diseñe de acuerdo con las necesidades específicas de planta y se encuentre alineado con los activos de los procesos de cada organización.

La Línea de Base Energética es el punto de partida para la implementación del SGE y el mecanismo mediante el cual se va a realizar en adelante su seguimiento; para establecer una LBE confiable es necesario definir en primera instancia cuáles son los sistemas de medición de energía disponibles y cuáles deben ser incorporados a la operación.

4. Recomendaciones

Respecto al uso de Herramientas y Técnicas en el contexto de la dirección de proyectos: debido a que se trata de una temática extensa, la cual no es objeto de la presente investigación, en la propuesta del PDP se presentan de manera general solo algunas alternativas para la aplicación de Herramientas y Técnicas en la elaboración del Plan Director de Proyecto, se sugiere profundizar en el estudio de aquellas que son de aplicación específica para cada proceso del estándar de acuerdo con la guía PMBOK. Estas Herramientas y Técnicas son de gran utilidad tanto para estructurar los planes subsidiarios del PDP, como para gestionar cada proceso durante la ejecución del proyecto.

Referencias Bibliográficas

- Ariza León, E. (2018). *Up & Downstream de los Hidrocarburos*. Universidad Industrial de Santander.
- Bernal Ospina, E. G. (2016). *Análisis de Variables que intervienen en el diseño de oleoductos para el transporte de crudos pesado*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/161037.pdf>
- Camargo, D. B., Orozco, S. H., Ortiz, E. J., & Valbuena, H. R. (2020). Consumo de energía, crecimiento económico y emisión de dióxido de carbono en Colombia. *El reventón energético*, 18(1), 41-50.
- Castillo, A. Q., Pérez, J. A., Pérez, I. U., & Rodríguez, L. A. (2013). Diseño de un software para el análisis y evaluación del riesgo basado en las normas api 580 y 581. *el reventón energético*, 11(2).
- Clean Energy Ministerial. (2019). Energy Management Campaign. *Campaign associated with the Energy Management Working Group (EMWG) Initiative* (pág. 1). Paris: UNIDO.
<https://bit.ly/3uWj5qJ>
- Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Mayo 13 de 2014. Artículo 11.
- de Laire, M. (Diciembre de 2017). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001* (4 ed.). Santiago, Chile: Agencia chilena de Eficiencia Energética.

- EITI Colombia. (2018). *Sector Hidrocarburos*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
<http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2018/marco-institucional/sector-hidrocarburos/>
- Gomez, H. S. (2001). EL RETO DEL PETROLEO EN COLOMBIA. *el reventón energético*, 1(1).
- Guardia, V. M., Torres, M. C., Arenas, C. E., Castro, R. H., Toro, G. M., & Mendoza, O. B. (2011). Análisis de riesgo y simulación de monte carlo en la valoración de proyectos–aplicación en la industria de los hidrocarburos. *el reventón energético*, 9(2).
- ISO - Organización Internacional de Estandarización. (2018). ISO 50001:2018 - Sistemas de Gestión Energética - Requisitos con orientación para su uso.
- ISO. (2019). *ISO Survey of certifications to management system standards*. ISO.
<https://bit.ly/30jxMG3>
- Naciones Unidas. (2015). 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. *CUMBRE UN*, (pág. 1).
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Páez, E. G. (2019). Una industria cambiante. *el reventón energético*, 17(2).
- Páez, E. G., González, F. E., & Duarte, C. A. (2016). Aplicación de series de tiempo en la realización de pronósticos de producción. *el reventón energético*, 14(1), 79-88.
- PMI. (2017). *Guía del PMBOK - Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Newton Square, PA: Project Management Institute, Inc.
- Pusok, K. A. (2018). Voluntary Energy Standards: ISO-50001 and the Superior Energy Standard. *Reason Foundation*, 31. <https://reason.org/wp-content/uploads/2018/04/voluntary-energy-standards-brief.pdf>
- Schwab, K. M. (2016). *La cuarta revolución industrial* (1a edición ed.). El Tiempo.

Union Fenosa Gas. (2013). *UFG. Newsletter UFG - LA CADENA DEL GAS (III) - REGASIFICACIÓN*: <http://bit.ly/30jxZJl>

Union Fenosa Gas. (Mayo de 2019). *UFG. Newsletter UFG - La cadena de valor del gas: qué es la licuefacción*: <http://bit.ly/3uYJlAB>

UPME - Unidad de Planeación Minero Energética. (2018). *Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
http://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf

Vaca, H. Y. (2001). PARADOJA DE LA ECOPETROL HOY. *el reventón energético*, 1(1).

Apéndices

Apéndice A – Descripción Procesos PMBOK® y Premisas Sector Oil & Gas

Tabla 6.

Descripción Procesos PMBOK® y Premisas Sector Oil & Gas

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
Gestión de la Integración		
Grupo de Procesos de Inicio		
1 (4.1)	Desarrollar el Acta de constitución del Proyecto	
	Proceso mediante el cual se hace oficial la existencia del proyecto, se designa y confiere autoridad al director de proyecto y se aprueban los recursos para su ejecución.	Es aconsejable que el director de proyecto cuente con experiencia en implementación de SGE y/o ISO-50001 y que se consignen los compromisos de la alta gerencia, es posible que se requiera la contratación externa de un director de proyecto.
Grupo de Procesos de Planificación		
2 (4.2)	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	
	Proceso mediante el cual se definen, preparan y consolidan los planes subsidiarios y demás componentes que hacen parte del Plan general.	Tomar como punto de partida la inclusión de los planes subsidiarios que son estrictamente necesarios para el desarrollo del proyecto en concordancia con la magnitud de este (Alcance, Tiempo, Costo).
Grupo de Procesos de Ejecución		
3 (4.3)	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	
	Proceso mediante el cual se lidera el trabajo y se implementan los cambios necesarios para dar cumplimiento al plan para la dirección del Proyecto.	Los planes subsidiarios deben estar enfocados al cumplimiento de requisitos de la normativa ISO-50001 en cuanto a secuencia de actividades que conllevan a la certificación.
4 (4.4)	Gestionar el Conocimiento del Proyecto	
	Proceso mediante el cual se usa el conocimiento adquirido y se crea nuevo conocimiento del proyecto.	En caso de vincular recursos con experiencia en SGE y/o ISO-50001 es aconsejable que los expertos instruyan al resto del equipo del proyecto sobre el tema, en cualquier caso, es necesario que la información referente a normativa, proceso

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		de certificación y lecciones aprendidas del proyecto sea documentada.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
5 (4.5)	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	
	Proceso mediante el cual se hace seguimiento y se informa sobre el avance del proyecto para el cumplimiento de objetivos de desempeño.	Es necesario establecer indicadores clave de desempeño alineados con los objetivos del proyecto, por ejemplo, para la definición de la línea base energética como punto de partida para la implementación del SGE o para el seguimiento al cumplimiento de requisitos una vez iniciado el proceso de implementación.
6 (4.6)	Realizar el Control Integrado de Cambios	
	Proceso mediante el cual se documentan, revisan, aprueban, gestionan y comunican las solicitudes y decisiones de cambio.	Es probable que a medida que se avanza en el proceso de implantación y certificación de SGE se detecte la necesidad de realizar mediciones específicas de consumos energéticos no contemplados al inicio o realizar modificación a activos o procedimientos de la organización para ajustarse a los requisitos de la normativa ISO-50001.
Grupo de Procesos de Cierre		
7 (4.7)	Cerrar el Proyecto o Fase	
	Proceso mediante el cual se concluyen formalmente todas tareas, actividades y asignaciones estipuladas para el desarrollo del proyecto.	Es posible que la organización opte por realizar el proceso de certificación en dos o más fases, por ejemplo, se podría realizar el proceso de implementación de un SGE en la primera fase y en la segunda orientar los esfuerzos al proceso de certificación ISO-50001, en cada fase deben cerrarse los contratos de consultoría.
Gestión del Alcance		
Grupo de Procesos de Planificación		
8 (5.1)	Planificar la Gestión del Alcance	
	Proceso mediante el cual se crea el Plan de Gestión del Alcance, establece como se define, valida y controla el alcance del proyecto.	Involucrar desde fases tempranas del proyecto a áreas de la organización relacionadas con asuntos energéticos, estas pueden tener voz y/o voto sobre los entregables del proyecto; se deben

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		establecer métricas de seguimiento, establecer como premisa no hacer modificaciones al alcance y definir las excepciones.
9 (5.2)	Recopilar Requisitos	
	Proceso mediante el cual se registran, consolidan y documentan los requerimientos y necesidades de todos los interesados del proyecto.	Una vez identificados las áreas y/o los interesados relacionados con la gestión energética de la organización es necesario entrevistarse con cada uno y hacer un registro de sus solicitudes haciendo claridad en que el objetivo del proyecto es lograr el cumplimiento de la normativa ISO-50001 para optar por la certificación.
10 (5.3)	Definir el Alcance	
	Proceso mediante el cual se establece la descripción detallada del proyecto y/o producto.	Al tratarse de una descripción detallada del objetivo del proyecto, en este punto además de señalar el fin último, de implementación de un SGE basado en ISO-50001 orientado a la certificación, es necesario establecer necesidades inherentes como la adecuación de activos, procedimientos, incluso los modelos de procesos u operativos propios de la organización.
11 (5.4)	Crear la EDT/WBS	
	Proceso mediante el cual se desglosan los entregables del proyecto en componentes unitarios (paquetes de trabajo), facilitando su ejecución.	En estaciones de proceso es necesario planificar con antelación las actividades especialmente cuando se prevé alguna modificación en facilidades o activos, tener en cuenta si se requiere contratación de ingenierías, construcción y/o interventoría, de ser requeridas, estas actividades harían parte del último nivel de la WBS.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
12 (5.5)	Validar el Alcance	
	Proceso mediante el cual se oficializa la aceptación de entregables acordados una vez finalizados.	En el Plan de Gestión del Alcance previamente debió ser consignado el procedimiento de entrega, especialmente los interesados encargados de recibir y aprobar cada entregable, puede ser alguien designado por parte de operaciones o del área de gestión energética, o podría definirse un solo usuario que se encargue

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		de recibir todos los entregables del proyecto.
13 (5.6)	Controlar el Alcance	
	Proceso mediante el cual se supervisa el estado del proyecto y/o producto, se realizan cambios a la línea base del alcance.	Debido a que el alcance inicialmente estipulado tiene asociado un presupuesto determinado por el caso de negocio ya aprobado, en este caso la implementación del SGE y la certificación en ISO-50001, cualquier modificación, especialmente en el caso de empresas estatales debe ser justificada de forma rigurosa.
Gestión del Cronograma		
Grupo de Procesos de Planificación		
14 (6.1)	Planificar la Gestión del Cronograma	
	Proceso mediante el cual se definen los procedimientos de planificación, gestión y control del cronograma del proyecto.	Tener en cuenta en la industria Oil & Gas los procesos de abastecimiento y contratación suelen ser de mediano y corto plazo tanto por la naturaleza especializada de los equipos utilizados como por los requisitos de seguridad que se deben cumplir en los servicios, más aún si se trata de contratación estatal.
15 (6.2)	Definir las Actividades	
	Proceso mediante el cual se concretan y documentan las actividades necesarias para desarrollar los entregables.	Además de los requisitos técnicos, es necesario identificar las actividades que se deben realizar al interior de la organización para el cumplimiento del objetivo. Por ejemplo, la vinculación de la alta gerencia al proceso es un requisito normativo que requiere especial atención al interior de la organización, en Oil & Gas estos interesados generalmente cuentan con poca disponibilidad.
16 (6.3)	Secuenciar las Actividades	
	Proceso mediante el cual establecen y documentan las actividades identificadas.	En general para la implementación de un SGE con énfasis en ISO-50001 en la industria Oil & Gas debe responder a la siguiente secuencia: conceptualizar el alcance y obtener aprobación y presupuesto (teniendo en cuenta que es una iniciativa cuyo caso de negocio no es el estándar dentro de la industria Oil & Gas),

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		implementar el SGE basado en ISO-50001 y en paralelo desarrollar los trámites de certificación incluyendo la consultoría especializada.
17 (6.4)	Estimar la Duración de las Actividades	
	Proceso mediante el cual se asignan periodos de duración a las actividades definidas con los recursos asignados.	En algunos casos se encuentran infraestructura, facilidades, activos o sistemas de proceso compartidos entre empresas filiales, en estos casos los tiempos para intervención de infraestructura o ajustes a procedimientos operativos pueden ser mayores a los tiempos propios e la organización ejecutora, es necesario realizar estudios previos.
18 (6.5)	Desarrollar el Cronograma	
	Proceso mediante el cual se crea el modelo del cronograma del proyecto para su ejecución y control.	Se encuentra directamente relacionado con el alcance y las secuencias de actividades identificadas, es necesario tener en cuenta la vigencia del presupuesto aprobado para no excederse con un alcance que no sea posible ejecutar dentro del plazo establecido acorde con la vigencia CAPEX u OPEX estipulada. En caso de que el proyecto contemple varias plantas podría ser necesario distribuir en fases.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
19 (6.6)	Controlar el Cronograma	
	Proceso mediante el cual se supervisa el estado del proyecto y/o producto, se realizan cambios al cronograma y/o su línea base.	Normalmente las intervenciones a infraestructura o modificaciones en esquemas de operación en plantas de proceso Oil & Gas son dependientes de la programación de producción o modelo de negocio, por lo que siempre se deben tener en cuenta durante el desarrollo del cronograma y al momento de revisar opciones de modificación.
Gestión de los Costos		
Grupo de Procesos de Planificación		
20 (7.1)	Planificar la Gestión de los Costos	
	Proceso mediante el cual se definen los procedimientos de planificación,	Es posible que la organización no cuente con experiencia en gestión de proyectos, lo

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
	gestión y control de los costos del proyecto.	que haría necesaria, aparte de la contratación de personal experto en SGE / ISO-50001, también la contratación de una gerencia de proyecto externa a la organización con experiencia en la gestión de proyectos en el sector Oil & Gas.
21 (7.2)	Estimar los Costos	
	Proceso mediante el cual se establece un estimado de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto.	Algunas actividades o estudios relativos a los consumos energéticos de las plantas de proceso pueden no estar considerados como labores propias del sector Oil & Gas, sin embargo, debido a los protocolos y estándares inherentes a la compañía cliente, es posible que los costos de contratación de estos servicios sean mayores que afuera del sector.
22 (7.3)	Determinar el Presupuesto	
	Proceso mediante el cual se totalizan los costos de las actividades individuales obteniendo la línea base de costos oficialmente aprobada.	En la industria Oil & Gas es común que se presenten imprevistos que afectan la programación durante la ejecución de actividades especialmente en plantas, por lo que es buena práctica establecer reservas de contingencia en particular cuando las contrataciones se realizan por sumas globales.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
23 (7.4)	Controlar los Costos	
	Proceso mediante el cual se supervisa el estado del proyecto y/o producto, se realizan cambios a los costos y/o su línea base.	La modificación de presupuestos aprobados para proyectos en el sector Oil & Gas es de difícil aprobación, especialmente cuando se trata de contrataciones o gestiones de abastecimiento en compañías estatales. En el sector Oil & Gas, particularmente en proyectos mayores se acude a la figura fiduciaria para realizar este control.
Gestión de la Calidad		
Grupo de Procesos de Planificación		
24 (8.1)	Planificar la Gestión de la Calidad	
	Proceso mediante el cual se establecen los estándares de calidad del proyecto	Al tener como guía la norma ISO-50001 para la implementación del SGE sería ideal regirse por la norma ISO9001 – Sistemas

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
	y entregables, y se documentan los procedimientos de control.	de Gestión de Calidad - cuya estructura es perfectamente compatible. Se recomienda asignar un gestor de calidad con experiencia en el sector Oil & Gas dedicado para el proyecto o se puede delegar a la consultoría que acompaña el proceso de certificación.
Grupo de Procesos de Ejecución		
25 (8.2)	Gestionar la Calidad	
	Proceso mediante el cual se traducen en actividades ejecutables los criterios establecidos en el Plan de Gestión de Calidad.	Este proceso debe estar dirigido por el gestor de calidad designado, quien define y divulga los indicadores de desempeño de calidad alineados con los indicadores utilizados en la compañía para otras gestiones de desempeño.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
26 (8.3)	Controlar la Calidad	
	Proceso mediante el cual se supervisan y registran los resultados del proceso Gestionar la Calidad para documentar la trazabilidad del proceso y aplicar los correctivos necesarios frente a desviaciones.	Es aconsejable que las auditorías de calidad se realicen a la par o se encuentren vinculadas con las auditorías del SGE, de acuerdo con la normativa, estas últimas, necesarias para el proceso de certificación ISO-50001.
Gestión de los Recursos		
Grupo de Procesos de Planificación		
27 (9.1)	Planificar la Gestión de Recursos	
	Proceso mediante el cual se estipula como se estiman, gestionan y utilizan los recursos físicos y humanos del proyecto.	Tener en cuenta que normalmente las industrias del sector Oil & Gas, son operacionales, no orientadas a proyectos, por lo que es probable que los miembros internos del equipo del proyecto sean compartidos ya sea con otros proyectos o con áreas funcionales. Puede ser necesaria la contratación de personal externo para el equipo base.
28 (9.2)	Estimar los Recursos de las Actividades	
	Proceso mediante el cual se definen cantidades y tipo de recursos humanos y físicos para la ejecución del proyecto.	A este respecto y dependiendo de la cantidad de personas asignadas al proyecto tanto internas como externas a la organización y de la disponibilidad estipulada, en ocasiones se hace necesaria la contratación de nuevas instalaciones para

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		ubicar al equipo del proyecto, teniendo en cuenta la gestión y costos que esto conlleva.
Grupo de Procesos de Ejecución		
29 (9.3)	Adquirir Recursos	
	Proceso mediante el cual se obtiene a los miembros de equipo y recursos físicos (equipamiento, materiales, suministros), necesarios para el desarrollo del proyecto.	Es necesario definir las personas que conforman el equipo base dentro de la organización, cual es el personal que se requiere por parte de la consultoría en ISO-50001 y cual el personal que se requiere por parte de Gerencia del Proyecto, en caso de que se contrate externamente. Así mismo definir cuáles serán los recursos físicos compartidos (oficinas o transportes disponibles en campo o planta).
30 (9.4)	Desarrollar el Equipo	
	Proceso mediante el cual se mejoran las competencias y relaciones del equipo del proyecto.	Promover competencia y buenas relaciones en el equipo del proyecto pueden fomentarse mediante capacitaciones en SGE / ISO-50001, con visitas conjuntas a plantas de proceso para atender en sitio temas que atañen al proyecto o con reuniones conjuntas entre equipo base, consultor y equipo de gerencia de ser el caso, fuera del contexto laboral.
31 (9.5)	Dirigir al Equipo	
	Proceso mediante el cual se hace seguimiento, retroalimenta y se realizan cambios al equipo del proyecto para mejorar su eficiencia.	Este seguimiento y gestión aplica en primera instancia para el equipo base del proyecto, con el cual el director de proyecto tiene relación estrecha, para miembros externos del equipo es aconsejable contar con indicadores de desempeño bien definidos y establecer objetivos para el seguimiento a las empresas contratistas.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
32 (9.6)	Controlar los Recursos	
	Proceso mediante el cual monitorea que los recursos asignados al proyecto cuenten con la disponibilidad establecida y se establecen acciones de mejora en caso de requerirse.	En caso de contar con recursos compartidos con áreas funcionales es especialmente necesario este control para verificar que el tiempo de dedicación al proyecto sea el acordado. Tener en cuenta que los recursos compartidos con plantas de proceso en general tienden a pasar a un segundo plano

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		las asignaciones del proyecto a causa de prioridades en la operación.
Gestión de la Comunicación		
Grupo de Procesos de Planificación		
33(10.1)	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	
	Proceso de desarrollar el esquema de comunicaciones que mejor se adecue a las necesidades del proyecto y de los interesados.	Es necesario identificar el rol de los interesados en el proyecto y a partir de este punto establecer la periodicidad, el medio y el modo de comunicación requerido; en el sector Oil & Gas es frecuente encontrar políticas y estándares de confidencialidad, los cuales deben hacer parte de este proceso.
Grupo de Procesos de Ejecución		
34(10.2)	Gestionar las Comunicaciones	
	Proceso mediante el cual se asegura que la creación, distribución y almacenamiento de la información sean los adecuados.	En el sector Oil & Gas normalmente se pueden encontrar los siguientes emisores y receptores de comunicaciones: área legal, área de logística, área de documentación técnica, gerencias involucradas y los integrantes del proyecto; todas las partes deben estar consideradas y tener en cuenta sus protocolos propios.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
35(10.3)	Monitorear las Comunicaciones	
	Proceso mediante el cual se garantiza que el modelo de comunicaciones está acorde con las necesidades de las partes interesadas.	El principal interesado en que las comunicaciones fluyan es el proyecto en sí; las compañías del sector Oil & Gas, normalmente funcionales, por lo general no están familiarizadas con los conceptos de urgencia utilizados en proyectos, por lo que la socialización del alcance y la importancia de contar con respuestas en los tiempos establecidos es muy importante.
Gestión de los Riesgos		
Grupo de Procesos de Planificación		
36(11.1)	Planificar la Gestión de los Riesgos	
	Proceso mediante el cual se definen los procedimientos de gestión de riesgos del proyecto.	Particularmente la implementación de un SGE representa un riesgo menor para la compañía Oil & Gas debido a que se trata de un proyecto de gestión y el caso de

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		negocio tiene un valor en mayor medida cualitativo, sin embargo, al ejecutar actividades concretas para el cumplimiento de requisitos particulares deben considerarse posibles eventos y contingencias.
37(11.2)	Identificar los Riesgos	
	Proceso mediante el cual se determinan posibles riesgos del proyecto y sus fuentes y se documentan.	El mayor riesgo del proyecto cuando se busca la certificación ISO-50001 es el no obtenerla de acuerdo con el cronograma establecido a causa del incumplimiento de algún requisito, este riesgo se puede mitigar vinculando consultores especialistas en la implementación del SGE orientado a la certificación desde el inicio del proyecto.
38(11.3)	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	
	Proceso mediante el cual se evalúa la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos priorizándolos para análisis.	Generalmente en el sector Oil & Gas se utilizan este tipo de matrices de probabilidad e impacto, que son compatibles con el proyecto de implementación del SGE.
39(11.4)	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	
	Proceso mediante el cual se ponderan los riesgos individuales y se analiza su posible impacto en conjunto sobre el proyecto.	Algunas empresas del sector Oil & Gas cuentan con modelos o software propietario para realizar este tipo de análisis, en general una práctica recomendada es la simulación Montecarlo. Tener en cuenta que en este punto solo se ponderan los riesgos que impactan la consecución de la certificación ISO-50001, no riesgos operativos relacionados con la gestión energética.
40(11.5)	Planificar la Respuesta a los Riesgos	
	Proceso mediante el cual se establecen las estrategias para contrarrestar el factor de riesgo general del proyecto y para abordar los riesgos individuales.	La planificación de respuesta a riesgos es una tarea que se puede delegar o realizar en conjunto con el consultor que se encuentre apoyando la certificación; en el sector Oil & Gas no hay muchas compañías que tengan experiencia a este respecto por lo cual es mejor asesorarse.
Grupo de Procesos de Ejecución		
41(11.6)	Implementar la Respuesta a los Riesgos	

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
	Proceso mediante el cual se ponen en curso las acciones estipuladas en la planificación de respuesta a los riesgos.	Ante la posibilidad de incumplimiento de algún requisito solicitado por la norma es necesario escalar dicha dificultad al área correspondiente que pueda colaborar en la solución, por ejemplo, legal, técnica o administrativa dentro de la organización, siempre siguiendo las instrucciones de la consultoría en ISO-50001.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
42(11.7)	Monitorear los Riesgos	
	Proceso mediante el cual se hace el seguimiento a la ejecución de planes de acción, se monitorean los riesgos identificados y se detectan nuevos riesgos.	En el sector Oil & Gas, la conceptualización, desarrollo y ejecución de proyectos es constante, es posible que a medida que se avanza en el proceso de implementación del SGE se detecten interferencias con nuevos proyectos cuyo alcance puedan afectar la línea base energética establecida inicialmente.
Gestión de las Adquisiciones		
Grupo de Procesos de Planificación		
43(12.1)	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	
	Proceso mediante el cual se define el enfoque, se documenta y se establecen posibles proveedores para el proyecto.	En este proceso es necesario tener en cuenta las contrataciones externas de servicios como la consultoría en ISO-50001 y la gerencia de del proyecto (PMI), para la prestación de estos servicios existen empresas con experiencia en el sector Oil & Gas. Para los procesos de adquisición de activos como equipos y/o medidores es aconsejable en primera instancia consultar el listado de vendedores aprobados de la compañía.
Grupo de Procesos de Ejecución		
44(12.2)	Efectuar las Adquisiciones	
	Proceso mediante el cual se revisan, evalúan y seleccionan ofertas de los proveedores para adjudicar contratos o suministros.	Una práctica sana y recomendación de la normativa ISO-50001 es en lo posible, contratar servicios / suministros a proveedores que ya cuenten con certificación ISO-50001 o por lo menos SGE implementados, esto se puede

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
		establecer mediante el ajuste a los puntajes de los criterios de evaluación de ofertas normalmente utilizados.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
45(12.3)	Controlar las Adquisiciones	
	Proceso mediante el cual se monitorea la ejecución de los contratos y se aplican correctivos de ser necesarios.	En el sector Oil & Gas es común encontrar que los administradores de los contratos de servicios sean ajenos al equipo del proyecto, en este caso es necesaria la comunicación constante con el administrador encargado además de cierto grado de autonomía por parte del director de proyecto y equipo para realizar la gestión directa con los contratistas.
Gestión de los Interesados		
Grupo de Procesos de Inicio		
46(13.1)	Identificar a los Interesados	
	Proceso mediante el cual se documenta la información relativa a los interesados, así como su posible impacto en el proyecto.	Es común que durante la ejecución del proyecto o incluso en el momento de entrega entren en escena interesados no identificados, como personal de planta que normalmente no se encuentra en contacto con el equipo del proyecto o personal que no se encontraba de turno al momento de registrar interesados.
Grupo de Procesos de Planificación		
47(13.2)	Planificar el Involucramiento de los Interesados	
	Proceso mediante el cual se generan estrategias para vincular a los interesados al proyecto.	Cuando la organización cuenta con un área de comunicaciones o similar que se encarga de la divulgación masiva de información, conviene vincularla al seguimiento del proyecto de tal forma que los avances sean divulgados a toda la organización, esto permite cubrir un requisito ISO-50001 además de ayudar a identificar y/o informar a los interesados.
Grupo de Procesos de Ejecución		
48(13.3)	Gestionar el involucramiento de los Interesados	
	Proceso mediante el cual se establece relación con los interesados manejando	Es importante definir el tipo de gestión necesaria para cada grupo de interesados,

No.	Nombre Proceso	
	Descripción	Premisas Sector Oil & Gas
	sus expectativas y fomentando el compromiso.	por ejemplo, si es necesario hacer modificaciones a activos en planta de proceso, las autoridades de dicha planta deberán estar más involucradas a ese respecto que el área legal. En el sector Oil & Gas es frecuente incluir estos involucrados solo hasta la ejecución y se pueden presentar interferencias constructivas o con la operación.
Grupo de Procesos de Monitoreo		
49(13.4)	Monitorear el Involucramiento de los Interesados	
	Proceso mediante el cual se hace seguimiento al nivel de conocimiento y participación de los interesados.	Dependiendo del grado la autoridad delegada al director de proyecto puede ser necesario apoyarse en la alta gerencia para convocar interesados cuya participación es importante en el proyecto pero que por sus propios roles no la perciben como prioritaria, o incluso establecer desde el inicio reuniones periódicas mandatorias con interesados que pueden ser renuentes a participar.

Apéndice B – Estructura de Desglose de Trabajo (WBS) Propuesta

Figura 5.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Contexto de la Organización

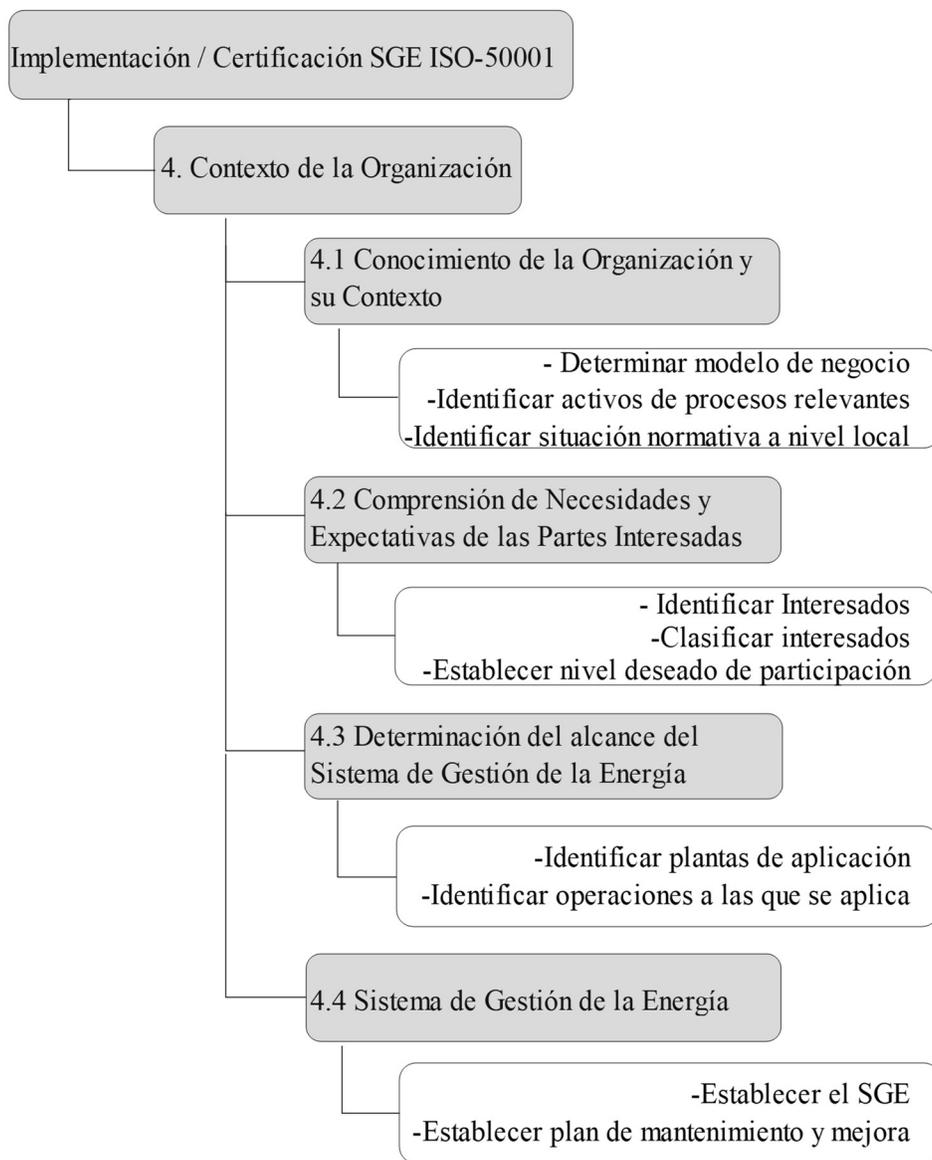


Figura 6.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Liderazgo

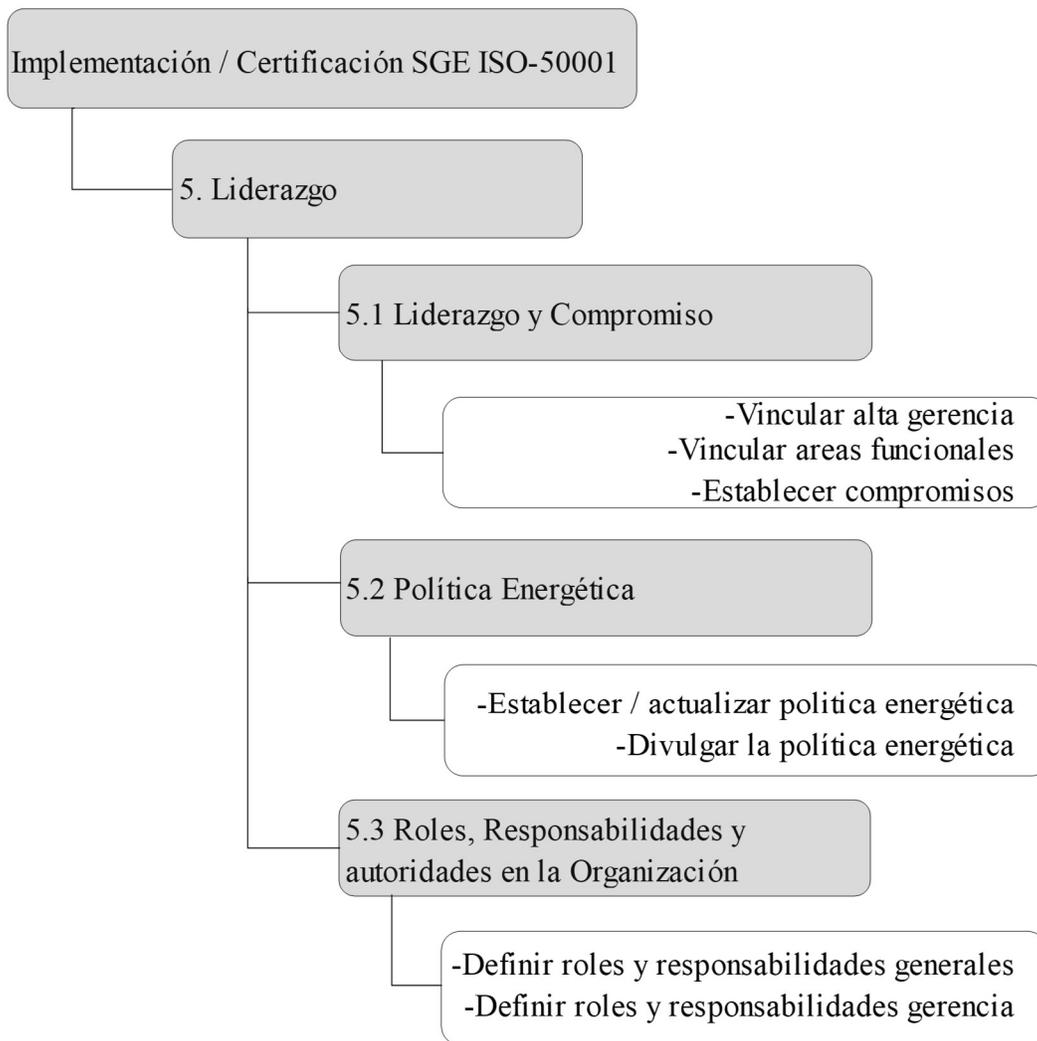


Figura 7.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Planificación

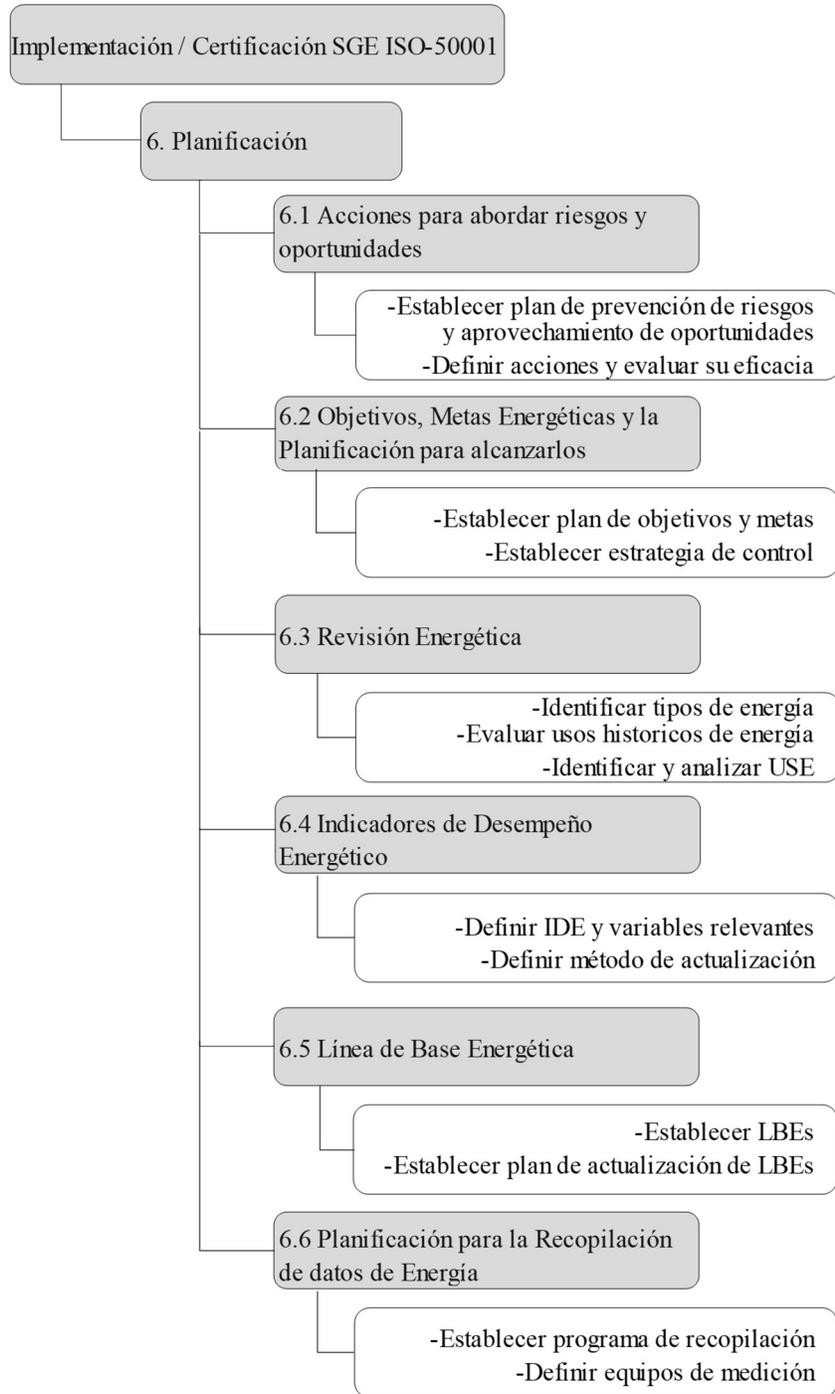


Figura 8.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Soporte

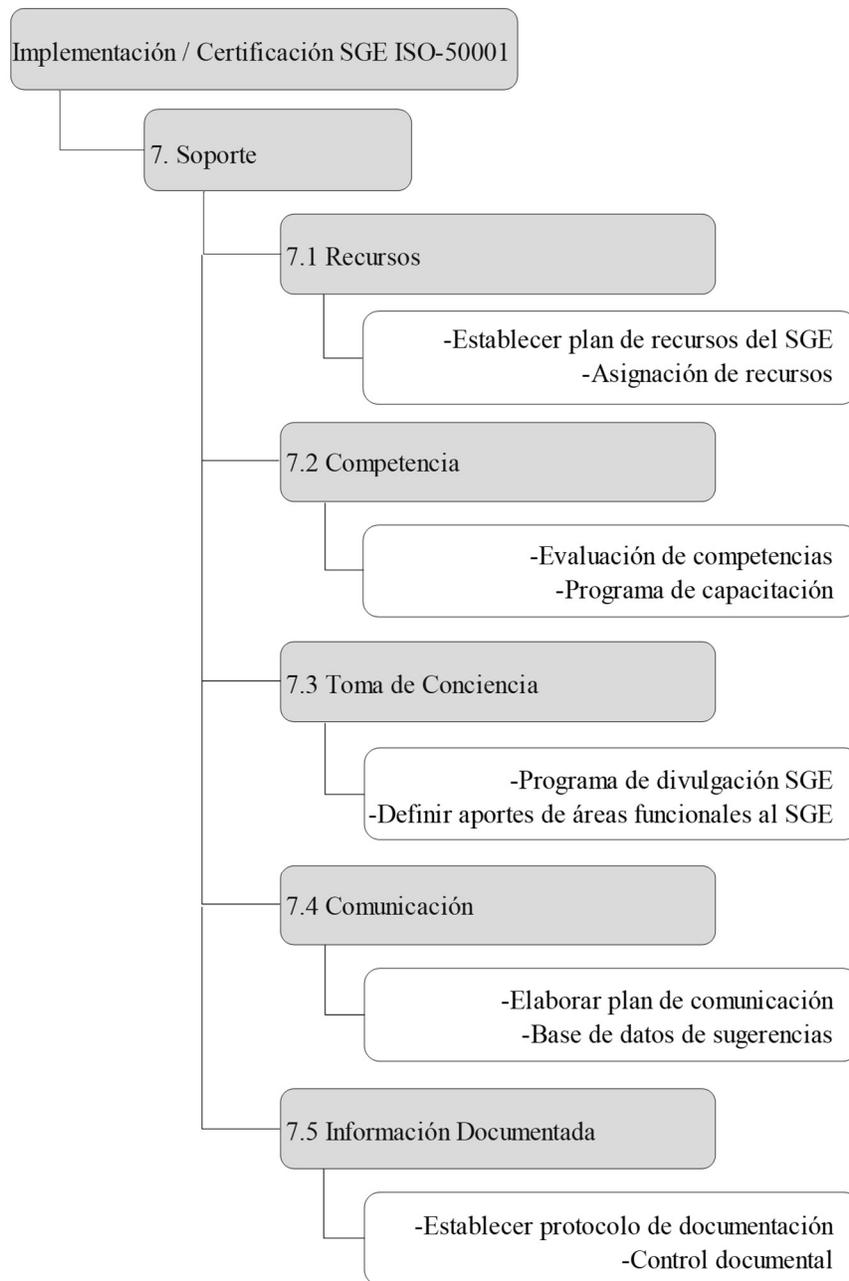


Figura 9.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Planificación

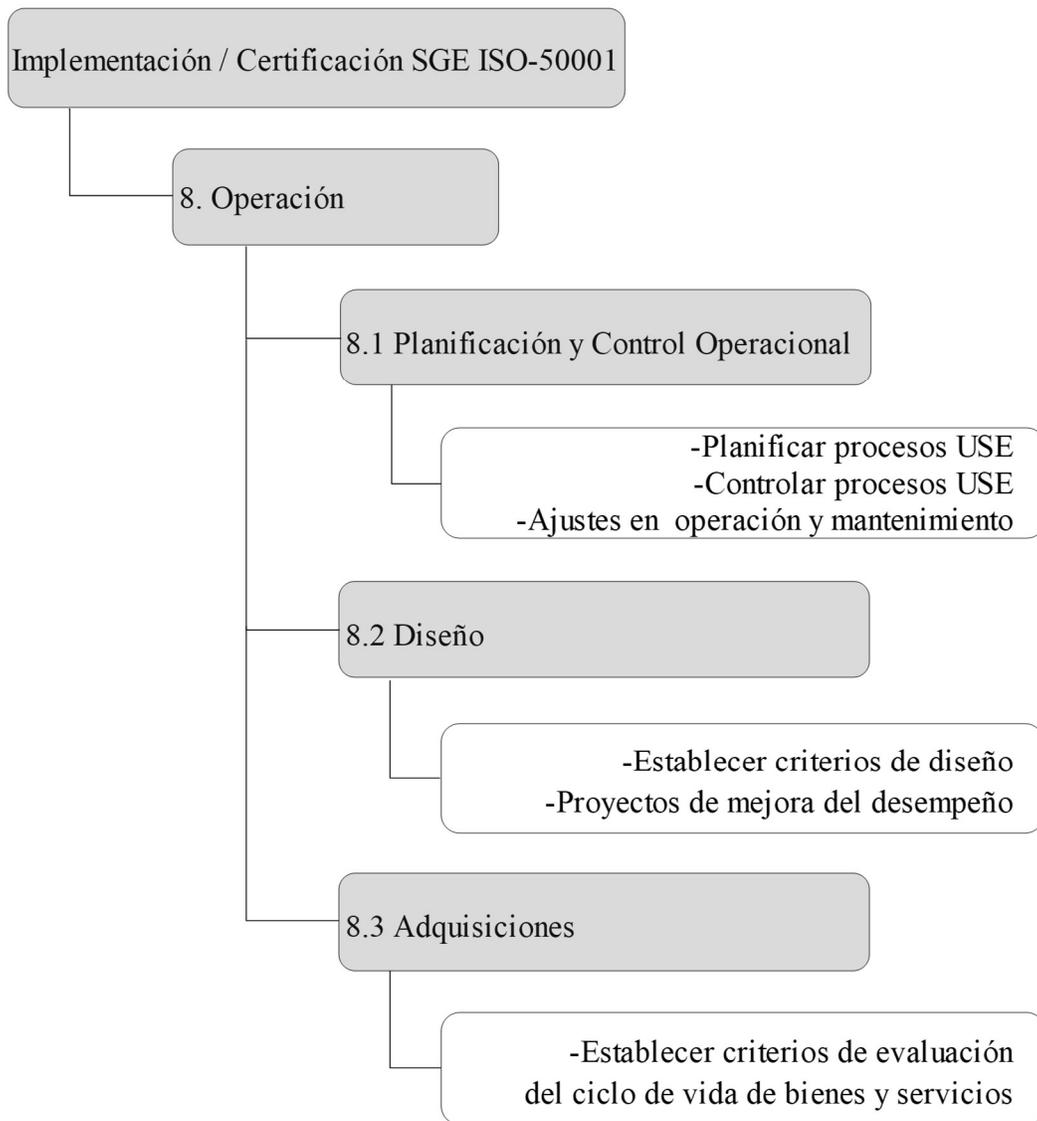


Figura 10.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Evaluación de Desempeño

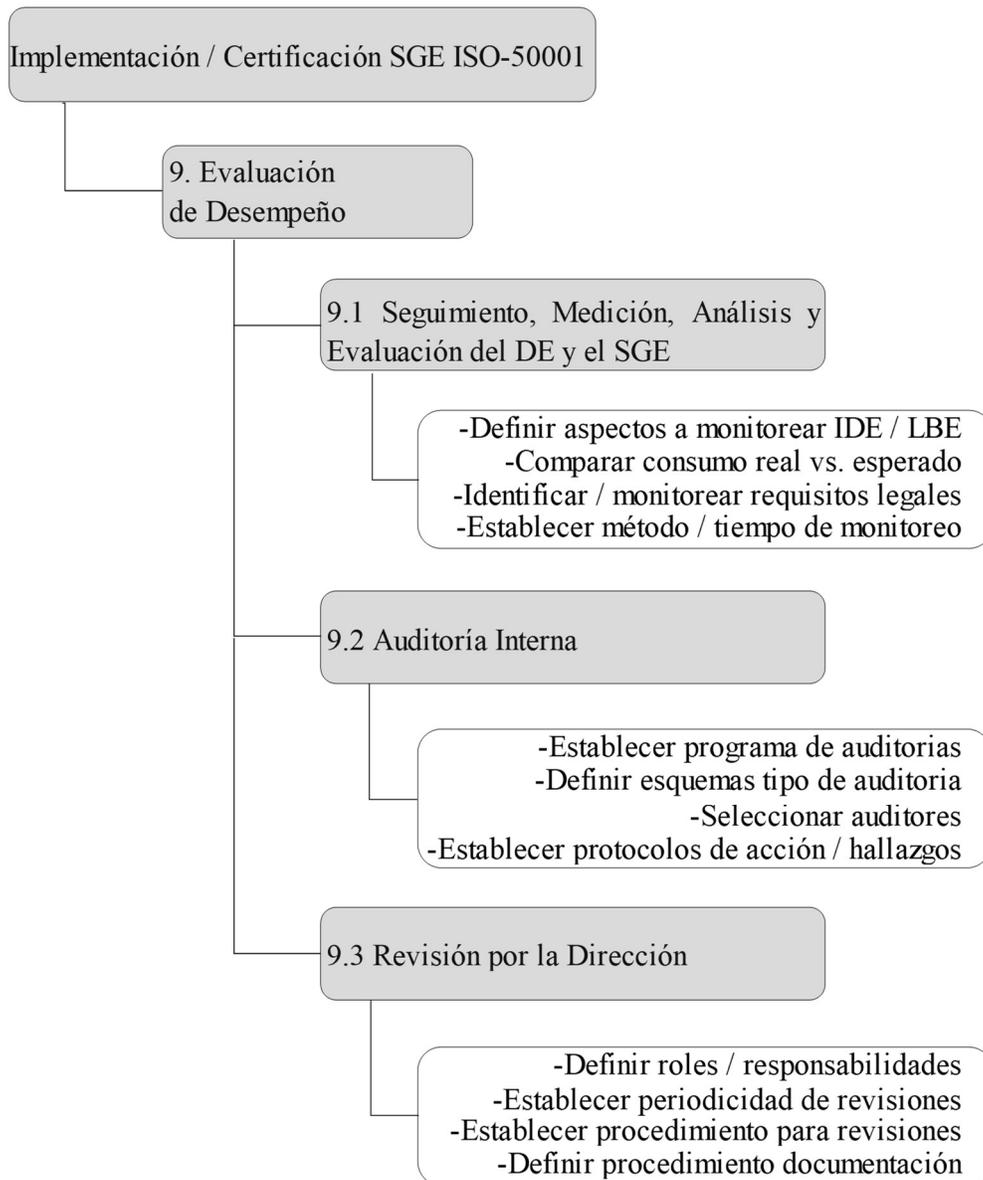


Figura 11.

Paquetes de trabajo asociados al subnivel EDT Mejora

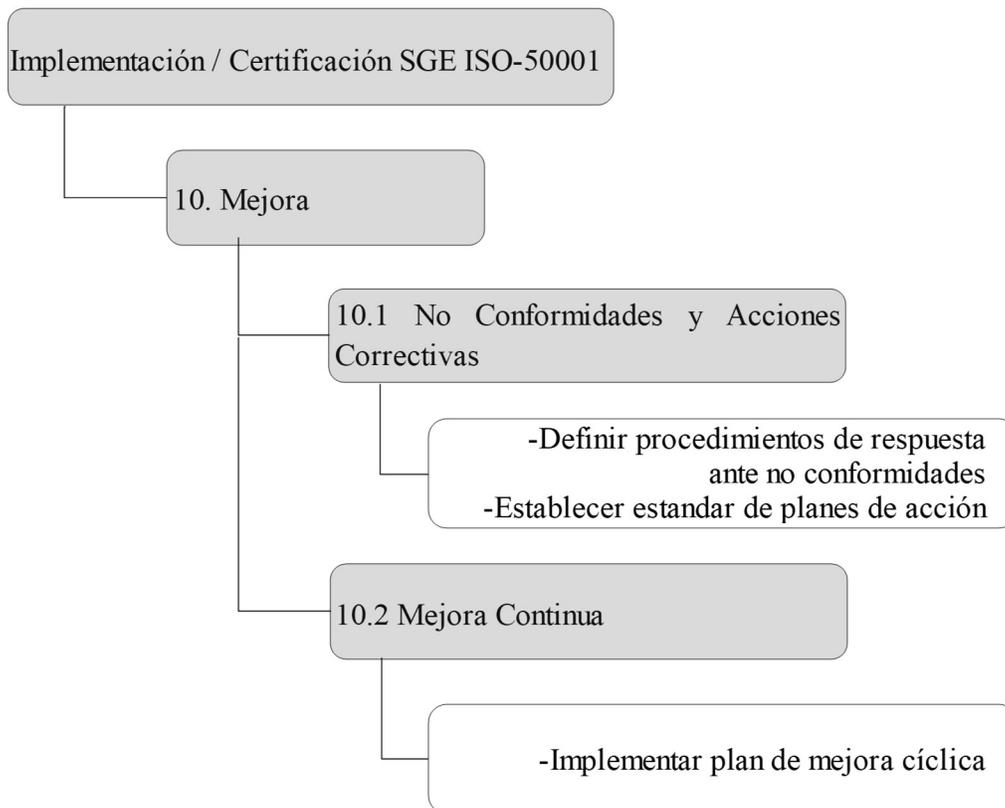


Figura 13.

PMT Liderazgo

PROYECTO / ACTIVIDADES	SEMANA																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Implementación / Certificación SGE ISO-50001																																																					
5. Liderazgo																																																					
5.1 Liderazgo y Compromiso																																																					
-Vincular alta gerencia																																																					
-Vincular areas funcionales																																																					
-Establecer compromisos																																																					
5.2 Política Energética																																																					
-Establecer / actualizar politica energética																																																					
-Divulgar la política energética																																																					
5.3 Roles, Responsabilidades y Autoridades																																																					
-Definir roles y responsabilidades generales																																																					
-Definir roles y responsabilidades gerencia																																																					

Figura 15.

PMT Soporte

PROYECTO / ACTIVIDADES	SEMANA																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Implementación / Certificación SGE ISO-50001																																																					
7. Soporte																																																					
7.1 Recursos																																																					
-Establecer plan de recursos del SGE																																																					
-Asignación de recursos																																																					
7.2 Competencia																																																					
-Evaluación de competencias																																																					
-Programa de capacitación																																																					
7.3 Toma de Conciencia																																																					
-Programa de divulgación SGE																																																					
-Definir aportes de áreas funcionales al SGE																																																					
7.4 Comunicación																																																					
-Elaborar plan de comunicación																																																					
-Base de datos de sugerencias																																																					
7.5 Información Documentada																																																					
-Establecer protocolo de documentación																																																					
-Control documental																																																					

Escuela de Ingeniería de Petróleos

