

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos

Diseño de una guía metodológica para la planificación de Sistemas de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basado en los lineamientos del PMBOK® - Sexta Edición.

Esteban García Jiménez

Laura Camila Rocha Cano

Paula Tatiana Herrera Caycedo

Bogotá D.C., 17 de marzo de 2023

Diseño de una guía metodológica para la planificación de Sistemas de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basado en los lineamientos del PMBOK® - Sexta Edición.

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos

Ing. Yuly Andrea Sánchez Londoño

Director de Trabajo de Grado

Jurados

Gustavo Andrés García

Daissy Haide Garcés Najar

Bogotá D.C., 17 de marzo de 2023

Nota de Aceptación

El trabajo de grado de maestría titulado Diseño de una guía metodológica para la planificación de Sistemas de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basado en los lineamientos del PMBOK®, presentado por Esteban García Jiménez, Laura Camila Rocha Cano y Paula Tatiana Herrera Caycedo, cumple con los requisitos establecidos para optar el título de Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos



Ing. Yuly Andrea Sánchez Londoño

Gustavo Andrés García

Daissy Haidee Garcés Najar

Bogotá D.C.

31 de marzo de 2023

RESUMEN

La norma ISO 14001 está enfocada para la certificación de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), esta norma busca proporcionar a las organizaciones un enfoque sistémico para proteger el ambiente, buscando un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y ambiental. Al comparar el número de empresas certificadas a nivel mundial con las registradas en Colombia, se ha evidenciado en nuestro país se ha registrado en los últimos años un decrecimiento en el número de certificaciones. Esta situación puede estar asociada al poco entendimiento de la norma, la dificultad en su implementación, la falta de compromiso, el establecimiento de objetivos inalcanzables o que no estén encaminados con los objetivos estratégicos de la organización, la falta de financiación, el bajo reconocimiento y la ausencia de un estudio previo de viabilidad técnica y económica. Por lo anterior, se presenta una gran oportunidad donde por medio de la gerencia de proyectos, se pueda establecer una metodología para su planificación, de tal manera que pueda ser utilizada por las organizaciones para gestionar adecuadamente su sistema y coadyuvar al logro de la certificación. El presente trabajo de grado tiene como finalidad diseñar una guía para la planificación de SGA estructurando una metodología con un enfoque gerencial, relacionando las respectivas técnicas, herramientas y buenas prácticas, a fin de dar cumplimiento de los requerimientos de planificación de la norma NTC ISO 14001:2015. Lo anterior, mediante la aplicación de los procesos de iniciación y planificación relacionados en la guía del PMBOK®. El estudio se inició con una revisión bibliográfica para identificar las herramientas, técnicas, metodologías y buenas prácticas comúnmente utilizadas para la planificación de SGA en las organizaciones; posteriormente se describió la relación de las entradas, técnicas, herramientas y salidas identificadas con las planteadas en el grupo de procesos de iniciación y planificación de la Guía del PMBOK® - Sexta Edición, para posteriormente establecer los componentes que harían parte de la guía metodológica. Por último, se realizó una verificación de la guía mediante la técnica del juicio de expertos en la NTC ISO 14001:2015 y gestión de proyectos. Una vez finalizado este ejercicio se concluyó que la guía metodológica propuesta en este trabajo de grado es pertinente para ser aplicada en un proceso de planificación de un SGA en diferentes contextos y situaciones.

Palabras clave: ISO 14001, PMBOK, Sistema de Gestión Ambiental, Gerencia de Proyectos

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1.....	12
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
PROPOSITO DEL TRABAJO DE GRADO	18
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Capítulo 2.....	19
MARCO TEÓRICO	19
SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	19
IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO 14001:2015	20
GUÍA METODOLÓGICA	22
ESTANDARES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	22
PMBOK®	23
Capítulo 3.....	29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 1	30
DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 2	31
DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 3	31
DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 4	31

Capítulo 4.....	32
RESULTADOS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	32
ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS IDENTIFICADAS.....	42
Matriz DOFA para determinar el contexto de la organización.....	42
Análisis PEST para determinar el contexto de la organización.....	43
Matriz MEFI para la comprensión de la organización.....	45
Matriz MEFE para la comprensión de la organización.	46
Matriz de Perfil Competitivo (MPC).....	48
Matriz de roles y responsabilidades.....	48
Matriz de aspectos e impactos ambientales - CONESA.....	49
ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS.....	49
Metodología de la GTC 93:2007 para la RAI y análisis GAP.....	49
Metodología “What If” para identificar riesgos ambientales.	50
Matriz de identificación de modelos de gestión.	51
Capítulo 5.....	52
RELACIÓN TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS IDENTIFICADAS CON EL PMBOK®. 52	
Capítulo 6.....	61
COMPONENTES DE LA GUÍA METODOLÓGICA	61
PROCESOS DE INICIACIÓN DEL PROYECTO.....	61
PROCESOS DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	63
Capítulo 7.....	68
VERIFICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA	68
SELECCIÓN DE EXPERTOS.....	69
DEFINICIÓN DE PREGUNTAS.....	70

	7
PREPARACIÓN DE PLANTILLA DE EVALUACIÓN	71
ENVÍO DE LA PLANTILLA DE EVALUACIÓN	71
ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DEL JUICIO DE EXPERTOS	71
Capítulo 8.....	76
CONCLUSIONES.....	76
Capítulo 9.....	78
TRABAJO A FUTURO.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Principales asociaciones y sus estándares o metodologías.</i>	22
Tabla 2. <i>Correspondencia entre Grupos de Proceso y Áreas de Conocimiento.</i>	25
Tabla 3. <i>Documentos seleccionados.</i>	33
Tabla 4. <i>Herramientas, técnicas y metodologías identificadas.</i>	34
Tabla 5. <i>Metodologías, técnicas y herramientas comúnmente aplicadas.</i>	41
Tabla 6. <i>Relación de las áreas de conocimiento con los requisitos de la NTC ISO 14001:2015.</i> 54	
Tabla 7. <i>Herramientas y técnicas de los procesos de iniciación y planificación.</i>	55
Tabla 8. <i>Descripción técnicas y herramientas del PMBOK.</i>	58
Tabla 9. <i>Expertos seleccionados.</i>	69
Tabla 10. <i>Calificación de aspectos evaluados en la plantilla.</i>	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Árbol de problemas</i>	17
Figura 2. <i>Características metodológicas de la investigación.</i>	29
Figura 3. <i>Preselección de documentos.</i>	33
Figura 4. <i>Ejemplo Matriz DOFA.</i>	43
Figura 5. <i>Ejemplo Análisis PEST.</i>	44
Figura 6. <i>Ejemplo matriz MEFI.</i>	46
Figura 7. <i>Ejemplo matriz MEFE.</i>	47
Figura 8. <i>Etapas de planificación e implementación de un SGA según NTC ISO 14001:2015</i> ...	52
Figura 9. <i>Enfoque propuesto para el establecimiento, implementación y mantenimiento de un SGA.</i>	53
Figura 10. <i>Entradas, herramientas, técnicas y salidas del acta de constitución del proyecto.</i>	62
Figura 11. <i>Entradas, herramientas, técnicas y salidas del contexto de la organización.</i>	62
Figura 12. <i>Entradas, herramientas, técnicas y salidas de la comprensión de stakeholders.</i>	63
Figura 13. <i>Desarrollar el proceso de planificar el Sistema de Gestión Ambiental de la Organización.</i>	64
Figura 14. <i>Planificar la Gestión del Alcance del SGA.</i>	65
Figura 15. <i>Planificar la Gestión del Cronograma.</i>	66
Figura 16. <i>Planificar la Gestión de Costos.</i>	66
Figura 17. <i>Planificar la Gestión de Recursos.</i>	67
Figura 18. <i>Planificar la gestión de los riesgos.</i>	67

Figura 19. <i>Gráficas de tendencia del juicio de expertos en SGA.</i>	73
Figura 20. <i>Gráficas de tendencia del juicio de expertos en SGA.</i>	73
Figura 21. <i>Resultado de las tendencias del juicio de expertos en SGA.</i>	75

Acrónimos

NTC: Norma Técnica Colombiana.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

PMBOK: Project Management Book of Knowledge

PMI: Project Management Institute.

PMP: Project Management Profesional.

RAI: Revisión Ambiental Inicial.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

EDT: Estructura de desglose de trabajo.

PDM: Método del diagrama de precedencias.

FS: Final a Inicio

FF: Final a Final

SS: Inicio a Inicio

SF: Inicio a Final

What If: ¿Qué pasa si...?

Capítulo 1.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el planeta ha venido enfrentando múltiples problemas ambientales causados por las diversas actividades antropogénicas, un ejemplo claro de ello es el calentamiento global, lo cual trajo como consecuencia gran preocupación por parte de la sociedad e incluso generó interés propio por parte de las empresas para ayudar a mitigar estos impactos ambientales. A partir de ello, se buscó la manera de encontrar una legislación que al ser implementada permita que las organizaciones puedan realizar sus actividades diarias sin ocasionar más perjuicios al medio ambiente. Es allí donde cobra importancia la NTC ISO 14001:2015, la cual proporciona a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, 2015).

Un gran número de organizaciones comprometidas con el ambiente se han certificado en esta norma, posicionándose como uno de los estándares con mayor número de certificaciones a nivel mundial. Según la encuesta The ISO Survey of Certifications (ISO, 2022), para el año 2021 se registraron un total 420.433 certificaciones validas en 177 países, de las cuales 3.076 fueron emitidas en Colombia, ocupando el primer puesto en Latinoamérica y el puesto 16 a nivel mundial. Sin embargo, si se compara con las 3.433 certificaciones emitidas en el año 2014, se observa una disminución considerable, evidenciando una tendencia de disminución de certificaciones contraria a la esperada (Ortiz González & Ramírez Moya, 2017).

La encuesta ISO 2020 de la Organización Internacional de Normalización (ISO), evidencia que de las 2.926 certificaciones en el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015 vigentes en Colombia, solo 46 corresponden a entidades de administración pública; un numero bajo si se tiene en cuenta que actualmente existen 272 entidades de orden nacional y 6.010 de orden territorial, para un total de 6.282 (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2021).

Esta situación puede estar asociada a las diferentes barreras y limitaciones que dificultan la planificación e implementación efectiva de los Sistemas de Gestión Ambiental (en adelante

SGA), como lo son el poco entendimiento de la norma, la dificultad en su implementación, la falta de compromiso tanto de la dirección como de los empleados, el establecimiento de objetivos inalcanzables o que no estén encaminados con los objetivos estratégicos de la organización, la falta de financiación, el bajo reconocimiento por parte de los stakeholders y la ausencia de un estudio previo de viabilidad técnica y económica. Es allí donde la aplicación de prácticas, principios, procesos, herramientas y técnicas de dirección de proyectos, pueden jugar un papel determinante para una correcta planificación de un proyecto de implementación de un sistema de gestión.

En el mundo existen diversas asociaciones profesionales dedicadas al estudio de la dirección de proyectos, siendo esta una disciplina que ha cobrado mucho interés en las organizaciones de todos los sectores, tanto público como privados. Diversos artículos y publicaciones referentes a la gerencia de proyectos consideran que el PMBOK® es el estándar más divulgado y reconocido en el campo de la gerencia de proyectos, por lo que es posible encontrar metodologías y guías que hayan basado su diseño bajo el marco de este estándar, el cual identifica los procesos que se consideran buenas prácticas para la mayoría de proyectos. De igual forma, identifica las entradas y salidas que generalmente se asocian a estos procesos.

La guía del PMBOK® permite ser una fuente confiable para la elaboración metodológica, es por esto que el presente trabajo de grado tiene como objetivo el diseño de una guía metodológica para la planificación de un SGA según la NTC ISO 14001:2015 basada en los lineamientos de establecidos en este estándar. El estudio se inició con una revisión bibliográfica para identificar las herramientas, técnicas y metodologías comúnmente utilizadas comúnmente para la planificación de SGA en las organizaciones; posteriormente se describió la relación de las entradas, técnicas, herramientas y salidas identificadas con las planteadas en el grupo de procesos de iniciación y planificación de la Guía del PMBOK® - Sexta Edición, para posteriormente establecer los componentes que harían parte de la guía metodológica. Por último, se realizó una verificación de la guía mediante la técnica del juicio de expertos en la NTC ISO 14001:2015 y gestión de proyectos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en las organizaciones está cobrando gran importancia la gestión ambiental pues es imprescindible para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y de la normativa legal ambiental del país, derivado de las consecuencias ambientales que se están viendo reflejadas como lo son: la contaminación ambiental, la degradación de los suelos, los vertimientos en las fuentes hídricas, etc. Esto ha contribuido a que las organizaciones adopten un enfoque sistemático con relación a la gestión ambiental, mediante la implementación de SGA. La NTC ISO 14001 es una de las principales normas reconocidas a nivel internacional por las organizaciones que se encuentran interesadas en implementar un SGA en sus procesos internos para su posterior certificación y reconocimiento. Su adopción conlleva a la generación de ventajas competitivas a largo plazo, a través del desarrollo de recursos y capacidades que proporcionen un esquema básico para un SGA eficaz. Su implementación ofrece un valor comercial a las organizaciones y una promoción gubernamental ligado a la protección ambiental. (Ocampo et al., 2018).

La norma ISO 14001 se ha posicionado como uno de los estándares con mayor número de certificaciones a nivel mundial, registrándose en 2021 un total de 420.433 certificaciones validas en 177 países, siendo el sector de la construcción en el que más se emiten con un total de 68.551. En cuanto a Colombia, para este mismo año se registraron 3.076 certificaciones, ocupando el primer puesto en Latinoamérica y el puesto 16 a nivel mundial. Sin embargo, si se compara con las 3.433 certificaciones emitidas en el año 2014, se observa una disminución considerable, evidenciando una tendencia de disminución de certificaciones contraria a la esperada (Ortiz Gonzalez & Ramírez Moya, 2017). Lo anterior, puede estar asociado a las diferentes barreras y limitaciones que dificultan la planificación e implementación efectiva de los SGA.

Según (Ocampo et al., 2018) en su estudio *“Impulsores, barreras y beneficios para la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en industrias de Caldas, Colombia”*, la principal barrera para la implementación de un SGA en las grandes empresas es el clima organizacional. Por otro lado, en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), los costos asociados constituyen la principal barrera para la implementación, seguido de la falta de direccionamiento y dificultades en el proceso de asesoría. En cuanto a las empresas que ya se encuentran certificadas con la norma ISO 14001, identifican como principal barrera el clima

organizacional, seguido de la falta de compromiso de los empleados, la rotación del personal y la dificultad en el entendimiento de la norma.

Por otro lado, en el estudio (Pesce et al., 2018) titulado “*SWOT Analysis of the Application of International Standard ISO 14001 in the Chinese Context. A Case Study of Guangdong Province*” se identificó el bajo reconocimiento de la norma por parte de los actores involucrados, la poca financiación para su implementación y el planteamiento equivoco de los objetivos de implementación en la organización, como una de las principales amenazas para la planificación e implementación de la ISO 14001:2015.

Según lo anterior, la falta de una correcta planificación puede ser considerado como uno de los principales factores en el fracaso de los proyectos de implementación de un SGA. Dentro de las fallas identificadas en esta etapa, se encuentra el establecimiento de objetivos y metas que cumplen con los requisitos de la norma, pero que a su vez pueden ser inalcanzables, o en algunos casos, no son prioritarios o no van encaminados con los objetivos estratégicos de la organización. Lo anterior, se asocia a la ausencia de un estudio previo de viabilidad técnica y económica. Otra falla, es que la identificación de aspectos ambientales se centra exclusivamente en el análisis de actividades, sin considerar los productos y servicios, ni las etapas post consumo (Escobar, 2009).

Los SGA pueden ser incomprendidos debido a que no se establecen actividades puntuales, o no se quiere asumir responsabilidades frente a los mismos, debido a que se muestran como una carga de trabajo adicional; esto se encuentra asociado a una falla en la asignación de tareas y recursos, siendo esta una de las principales actividades desarrolladas en la etapa de planificación junto con la gestión del alcance, tiempo y costo (Escobar, 2009). Cuando la implementación de un sistema de gestión se convierte en una necesidad para la organización, se emprende el proyecto con la idea de que se trata de algo aislado y que puede trabajarse de forma paralela a las actividades diarias y no debe interferir en las mismas; es en este punto en el que el proyecto se asigna a una persona, un grupo limitado de trabajadores o a una persona externa de la organización. Lo anterior, es determinante para el éxito del proceso de implementación de un sistema de gestión puesto que se requiere de la participación activa de todos y cada uno de los funcionarios involucrados, partiendo de la Alta Dirección (ATCAL, 2020).

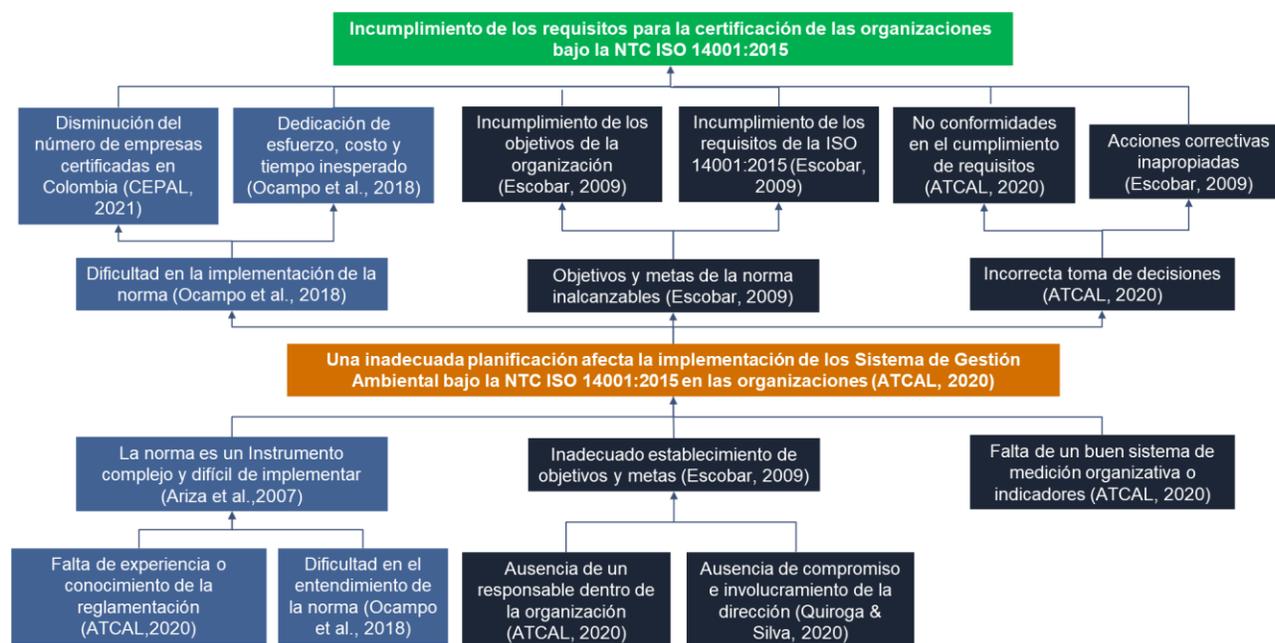
JUSTIFICACIÓN

La implementación de un SGA y la obtención de una certificación basada en una norma ISO 14001 puede ser considerado como uno de los principales proyectos estratégicos de cualquier organización con intereses de participación en los mercados globales, un mejoramiento en su imagen en términos ambientales y una forma de crecer de forma sostenible, imponiendo en las organizaciones la protección del medio ambiente como objetivo de gestión, mitigando los impactos generados por la contaminación en sus procesos internos. Dicha norma, presenta los requisitos a cumplir por parte de las organizaciones que adoptan este SGA; los mismos están condicionados por el entorno de trabajo de cada organización, a las actividades que desarrollen y a la intención de la Alta Gerencia en su nivel de conciencia para aceptar que sus procesos están afectando al medio ambiente, y es su deber velar por la protección del mismo. Por lo anterior, se requiere de especial atención teniendo en cuenta que afecta directamente a los procesos gestión de las organizaciones, con todos los riesgos y posibilidades que ellos implican (Ceballos Fabian et al., 2019).

Los sistemas de gestión se basan en mecanismos para realizar el seguimiento de los procesos, mediante la definición de indicadores para el control de los aspectos críticos de la organización, los cuales aportan información objetiva, cuantificable y valiosa para la toma de decisiones por parte de la dirección. La base para el enfoque que subyace a un SGA, se fundamenta en el concepto de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), el cual proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, 2015). En el proceso de planificación de un SGA se establecen, definen o determinan las salidas que dará respuesta al qué, quién, cómo y cuándo, a los problemas presentes durante los diferentes procesos, el cual tiene como propósito desarrollar proactivamente un enfoque para crear los entregables del proyecto de implementación de la norma ISO 14001, impulsando los resultados de este. Sin embargo, es en esta etapa en donde se presentan las mayores dificultades, las cuales, impulsan el fracaso de los proyectos de implementación de un sistema de gestión (Escobar, 2009).

Por lo anterior, es necesario diseñar una guía metodológica que, al ser implementada, permita mejorar los procesos y/o elementos desarrollados en el capítulo de planificación, a partir de la descripción del paso a paso en una secuencia lógica, identificación las entradas, herramientas, técnicas y salidas necesarias para el cumplimiento de los requisitos de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la NTC ISO 14001:2015. Esta guía servirá para las organizaciones que quieran sumarse a la responsabilidad ambiental y quizás no tengan experiencia en el emprendimiento de este tipo de proyectos que implican la planificación de su SGA. Así mismo, para las organizaciones que pretendan mejorar sus procesos mediante la dirección de proyectos, aplicando las técnicas, herramientas y buenas prácticas planteadas en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), la cual es de aplicabilidad general para todo tipo de proyectos y está enfocada a una visión general y transversal de los mismos. Esta guía relaciona los procesos de las etapas de planificación y gestión de proyectos desde un nivel organizativo vinculado a la estrategia empresarial, abordando las actividades y funciones asociadas con la organización y coordinación inicial, continua y en evolución necesarias para la entrega de los resultados del proyecto (Rodríguez, 2015). En la Figura 1 se presenta el árbol de problemas del proyecto.

Figura 1. Árbol de problemas



Elaboración: Autores, 2022

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera la gestión integral de proyectos puede mejorar la planificación de los Sistemas de Gestión Ambiental basados en la NTC ISO 14001:2015?

PROPÓSITO DEL TRABAJO DE GRADO

El presente trabajo de grado tiene la intención de aportar a la planificación de los SGA por medio de los lineamientos del PMBOK®, de tal forma que se brinden los mecanismos para lograr un paso a paso en la etapa de iniciación y planificación de la norma. Siendo así, el propósito de este trabajo de grado es diseñar una guía que ofrezca técnicas y herramientas de la gerencia de proyectos para el desarrollo de los requerimientos, específicamente del numeral 4, 5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015, los cuales pueden ser los más confusos a la hora de realizar la planificación.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

Objetivo General

Diseñar una guía metodológica para la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basada en los lineamientos del PMBOK®- Sexta edición.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica acerca de las herramientas, técnicas y metodologías aplicadas durante la etapa de planificación de Sistemas de Gestión Ambiental basados en la NTC ISO 14001:2015.
- Describir la relación de las entradas, técnicas, herramientas y salidas identificadas con las planteadas en el grupo de procesos de iniciación y planificación de la Guía del PMBOK® - Sexta Edición.

- Determinar los componentes de la guía metodológica teniendo en cuenta los lineamientos del PMBOK®.
- Realizar una verificación de la guía metodológica mediante la técnica del juicio de expertos en la NTC ISO 14001:2015 y gestión de proyectos.

Capítulo 2.

MARCO TEÓRICO

SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) constituyen un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, que funcionan en conjunto con el objeto de controlar aquellas operaciones, productos y servicios de una organización, los cuales, tienen o pueden tener un impacto sobre el ambiente. Cuentan con una estructura basada en la correcta planificación de los procesos, recursos y responsabilidades, el cual tiene como propósito de prevenir riesgos, cumplir con los requisitos legales y generar una mayor conciencia ambiental (Escobar, 2009).

Hasta la fecha se han desarrollado tres tipos formales de SGA. El Estándar Británico BS7750, introducido en marzo de 1992, se diseñó para asegurar que las prácticas de gestión ambiental de una compañía sean congruentes con las metas establecidas y que las mismas puedan ser verificadas por terceras partes. Esta norma ha sido remplazada en gran medida por la norma ISO 14001, la cual fue introducida en septiembre de 1996 y proporciona a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambiental cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, 2015). Por último, está el Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales (EMAS), introducido en junio de 1992, el cual es una herramienta voluntaria de la Unión Europea (UE) diseñada para evaluar, gestionar y mejorar los impactos medioambientales de empresas y organizaciones (Tinsley, 2014).

La norma ISO 14001 es la primera opción para las empresas que buscan un SGA reconocido, ya que aplica a todo tipo de empresas y no tiene como requisito la divulgación de los datos de desempeño ambiental, tal como si sucede con el reglamento EMAS, el cual solo puede ser aplicado en organizaciones que participen con los estados miembros de la Unión Europea y tiene como requisito la publicación de una declaración ambiental disponible para todas las personas que deseen verla (Tinsley, 2014).

El éxito de un SGA depende del compromiso de toda la organización, bajo el liderazgo de la alta dirección, la cual puede abordar eficazmente sus riesgos y oportunidades mediante la integración de la gestión ambiental a sus procesos, dirección estratégica y toma de decisiones, alineándolos con su plan estratégico o necesidades de negocio, e incorporando la gobernanza ambiental a su sistema de gestión global. El nivel de detalle y complejidad del SGA variará dependiendo del contexto de la organización, su alcance, los requisitos legales y de la naturaleza de los productos o servicios que ofrezca la organización (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, 2015).

IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO 14001:2015

La implementación de los SGA mejora la actuación ambiental y el cumplimiento de los objetivos económicos estipulados por la organización, pues se enfoca en la búsqueda de un desarrollo sostenible bajo un esquema de mejora continua, aplicado a todos los procesos productivos de la organización. Las organizaciones que han logrado alcanzar la excelencia ambiental aplicando los SGA, son aquellas en donde la alta dirección se encuentra comprometida con los objetivos planteados en su política ambiental, asignando los recursos necesarios para poder implementar las medidas requeridas, capacitar a su personal y contratar auditorías integradas para realizar un seguimiento a los aspectos ambientales de la organización (Acuña et al., 2017).

Los SGA representados en la NTC ISO 14001:2015 siguen el modelo de gestión “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (Ciclo PHVA), el cual proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua y se puede aplicar a un SGA y a cada uno de sus elementos individuales. El ciclo PHVA permite que una organización desarrolle e implemente

su política ambiental con base en el liderazgo y compromiso de la alta dirección con el SGA. Después de que la organización defina su posición actual en relación con el ambiente, establecerá un proceso de Planificación continua, que permitirá el cumplimiento de la política ambiental y el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGA. Dentro de este proceso se incluirá procesos críticos como la identificación de aspectos ambientales, requisitos legales, criterios de desempeño ambiental, los objetivos y metas ambientales, la formulación de los programas para cumplimiento y los indicadores de desempeño para su seguimiento y control. Este proceso permitirá a la organización enfocar sus recursos en las áreas de mayor importancia para el logro de los objetivos e implementar los elementos del SGA (ISO, 2004).

En cuanto a la Implementación, la organización deberá proporcionar los recursos para dar cumplimiento a la política, objetivos y metas ambientales, así como los requerimientos de la organización. De igual forma, deberá garantizar la comunicación de los aspectos del SGA a los stakeholders y mantener la operación en curso, así como propender por la mejora continua. La etapa de verificación involucra el seguimiento y evaluación del desempeño ambiental de la organización. Esto permitirá identificar no conformidades en el SGA a fin de actuar, estableciendo acciones correctivas o preventivas necesarias para mantener el correcto funcionamiento del sistema. Las auditorías periódicas permitirán verificar si el SGA opera según lo establecido en la etapa de planificación (ISO, 2004).

Entre los aspectos que debe considerar una organización al implementar un SGA, es que debe contar con una estructura organizada, en donde cada rol este definido al igual que sus compromisos, debido a que cada uno de los involucrados son piezas clave para la aplicación y mantenimiento en el tiempo de la certificación. De igual forma, es importante documentar la información recopilada durante la implementación de la norma técnica, incluyendo el proceso, sus mejoras, acciones correctivas, riesgos y metas cumplidas, que permitan un desarrollo armónico de la política ambiental de la organización.

GUÍA METODOLÓGICA

Una guía metodológica es la identificación y estructuración de un proceso, actividad o metodología, mediante un paso a paso en secuencia lógica, el cual menciona ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Para qué? Se establecen dichos pasos. Es importante definir el objetivo, audiencia y alcance como primer paso para la elaboración de la guía metodológica. Como segundo paso se debe recopilar y analizar el material que se empleará para la realización de la guía (entrevistas, cuestionarios, encuestas para recopilar datos específicos, documentos relevantes sobre la temática o el contexto del proyecto). El tercer paso es la elaboración de la guía (la cual deberá tener resumen, introducción, cuerpo de la guía, conclusiones y consideraciones, revisión y adaptar el material al público destinatario), seguido de la aprobación, edición, diseño y por último su difusión (Fondo Multilateral de Inversiones Miembro del Grupo BID, 2016).

ESTANDARES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

En el mundo existen diversas asociaciones profesionales dedicadas al estudio de la dirección de proyectos, siendo esta una disciplina que ha cobrado mucho interés en las organizaciones de todos los sectores, tanto público como privados. Estas asociaciones han elaborado, publicado y difundido diversos cuerpos de conocimiento, los cuales contienen métodos, herramientas, técnicas y habilidades para la gestión de proyectos (Montes-Guerra et al., 2015). En la Tabla 1 se presentan las principales asociaciones con sus respectivos estándares o metodologías, de los cuales se puede decir que la Guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK®), el Project In Controlled Environments (PRINCE2) y el ICB – IPMA Competence Baseline son las más influyentes a nivel mundial.

Tabla 1. Principales asociaciones y sus estándares o metodologías.

Estándar / guía	Asociación	Origen	Tipo
<i>Project Management Body of Knowledge (PMBOK®)</i>	<i>Project Management Institute (PMI)</i>	Estados Unidos de América	Procesos
<i>ICB – IPMA Competence Baseline</i>	<i>International Project Management Association (IPMA)</i>	Unión Europea	Competencias
<i>Projects In Controlled Environments (PRINCE2)</i>	<i>Office of Government Commerce (OGC)</i>	Reino Unido	Principios, temas y procesos

<i>National Competency Standards for Project Management (NCSPM)</i>	<i>Australian Institute of Project Management (AIPM)</i>	Australia	Unidades de conocimiento
<i>APM Body of Knowledge (APMBOK)</i>	<i>Association for Project Management (APM)</i>	Reino Unido	Áreas de conocimiento
<i>Project and Program Management for Enterprise Innovation (P2M)</i>	<i>Project Management Association of Japan (PMAJ)</i>	Japón	Capacidades
<i>British Standard BS 6079</i>	<i>British Standards Institution (BSI)</i>	Reino Unido	Principios
<i>ISO 21500</i>	<i>International Organization for Standardization (ISO)</i>	Suiza	Procesos

Fuente: (Santos et al., 2017), (Almanza Guzmán et al., 2020).

Elaboración: Autores, 2022.

Según lo anterior, se puede inferir que el PMBOK, APMBOK, BS 6079 e ISO 21500 están orientados a proyectos, el ICB (IPMA) están orientados a personas y el PRINCE2 y P2M están enfocados a las organizaciones. La selección y aplicación de un estándar o guía puede estar asociado a diversos factores como el enfoque de los proyectos, el contexto geográfico-cultural, la madurez de la organización y el cumplimiento de alguna regulación (Montes-Guerra et al., 2015).

Es así como, diversos artículos y publicaciones referentes a la gerencia de proyectos consideran que el PMBOK® es el estándar más divulgado y reconocido en el campo de la gerencia de proyectos, por lo que es posible encontrar metodologías y guías que hayan basado su diseño bajo el marco de este estándar, el cual propone un elevado número de técnicas y herramientas para la gestión de proyectos. Por lo anterior, este estándar permite ser una fuente confiable para la elaboración de la guía metodológica del presente estudio.

PMBOK®.

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK® constituye una base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida de los bienes y/o productos requeridos para la dirección de proyectos. Esta guía se basa en el Estándar para la Dirección de Proyectos, el cual constituye una referencia fundamental para los programas de desarrollo profesional de la dirección de proyectos del PMI. El Estándar identifica los procesos que se consideran buenas prácticas para

la mayoría de los proyectos. De igual forma, identifica las entradas y salidas que generalmente se asocian a estos procesos (Project Management Institute PMI, 2017).

En el año 2021 fue publicada la séptima edición del PMBOK®, siendo un estándar basado en principios que apoyan la dirección eficaz de los proyectos, centrándose más en los resultados previstos que aportan valor, que en los entregables. Esta edición no contradice la alineación con el enfoque basado en procesos de las ediciones anteriores, puesto que para las organizaciones y los profesionales se sigue considerando útil para orientar su capacidad para la dirección de proyectos. En vista sistemática, esta edición refleja un desplazamiento desde las áreas de conocimiento de las ediciones pasadas a ocho dominios de desempeño, los cuales incluyen un grupo de actividades relacionadas que son fundamentales para la consecución efectiva de los resultados de los proyectos (Project Management Institute PMI, 2021).

Sin embargo, para efectos de la relación de técnicas y herramientas y posterior elaboración de la guía metodológica se tomará como referencia la sexta edición de la Guía del PMBOK®, la cual está orientada a una metodología predictiva, organizada en torno a agrupaciones de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre. Además de los grupos de procesos, estos también se categorizan por áreas de conocimiento que se describen en términos de procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen (Project Management Institute PMI, 2017). En la Tabla 2 se describen los procesos básicos anteriormente mencionados.

Tabla 2. *Correspondencia entre Grupos de Proceso y Áreas de Conocimiento.*

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	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 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDI/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		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	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		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 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Fuente: (Project Management Institute PMI, 2017).

Las áreas de conocimiento están vinculadas pero definidas por separado desde una perspectiva de gestión de proyectos. A continuación, se describen brevemente las diez áreas de conocimiento que componen la Guía del PMBOK®. Se centra en el proceso de iniciación y planificación (Project Management Institute PMI, 2017).

El en área de conocimiento de la Gestión de la Integración del Proyecto se involucra los procesos para identificar, definir, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto. Dentro del Proceso de Iniciación se incluye el desarrollar el acta de

constitución del proyecto y en el de Planificación, el desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.

En el área de conocimiento de la Gestión del Alcance del Proyecto se involucra los procesos requeridos para garantizar que se incluya el trabajo necesario para completar proyecto de manera exitosa. Dentro del Grupo de Procesos de Planificación se encuentra el proceso de planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance y por último, el proceso de crear la EDT/WBS.

En cuanto al área de conocimiento de la Gestión del Cronograma del Proyecto involucra los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto en el tiempo esperado. Dentro del Grupo de Procesos de Planificación se encuentra el planificar la gestión del cronograma, el definir las actividades, secuenciarlas, estimar su duración y desarrollar el cronograma.

El área de conocimiento de Gestión de los Costos del Proyecto involucra los procesos de planificar, estimar, presupuestar, financiar, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto con el presupuesto aprobado. Dentro del Grupo de Procesos de Planificación se encuentran el planificar la gestión de los costos, estimarlos y el determinar el presupuesto.

El área de conocimiento de la Gestión de la Calidad del Proyecto involucra los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en lo referente a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los stakeholders. Dentro del Grupos de Proceso de Planificación de esta área se encuentra el planificar la gestión de la calidad.

El área de conocimiento de la Gestión de los Recursos del Proyecto involucra los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para el desarrollo exitoso del proyecto. Estos procesos ayudan a garantizar que los recursos adecuados estarán disponibles para el Gerente del Proyecto y su equipo en el momento adecuado. Dentro del Grupo de Proceso de Planificación de esta área se encuentran el planificar la gestión de recursos y estimar los recursos de las actividades.

El área de la Gestión de las Comunicaciones del Proyecto involucra los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de los stakeholders se satisfagan a través del desarrollo de objetos. Dentro de esta área de conocimiento hace parte el Proceso de Planificar la Gestión de las Comunicaciones.

El área de competencia de Gestión de Riesgos del proyecto incluye los procesos de planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de la respuesta, implementación de la respuesta y seguimiento del riesgo del proyecto. El objetivo de la gestión de riesgos del proyecto es aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y reducir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos con el fin de contribuir al éxito del proyecto. El grupo de procesos de planificación en esta área incluye la planificación de la gestión del riesgo, la identificación, el análisis cualitativo, el análisis cuantitativo y la respuesta al riesgo.

El área de Gestión de Adquisiciones de Proyectos incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de productos, servicios o entregables que deben obtenerse fuera del equipo del proyecto. Incluye los procesos administrativos y de control, así como planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto, necesarios para desarrollar esta área.

En el área de conocimiento de Gestión de Partes Interesadas se identifican los individuos, grupos u organizaciones que se han visto o pueden verse afectados por el proyecto, comprendiendo sus expectativas, su impacto en el proyecto; generando estrategias para lograr una gestión eficaz y participación efectiva de estos.

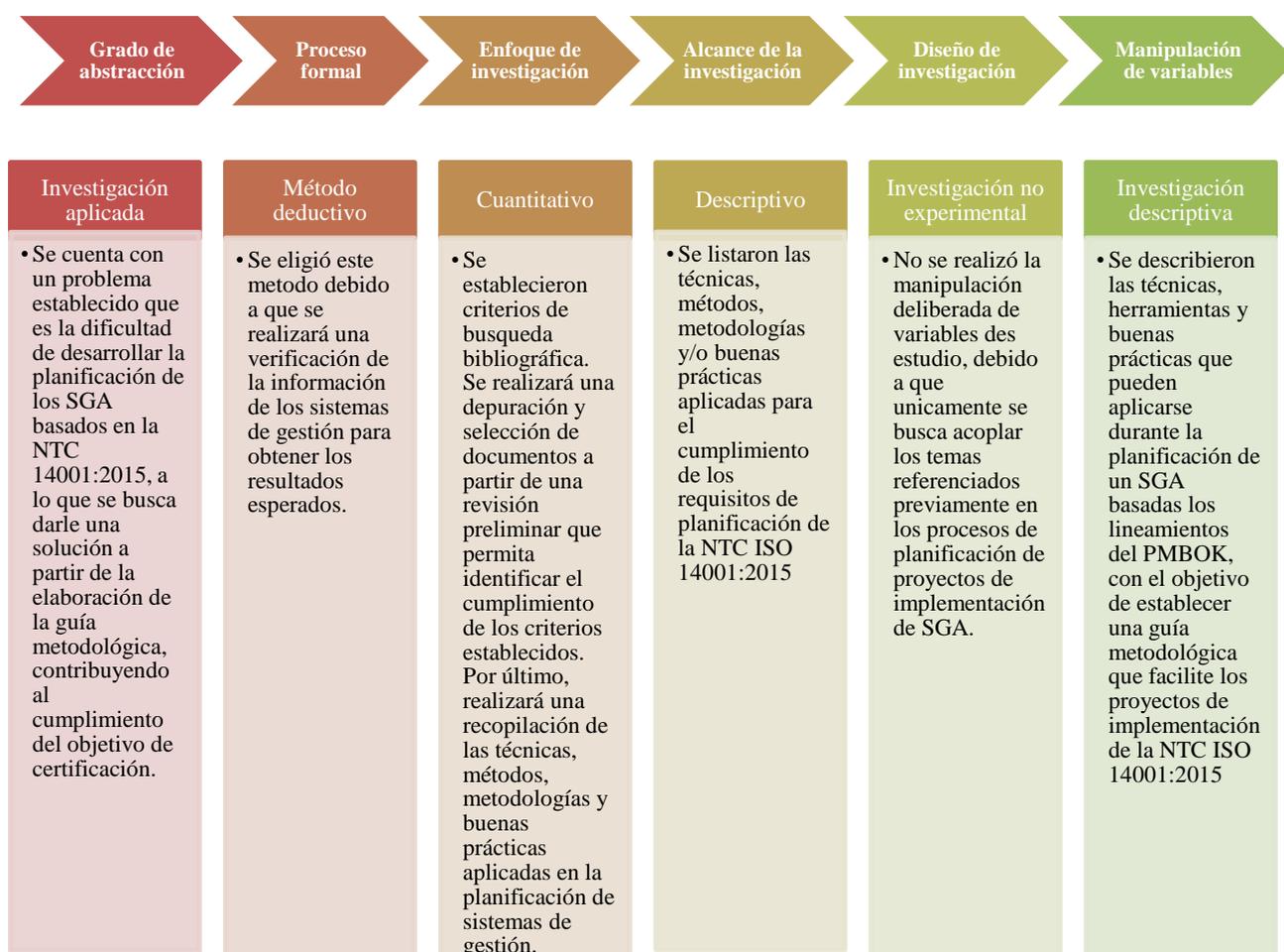
Para efectos de la elaboración de la guía metodológica, centraremos el estudio en los procesos asociados a los Grupos de Proceso de Inicio y de Planificación. El primero de estos tiene como propósito alinear las expectativas de los stakeholders y el propósito del proyecto, informar a los stakeholders sobre el alcance y los objetivos, analizando su participación en el proyecto, así como las fases asociadas para así asegurar el cumplimiento de las expectativas de cada uno de los interesados (Project Management Institute PMI, 2017).

Capítulo 3.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En la Figura 2, se presenta la metodología empleada para el desarrollo de los objetivos específicos de la investigación.

Figura 2. Características metodológicas de la investigación.



Fuente: Autores, 2022.

DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 1

Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando diferentes bases de datos y teniendo como población objeto de estudio la literatura publicada en los últimos 6 años (2016 al 2021). Lo anterior, con el fin de revisar la literatura existente a nivel nacional e internacional y así lograr tener un panorama más amplio de herramientas, técnicas y metodologías aplicadas en la etapa de planificación de Sistemas de Gestión Ambiental bajo la NTC ISO 14001:2015. Para el desarrollo de este objetivo se aplicó la siguiente metodología:

- 1) Se establecieron las siguientes palabras clave relacionadas con el tema de estudio: “ISO 14001”, “planificación”, “implementación”, “sistema”, “gestión”, “ambiental”, “herramientas”, técnicas” y “metodologías”, las cuales se fueron combinando para establecer cuales articulaban mejor el tema de análisis, definiendo las siguientes palabras para iniciar la revisión bibliográfica: “Planificación”, “Sistema”, “Gestión”, “Ambiental”, “ISO 14001”.
- 2) Con estas palabras clave se realizó una búsqueda en la base de datos bibliográfica SCOPUS y el repositorio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Adicionalmente, se utilizó el motor de búsqueda Google Scholar, el cual permite obtener una gran variedad de documentos de carácter académico.
- 3) Posteriormente, se ejecutó una depuración por medio del gestor de referencias bibliográficas ZOTERO, el cual es una aplicación que permite recolectar, administrar y depurar los duplicados.
- 4) Se realizó una lectura del resumen e introducción de cada uno de los documentos preseleccionados con el fin de seleccionar aquellos en los que se logró identificar herramientas, técnicas y metodologías aplicadas durante la planificación de sistemas de gestión en organizaciones. Cada estudio o documento debían cumplir criterios como:
 - Los documentos debían estar encaminados a proyectos de planificación de sistemas de gestión integrado o sistemas de gestión ambiental.
 - Los documentos debían describir las actividades realizadas en la etapa de planificación de un sistema de gestión.
 - Los estudios debían describir las herramientas, técnicas y/o metodologías utilizadas para dar cumplimiento a los numerales 4,5,6 y/o 7 de la NTC ISO 14001:2015.

- 5) Se elaboró una matriz de los documentos seleccionados, relacionando las herramientas, técnicas y metodologías aplicadas en cada uno de los estudios.
- 6) Por último, se realizó una descripción de las principales herramientas, técnicas y metodologías relacionadas en los documentos de estudio.

DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 2

Se efectuó una revisión de las técnicas y herramientas relacionadas en los procesos de iniciación y planificación de la Guía del PMBOK®. Con la información recopilada en el objetivo no. 1, se plasmaron las principales entradas, herramientas y técnicas, y salidas necesarias para el desarrollar los requisitos de planificación de un Sistema de Gestión Ambiental basado de la NTC ISO 14001:2015.

DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 3

Del establecimiento de las principales entradas, técnicas, herramientas y salidas, se obtuvo una esquematización documental de los elementos que van a componer la guía metodológica, realizando una descripción de cada uno de los capítulos y presentando la misma como un documento anexo al presente estudio.

DESARROLLO DEL OBJETIVO NO. 4

Se proporcionó la guía metodológica a tres auditores de sistemas de gestión ambiental y un gerente de proyectos de gestión ambiental de una empresa de servicios públicos, para validar su aplicación en los procesos de planificación de un SGA basado en la NTC ISO 14001:2015. Posteriormente, se realizó una recopilación de los aspectos de mejora producto del seguimiento a la validación del contenido de la guía.

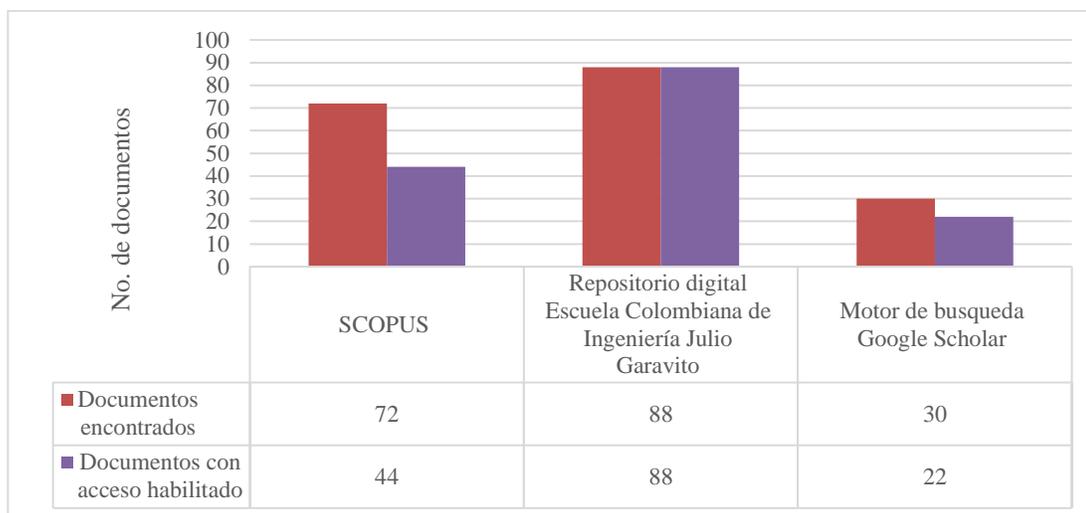
Capítulo 4.

RESULTADOS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A continuación, se presenta los resultados de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos de SCOPUS, el repositorio digital Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y el motor de búsqueda de Google Scholar (desarrollo del objetivo no. 1):

- 1) SCOPUS: Se encontraron 72 documentos asociados a la temática, de los cuales solo se logró tener acceso a 44 de ellos, debido a que para los 28 documentos restantes se debía contar con un permiso especial para acceder a ellos.
- 2) Repositorio digital de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito: se logró tener acceso a los 88 documentos encontrados.
- 3) Motor de búsqueda Google Scholar: Debido a que este motor de búsqueda nos permite acceder a una gran variedad de documentos, se escogieron los primeros 30 estudios, los cuales estaban ordenados por orden de relevancia. De estos, se logró tener acceso a 25 documentos.

En total se encontraron 190 documentos de los cuales solo se tuvo acceso a 157 documentos, estos fueron cargados al gestor de referencias bibliográficas ZOTERO, evidenciando que se repetían tres (3) estudios encontrados en Google Scholar. Por lo anterior, se obtuvo una preselección de 154 documentos. En la Figura 3 se representa los resultados de la revisión bibliográfica.

Figura 3. Preselección de documentos.

Fuente: Autores, 2022.

La revisión bibliográfica inicio con la lectura del resumen e introducción de cada uno de los estudios preseleccionados, a partir de la cual, se seleccionaron aquellos estudios que estuvieran enfocados en la planificación de sistemas de gestión integrado o sistemas de gestión ambiental; que estuvieran enfocados en cumplir con los requisitos de los numerales 4, 5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015; así mismo, que describieran alguna herramientas, técnica o metodología aplicadas para el cumplimiento de estos requisitos. Por lo anterior, se realizó una depuración de 134 documentos, obteniendo un total de 20 estudios finales. En la Tabla 3 se relaciona el número de estudios seleccionados.

Tabla 3. Documentos seleccionados.

Base de datos bibliográfica	Estudios seleccionados
SCOPUS	3
Repositorio Digital Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	11
Motor de búsqueda Google Scholar	6
Total documentos seleccionados	20

Fuente: Autores, 2022

Con los estudios seleccionados, se realizó un análisis descriptivo de las herramientas, técnicas y/o metodologías encontradas en cada uno de ellos, con el cual se realizó la tabla de resultados (Tabla 4)

Tabla 4. Herramientas, técnicas y metodologías identificadas.

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
Environmental risk management in the context of environmental management systems for agriculture based on the ISO 14001:2015 Standard	(Lewicka & Lewicka, 2019)	Scopus	<p>Identifican los métodos más viables para la gestión de los riesgos: Métodos para la identificación de riesgos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de comparación 2. Método de lluvia de ideas 3. Entrevistas a expertos 4. Análisis FODA <p>Métodos para la evaluación de riesgos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Factores de riesgo 2. Análisis de decisión-valor monetario esperado 3. Árbol de decisiones 4. Simulaciones de Montecarlo 5. Análisis de red <p>Métodos para la gestión del riesgo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las plantillas de proyecto 2. Metodología práctica de riesgos 3. Matriz de respuesta al riesgo 4. Reuniones de planificación. <p>Métodos para el seguimiento y control de riesgos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de revisiones y auditorías de riesgos 2. Método de listas de verificación 3. Método de seguimiento del rendimiento
Risk Assessment Method for Identification of Environmental Aspects and Impacts at Ore Processing Industry in Indonesia	(Susanto & Mulyono, 2018)	Scopus	<p>Se realizó la evaluación de riesgos a través de una matriz de riesgos de cuatro celdas.</p> <p>La identificación de aspectos e impactos ambientales se realizó mediante el cálculo del ciclo de vida.</p>
Risk Model for Integrated Management System	(Algheriani et al., 2019)	Scopus	<p>Proponen un modelo de gestión de riesgos para el sistema de gestión integrado aplicando los siguientes enfoques: pensamiento basado en riesgos, enfoque de procesos y el ciclo Deming (PDCA)</p>
Herramientas para diseñar sistemas de gestión de calidad y ambiental por proyectos en las empresas del sector de la construcción y evaluar sus costos	(Páez Alfaro & Alvarado Zabala, 2019)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Aplican un Modelo PEF (Enfoque del sistema de prevención, evaluación y fallas) para determinar los controles aplicados durante la implementación de los Sistemas de Gestión, para así, calcular los costos generados para la realización de estos controles. En el SGA clasifica los costos de la siguiente manera: costos de prevención, costos de detección y evaluación y de fallas.</p>

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
Aplicación de la metodología "What If" para la integración de los sistemas de gestión en el diseño de una planta de clasificación de basuras para el relleno sanitario Doña Juana.	(Arbeláez Villamizar, 2019)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	Identifican peligros y evalúan riesgos utilizando la metodología "What if", la cual consiste en el desglose de actividades por proceso; en compañía de la alta dirección y de los trabajadores, se define los posibles peligros y la importancia que estos tienen al desarrollar una actividad específica. Aplicaron la metodología considerando los requisitos establecidos en las NTC ISO 9001, 14001 y 45001, referente a los aspectos descritos sobre identificación de peligros, evaluación de riesgos, determinación de controles, información documentada y mejora continua.
Guía de implementación para un sistema integrado de gestión QHSE para una empresa metalmeccánica bajo normas internacionales	(Ramírez Torres & Vela Cruz, 2016)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Para desarrollar el Diagnóstico de la Organización aplicaron una herramienta diagnóstica construida por los autores, la cual evalúa cinco componentes básicos:</p> <p>a) Sistema Integrado de Gestión: recoge los requisitos generales y aplicables a los tres referentes normativos (SO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OHSAS 18001:2007).</p> <p>b) Liderazgo de la dirección: Se compone de los requisitos de responsabilidad base de la gerencia y alta dirección corporativa.</p> <p>c) Gestión de los recursos: Integra los requisitos relacionados con la provisión y disponibilidad de recursos para el desarrollo de las tres normas relacionadas.</p> <p>d) Realización del producto o prestación del servicio y control operacional: son los requisitos relacionados con la producción o prestación del servicio propiamente dicha y con el control de todas las operaciones.</p> <p>e) Evaluación de desempeño: Compila todos los mecanismos de evaluar el desempeño para el mejoramiento continuo del sistema integrado de gestión.</p> <p>Con esta herramienta presentan una valoración cuantitativa y cualitativa.</p> <p>Por último, realizan la evaluación de impactos con la metodología de la GTC45, a través de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos y controles (IPERC).</p>
Guía metodológica para el establecimiento del contexto organizacional como base fundamental para la planificación de un sistema integrado de gestión.	(Fernández Garzón et al., 2018)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Proponen una guía metodología para determinar el contexto de la organización en cuatro sectores socioeconómicos, evaluando las siguientes herramientas:</p> <p>a) Análisis PEST.</p> <p>b) Matriz DOFA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).</p> <p>c) Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI).</p> <p>d) Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE).</p> <p>e) Matriz de perfil competitivo (MPC).</p> <p>f) Matriz de posición estratégica y la evaluación de acción.</p> <p>g) Matriz cuantitativa de la planeación estratégica.</p> <p>h) Metodología de perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM).</p> <p>A continuación, se relaciona el paso a paso de la guía:</p> <p>Paso 1: establecer el contexto aplicando una de las siguientes metodologías: DOFA, POAM o PEST</p> <p>Paso 2. Identificar partes interesadas según las siguientes categorías: socios, empleados, gobierno, clientes, proveedores y comunidad.</p>

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
			<p>Paso 3. Determinar el alcance Paso 4. Establecer el mapa de procesos Paso 5. Establecer política y objetivos Paso 6. Medición y evaluación. Análisis de causa por metodologías como: diagrama causa-efecto, cinco por qué y lluvia de ideas.</p>
<p>Desarrollo de la planificación integral de gestión para la empresa Galiplast Ecology S.A.S.</p>	<p>(Duque Romero et al., 2020)</p>	<p>Repositorio E.C.I Julio Garavito</p>	<p>Como actividad preliminar, se planteó una metodología para interpretar la estratégica de la organización, partiendo de la identificación de los objetivos que harán parte de la estrategia mediante la aplicación de entrevistas a la alta dirección. Posteriormente se identificaron los objetivos de gestión y la incidencia que tiene cada uno del modelo de gestión evaluados (ISO 9001, 45001, 14001, 28001, 55001, SA 8000 y Guía 26000) sobre cada uno de estos objetivos, permitiendo de esta forma seleccionar los modelos de buenas prácticas que puedan hacer parte del sistema integrado de gestión (SGI).</p> <p>Plantean la siguiente metodología para la formulación del proyecto de implementación del SIG.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las necesidades por resolver en la organización. 2. Análisis de herramientas y actividades requeridas para abordar y resolver las necesidades encontradas y el hito resultante. 3. Establecer un plan y realizar su seguimiento a través de PROJECT, especificando las actividades a desarrollar, recursos, responsables y fechas de entrega. <p>Los objetivos del proyecto de implementación del SGI se plantearon según las siguientes expectativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expectativas económicas: recuperar la inversión realizada, representada en ahorros en cada uno de los procesos. - Expectativas de SST: disminución de incidentes, accidentes y ausentismo laboral. <p>Realizaron un análisis de costo beneficio sobre la implementación del SIG, estableciendo un plan para que cada proceso contribuya.</p>
<p>Manual práctico y didáctico para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión para micro, medianas y pequeñas empresas del sector de la construcción de obras civiles, bajo los lineamientos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OHSAS 18001:2007.</p>	<p>(García Amaya et al., 2017)</p>	<p>Repositorio E.C.I Julio Garavito</p>	<p>Para determinar el contexto de la organización recomiendan aplicar la metodología DOFA y PESTA, siguiendo los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar entorno interno y externo. 2. Realizar análisis PESTA. 3. Categorizar PESTA en DOFA. 4. Generar estrategias. <p>En cuanto al direccionamiento estratégico, describen el proceso para determinar la misión, visión y valores.</p> <p>En cuanto a la identificación de partes interesadas aplican el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifican: análisis PESTA, entradas y salidas de proceso, según los objetivos y razón de ser. 2. Determinan sus requisitos: entrevistas, cuestionarios y encuestas. 3. Clasifican según su impacto e influencia en el SGI: matriz influencia - impacto. 4. Definen su manejo: compromiso. <p>Adicionalmente se determinan sus necesidades y expectativas y se determinan cuáles de esta se convierten en requisitos legales y otros requisitos.</p>

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
Diseño de un sistema de gestión integrado utilizando la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 14001:2015 y del decreto 1072 de 2015 para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi sede central - Bogotá.	(Gómez Aguilar et al., 2017)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	Utilizan la herramienta conocida como Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para abordar los riesgos. Esta herramienta es utilizada en una secuencia lógica, durante el proceso global de planificación.
Guía para la implementación de un sistema integrado de gestión basado en las normas NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 14001:2015 y NTC OHSAS 18001:2017 para proyectos de infraestructura vial (rehabilitación y/o mantenimiento), en la ciudad de Bogotá.	(Isaza Restrepo et al., 2016)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Plantea 3 aspectos a tener en cuenta para definir la metodología o herramienta a utilizar para determinar el contexto de la organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Las características del contexto. b) La naturaleza del producto y servicio. c) La visión organizativa. <p>A partir de esto, proponen aplicar alguna de las siguientes herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 5 Fuerzas de Porter. b) Análisis PEST. c) Matriz de Perfil Competitivo (MPC). d) Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE). e) Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) f) Benchmarking Matriz. g) Análisis DOFA <p>En cuanto a las acciones para abordar los riesgos, plantean las siguientes metodologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) COSOAMFEIRM. b) ISO 31000 c) El método AMFE o AMEF.
Diseñar una estrategia que suministre las herramientas necesarias para la implementación de un sistema integrado de gestión bajo los criterios de las normas NTC - ISO 45001; NTC-ISO 9001; NTC ISO14001 y de acuerdo con los requisitos definidos en cada uno de los elementos de la estructura de alto nivel de la organización ISO, mediante la construcción, aplicación y prueba piloto de una guía práctica y sus herramientas de aplicación para la empresa MAPOS Holding Group.	(Torres Gómez et al., 2020)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Sugieren conformar un comité del SIG para asegurar la participación de los diferentes niveles de la organización, de acuerdo con su nivel de autoridad en el proceso de toma de decisiones y su impacto en los resultados de la implementación en todos los elementos del sistema. Este comité realiza el diagnóstico organizacional.</p> <p>Utilizan la herramienta DOFA para determinar el contexto de la organización.</p>

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
Guía ilustrativa para el diseño del sistema integrado de gestión de calidad, ambiente, seguridad, salud en el trabajo y responsabilidad social de la empresa A LAS MIL MARAVILLAS	(Rozo Ramírez & Reyes Parra, 2016)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Para la identificación de los grupos de interés se desarrolló una matriz con los siguientes aspectos: Nombre, localización, rol, requerimientos primordiales, expectativas principales, influencia potencial y el periodo de mayor interés (durante el desarrollo del producto).</p> <p>Se realizó un análisis del negocio mediante el modelo CANVAS.</p> <p>En la etapa de análisis del contexto estratégico de la organización, se elaboró el perfil de capacidad externa POAM, utilizando como herramienta de desarrollo el modelo PEST.</p> <p>Para el estudio del contexto interno, se desarrolló un perfil de análisis de capacidad interna PCI.</p> <p>Para la identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles, La metodología seleccionada fue la establecida en la GTC-45: 2012 - Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional).</p>
Diseño de un sistema de gestión ambiental hasta la etapa de planificación para el hospital departamental de la isla de San Andrés, conforme a la norma técnica colombiana NTC ISO 14001	(Velilla González, 2016)	Repositorio E.C.I Julio Garavito	<p>Para el diagnostico ambiental se realizó una Revisión Ambiental Inicial (RAI) bajo la norma GTC 93 - Guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI) y del análisis de diferencias (GAP Analysis), como parte de la implementación y mejora de un Sistema de Gestión Ambiental). Durante estos procesos se aplicaron entrevista al personal y listas de chequeo.</p>
Propuesta de la planificación del sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO NTC 14001:2015 para el jardín infantil Arbor Bella Suiza	(Rojas Rojas, 2019)	Motor de búsqueda: Google Scholar	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <p>a) Diagnóstico ambiental inicial: Elaboración de lista de chequeo, formatos de inspección y encuestas a colaboradores.</p> <p>b) Contexto de la Organización: Matriz DOFA</p> <p>c) Identificación de Stakeholders: Matriz de involucrados segmentados por grupo, intereses, problemas percibidos y recursos.</p> <p>d) Liderazgo: Matriz de roles. Se asignaron responsabilidades conforme al organigrama.</p> <p>e) Aspectos ambientales: Matriz de aspectos e impactos ambientales (proceso y descripción de la actividad). Los impactos fueron valorados según la frecuencia, severidad, alcance, nivel de impacto y parte legal.</p> <p>f) Requisitos legales: Matriz de normatividad legal</p> <p>g) Plan de acción de gestión ambiental a partir de los objetivos ambientales: Programas con objetivos específicos, indicadores y actividades.</p>

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
<p>Planificación de un Sistema de Gestión Ambiental en una empresa Internacional de Cítricos, basada en la norma ISO 14001:2015</p>	<p>(Ávila Cruz, 2021)</p>	<p>Motor de búsqueda: Google Scholar</p>	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas, métodos y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identificación de aspectos ambientales: Recorridos, lecturas y observación directa. Se realizó una matriz de aspectos e impactos ambientales segmentada por actividad, proceso/área y condición (normal o anormal que ocurra el evento), valoración del evento, programación de seguimiento y correlación con los requisitos legales. b) Comprensión de la organización y de su contexto: Análisis PESTEL. c) Necesidades y expectativas: matriz de identificación de stakeholders internos y externos. d) Identificación del alcance del SGA: Descripción de los productos y servicios de la empresa. e) Identificación de los responsables: De responsabilidad de la coordinación del SGA. f) Comunicación de la política ambiental: Redes internas de la organización, carteles, pancartas, redes sociales y página oficial. g) Asignación de roles y responsabilidades: Matriz de roles y responsabilidades. h) Acciones para abordar riesgos y oportunidades: elaboración de la RAI en donde se valoró y determinó la relevancia, peligrosidad, frecuencia, duración, cumplimiento legal e importancia interna. i) Aspectos ambientales: RAI y matriz de aspectos ambientales significativos j) Requisitos legales: matriz legal y protocolos de control para los requisitos legales relacionados con los aspectos ambientales significativos.
<p>Planificación del sistema de gestión ambiental según NTC ISO 14001:2015 para la empresa CIPLAS S.A.S.</p>	<p>(Guevara Trujillo, 2018)</p>	<p>Motor de búsqueda: Google Scholar</p>	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas, métodos y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Diagnóstico ambiental inicial: Revisión y actualización de los diagnósticos ambientales de la organización, inspección visual, entrevistas al personal y listas de chequeo. b) Aspectos e impactos ambientales: Matriz de identificación aspectos y valoración de impactos ambientales de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). c) Matriz de requisitos legales ambientales: Creación del procedimiento de identificación, seguimiento, actualización y evaluación de los requisitos legales.
<p>Diseño de la fase de planificación del sistema de gestión ambiental según la ISO 14001 para la empresa</p>	<p>(Porras Argüello & Cortés Callejas, 2021)</p>	<p>Motor de búsqueda: Google Scholar</p>	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas, métodos y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Diagnóstico ambiental: RAI basada en la GTC 93 por medio de una lista de chequeo la cual se diligencio en visitas semanales a la organización.

Título de la investigación	Referencia	Base de datos	Herramientas, técnicas y metodologías aplicadas
plásticos Arcoflex S.A.S.			<p>b) Evaluación y formulación de problemas ambientales: Matriz de aspectos e impactos ambientales de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).</p> <p>c) Comprensión de la organización y de su contexto: Elaboración de matriz DOFA y análisis con el método "matriz cruzada".</p> <p>d) Formulación de la política ambiental, programas, objetivos y controles operacionales: Creación de fichas con los programas de gestión ambiental, los cuales contenían objetivo, aspecto ambiental relacionado, impacto ambiental relacionado, área de proceso, indicadores, meta, plan de acción, costos, cronograma, responsable, ejecución y verificación.</p>
Planificación del sistema de gestión ambiental basado en la norma NTC ISO 14001: 2015 en la empresa Mission Security LTDA.	(Sánchez Montes & García Cultiva, 2021)	Motor de búsqueda: Google Scholar	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas, métodos y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <p>a) Diagnóstico ambiental: Revisión ambiental inicial (RAI) basada en la GTC 93 por medio de una lista de chequeo y visitas técnicas.</p> <p>b) Análisis del ciclo de vida (ACV): Definición de objetivo y alcance ACV, análisis del inventario (entradas y salidas de cada proceso que presta la organización) y análisis del impacto del CV (Software SIMA PRO).</p> <p>c) Identificación de los aspectos e impactos ambientales (Análisis de inventario y matriz CONESA)</p> <p>d) Identificación de riesgos y oportunidades: Matriz de riesgos asociados con los aspectos ambientales generados.</p> <p>e) Gestión de comunicaciones: Se estableció un Plan Anual de Capacitaciones.</p> <p>f) Seguimiento y control: Se establecieron formatos para el seguimiento al cumplimiento de los requisitos legales, inspecciones ambientales, programas ambientales, reporte de incidentes y plan de mejoramiento de acciones correctivas y preventivas).</p>
Planificación del sistema de gestión ambiental para granjas porcícolas bajo la norma NTC ISO 14001:2015	(Torres Sánchez, 2016)	Motor de búsqueda: Google Scholar	<p>Se aplicaron las siguientes técnicas, métodos y herramientas para cada una de las etapas de planificación del SGA:</p> <p>a) Diagnostico ambiental: Revisión Ambiental Inicial (RAI) basado en la GTC 93.</p> <p>b) Identificación de aspectos ambientales: Se realizó mediante la matriz CONESA</p> <p>c) Planificación y control operacional: Se estableció un procedimiento de compras para la selección y control de proveedores. Adicionalmente se creó una tabla de requisito de proveedores (tipo de proveedor o servicio prestado y requisitos) y un formato de evaluación de los mismos.</p>

Fuente: Autores, 2022.

Posterior a la revisión bibliográfica, se identificaron las técnicas, herramientas y metodologías comúnmente aplicadas, y aquellas que, según los autores del presente estudio, pueden ser aplicadas en cualquier tipo de organización y son de fácil entendimiento. Las mismas fueron clasificadas según su aplicación para el cumplimiento de los requisitos no. 4, 5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015, relacionados con las etapas de iniciación y planificación de un SGA. En la siguiente tabla, se presenta la distribución según el tipo de requerimiento. En la Tabla 5 se relacionan las metodologías, técnicas y herramientas comúnmente aplicadas.

Tabla 5. *Metodologías, técnicas y herramientas comúnmente aplicadas.*

Requerimiento de la NTC ISO 14001:2015	Metodologías, técnicas y herramientas
4.1. Comprensión de la organización y de su contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Representación combinada ((Duque Romero et al., 2020) • Matriz DOFA • Análisis PEST • Matriz MEFI • Matriz MEFE • Matriz de Perfil Competitivo (MPC) • Metodología de la GTC 93:2007 para la RAI y Análisis GAP
4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de identificación de stakeholders internos y externos (segmentado por grupo, interés, problemas percibidos y recursos)
5.3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de roles y responsabilidades
6.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología “What If” • Matriz de aspectos e impactos ambientales “CONESA”
6.2. Objetivos ambientales y planificación para lograrlos	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de programas ambientales

Elaboración: Autores, 2022.

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS IDENTIFICADAS

Matriz DOFA para determinar el contexto de la organización.

La matriz DOFA (conocida también como FODA y SWOT) es una herramienta de análisis cualitativo que permite analizar la situación actual de la empresa con respecto a sus condiciones internas y su contexto externo. Su finalidad es evitar riesgo, superar limitaciones, enfrentar desafíos y aprovechar las potencialidades que aparecen allí. En el contexto ambiental, la matriz DOFA debe hacer la comparación objetiva entre las actividades funcionales, operativas y de producción que hacen parte de los elementos internos de la organización, y las consecuencias de estas actividades sobre su entorno, que constituyen los elementos externos, tales como el medio ambiente, clientes y competidores. Otro elemento externo a considerar son las entidades gubernamentales que inciden en el ámbito legislativo, tomando partido en las normas ambientales que aplican las organizaciones.

En el estudio de (Villegas Lewis et al., 2005) se realizó un análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que deben ser consideradas para mejorar el desempeño ambiental en el sector industrial. En la Figura 4 se presenta la Matriz DOFA resultante de dicho estudio.

Figura 4. Ejemplo Matriz DOFA.

Tema de análisis:	
Mejoramiento del desempeño ambiental en el sector industrial.	
<p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Número creciente de empresas de empresas que implementan y/o certifican su SGA. - Existencia de sectores con una sólida infraestructura de protección ambiental, que podrían actuar como elemento desencadenante de sus prácticas. - Evidencia de actividades de gestión ambiental encaminadas a la minimización y el ahorro en el uso de recursos. - Diversidad de empresas transnacionales que trasladan sus prácticas ambientales al país. 	<p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor implementación de la gestión ambiental comparado con otros países. - Gestión ambiental poco difundida y centrada en las grandes empresa. - Desinformación respecto a los beneficios potenciales de un SGA - Presión social débil en temas ambientales - Criterios de gestión dirigidos al logro de la certificación y no a la mejora continua
<p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Legislación ambiental nacional pionera y extensa - Posibilidad de fomentar la gestión ambiental con apoyo de nuevos instrumentos, iniciativas y planes de apoyo para introducir la gestión ambiental a todo nivel. - Presión de mercados externos para introducir la gestión ambiental como factor de competitividad. 	<p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Actitud indiferente hacia el ambiente, arraigada por generaciones - Supervisión ambiental limitada a los límites de descarga. - Diferencia notables en el grado de dificultad para obtener la certificación del SGA, dependiendo del certificador elegido. - Posibilidad de que la certificación del SGA se convierta en una barrera de exclusión comercial. - Inestabilidad económica.

Fuente: (Villegas Lewis et al., 2005).

Elaboración: Autores, 2022.

La matriz DOFA puede ser utilizada en conjunto con el análisis PEST; este último evalúa el mercado, mientras que el primero una unidad de negocio, propuesta o idea. Con la matriz DOFA podemos clasificar las situaciones encontradas en el análisis PEST, lo cual nos hará más claro el panorama, permitiéndonos priorizar las actividades a realizar (Fernández Garzón et al., 2018).

Análisis PEST para determinar el contexto de la organización.

El análisis PEST (también conocido como PESTEL) es una herramienta estratégica descriptiva utilizada para evaluar el entorno externo de la empresa a través de los factores políticos, económicos, socio-culturales y tecnológicos. Se puede relacionar factores adicionales como los

ambientales, ecológicos, legislativos e industria, convirtiéndose entonces en PESTELI. Es utilizada para crear planes estratégicos de mercado y organizacionales para el negocio, mediante una comprensión del crecimiento o declive de un mercado, y en consecuencia, el potencial de un negocio.

Dentro de los requisitos de la ISO 14001:2015 se encuentra el determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previsto de su SGA. Por lo anterior, esta herramienta es útil principalmente cuando la organización esta comenzado a formar parte de un nuevo mercado empresarial, permitiéndoles adaptarse eficazmente a la nueva realidad. La plantilla para el análisis PEST se representa como una tabla con cada uno de los factores anteriormente mencionados, en la cual se relaciona los aspectos asociados a cada factor. En la Figura 5 se presenta una plantilla que puede ser aplicada para el desarrollo del presente estudio.

Figura 5. Ejemplo Análisis PEST.

Asunto del análisis PEST (se debe definir el punto de vista y el mercado)	
<p style="text-align: center;"><u>Factores políticos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Asuntos ecológicos y ambientales. - Legislación actual. - Legislación futura. - Legislación internacional. - Entidades regulatorias - Políticas gubernamentales. - Cambios de gobierno. - Políticas de comercio exterior. 	<p style="text-align: center;"><u>Factores ambientales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Normatividad ambiental. - Tendencias de desarrollo sostenible. - Sanciones por contaminación. - Beneficios generados por la protección del ambiente. - Entidades certificadoras de SGA
<p style="text-align: center;"><u>Factores económicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación económica actual. - Tendencias de la economía local. - Tendencias de la economía internacional. - Impuestos relacionados con los productos o servicios. - Factores específicos del sector económico - Intereses de los clientes. 	<p style="text-align: center;"><u>Factores tecnológicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollos tecnológicos de los competidores - Financiamiento para la investigación - Tecnologías asociadas - Madurez tecnológica

Elaboración: Autores, 2022.

Esta herramienta puede ser utilizada para complementar un análisis DOFA y las 5 Fuerzas de Porter. El análisis DOFA mide una unidad de negocio o una propuesta; el análisis PEST mide el potencial y la situación de un mercado, identificado el crecimiento o declive del mismo, para de esta forma establecer si es potencialmente atractivo para el negocio o proyecto. Sin embargo, la aplicación de varias herramientas nos puede dificultar el proceso de implementación de un sistema de gestión, debido a que se puede tornar muy complicado y enrevesado (Fernández Garzón et al., 2018).

Matriz MEFI para la comprensión de la organización.

La Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI) nos permite evaluar la situación interna de una compañía mediante una auditoria que nos permite identificar las Fortalezas y Debilidades, para posteriormente diseñar e implementar las estrategias que mejor se adecuen a cada caso. Se requiere cinco (5) pasos para el desarrollo de una MEFI (Enciso Fino, 2017):

- 1) Identificar las fortalezas y debilidades relevantes generadas en la organización y con ellas realizar el procedimiento que se detalla.
- 2) Asignar una ponderación que vaya desde 0.0 (no importante) hasta 1.0 (muy importante), la ponderación de cada factor expresa la importancia relativa en cuanto a su éxito en el SGA. Los factores considerados como los de mayor impacto en el rendimiento deben recibir ponderaciones altas, y el total de todos los pesos en su conjunto debe tener una suma de 1.0.
- 3) Brindar una calificación entre 1 y 4, según su importancia, teniendo en cuenta que 1 es irrelevante y 4 muy importante.
- 4) Posteriormente, se debe multiplicar la ponderación de cada factor por la clasificación asignada, con el fin de obtener el resultado ponderado de cada variable.
- 5) Por último, para determinar el total ponderado de la organización se debe sumar las calificaciones ponderadas de cada factor.

En la Figura 6 se presenta un ejemplo de los criterios aplicados en la matriz MEFI desarrollada por (Castillo & Chacón Velandia, 2019).

Figura 6. Ejemplo matriz MEFI.

MATRIZ MEFI			
Fortalezas			
Factor crítico	Peso	Clasificación	Puntuación
Distribución jerárquica de la organización			
Recursos para el desarrollo de actividades			
Cultura organizacional			
Formación constante del personal contratado			
Mejora continua de los procesos			
Condiciones laborales			
Incentivos por el buen trabajo			
Equipamiento			
Subtotal fortalezas			
Debilidades			
Factor crítico	Peso	Clasificación	Puntuación
Seguimiento, revisión y control a procesos			
Canales de comunicación insuficientes			
Proceso administrativo empírico			
Actividades improvisadas			
Manual de funciones sin establecer			
Insuficiente divulgación de los procesos y actividades			
Manejo inadecuado de recursos físicos y financieros			
Subtotal debilidades			
Total			

Fuente:(Castillo & Chacón Velandia, 2019).

Elaboración: Autores, 2022.

Matriz MEFE para la comprensión de la organización.

La Matriz de Evaluación de los Factores Externos (MEFE) es un instrumento de diagnóstico estratégico el cual se realiza mediante un ponderado del entorno. Nos permite evaluar distintos aspectos externos que puedan afectar la implementación del SGA, identificando las oportunidades y amenazas mediante el siguiente procedimiento (Fernández Garzón et al., 2018):

- 1) Listar las oportunidades y amenazas externas con que cuenta la empresa (entre 5 y 20).
- 2) Asignar una ponderación relativa en un rango desde 0.0 (sin importancia) a 1.0 (muy importante). Esta ponderación manifiesta la importancia considerada relativa que tiene cada factor en el éxito del SGA. La suma de las ponderaciones asignadas a los factores debe ser de 1.0.

- 3) Ponderar con una calificación de 1 a 4 para cada uno de los factores considerados determinante para el éxito, con el propósito de evaluar si las estrategias actuales son realmente eficaces. El 4 es una oportunidad importante y el 1 es una amenaza importante.
- 4) Para establecer el resultado ponderado de cada una de las variables se debe multiplicar el peso de cada factor por su clasificación.
- 5) Por último, para determinar el total del ponderado de la organización se deben sumar las calificaciones ponderadas de cada una de las variables.

A continuación, se presenta un ejemplo de los criterios aplicados en la matriz MEFE desarrollada por (Castillo & Chacón Velandia, 2019).

Figura 7. Ejemplo matriz MEFE.

MATRIZ MEFE			
Oportunidades			
Factor crítico	Peso	Clasificación	Puntuación
Alta demanda del servicio ofertado			
Reconocimiento de la empresa y líder en el mercado			
Oferta de un servicio que tiene impacto ambiental positivo			
Organizaciones aliadas			
Crecimiento de afiliados a la organización			
Proyección de formalización y crecimiento			
Trabajo con comunidad vulnerable			
Subtotal de oportunidades			
Amenazas			
Factor crítico	Peso	Clasificación	Puntuación
Competencia de otras organizaciones			
Desconocimiento de los sistemas de gestión por agentes externos			
Condiciones del mercado			
Generación de residuos			
Conflicto de intereses con organizaciones			
Usuarios no informados o sin interés			
Subtotal de amenazas			
Total			

Fuente:(Castillo & Chacón Velandia, 2019).

Elaboración: Autores, 2022.

Matriz de Perfil Competitivo (MPC)

Esta herramienta nos permite identificar a los competidores principales de la organización, así como de sus fortalezas y debilidades particulares. Evalúa tanto las cuestiones internas como externas y se realiza bajo el siguiente procedimiento (Fernández Garzón et al., 2018):

- 1) Se debe relacionar la información de las organizaciones competidoras que serán incluidas en la matriz.
- 2) Se listan los aspectos fuertes o débiles de cada organización.
- 3) Se debe asignar un peso a cada uno de los aspectos.
- 4) Asignar a cada una de las empresas enlistadas una calificación según la siguiente categoría: 1 = debilidad, 2 = menor debilidad, 3 = menor fuerza y 4 = mayor fuerza.
- 5) Se multiplica el peso de la segunda columna por cada una de las calificaciones de las empresas, obteniendo el peso ponderado correspondiente.
- 6) Por último, debe sumarse los totales de las columnas de los pesos ponderados y de la columna del peso.

La MPC pretende comparar los competidores teniendo en cuenta los “factores de éxito”, sus respectivas ventajas y desventaja frente a estos, otorgándoles un peso y valor ponderado. Finalmente, este resultando brindará un posicionamiento de una organización frente a otra.

Matriz de roles y responsabilidades

Esta matriz se desarrolla para determinar las responsabilidades de los que hacen parte del equipo de proyecto de implementación del SGA, asegurando un estado de compromiso y comunicación dentro de los integrantes de este y que son reflejadas en los diferentes niveles o roles, promoviendo la mejora continua del SGA. En los estudios referenciados en la tabla 4, se identificó que en la mayoría se establecía una tabla en donde referenciaba el rol, cargo y responsabilidad frente al SGA.

Matriz de aspectos e impactos ambientales - CONESA

Es un método analítico mediante el cual se le puede asignar la importancia a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. A continuación, se presente el paso a paso para su elaboración.

- 1) Identificación de los componentes del entorno susceptibles a ser impactados por la ejecución del proyecto (cuantificables y cualitativos)
- 2) Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos o cambios sobre el medio ambiente.
- 3) Identificación y valoración de impactos ambientales. Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadores de impactos y los elementos del medio susceptibles a ser impactados.

ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS

Metodología de la GTC 93:2007 para la RAI y análisis GAP.

La GTC 93 (Guía Para La Ejecución de La Revisión Ambiental Inicial (RAI) y El Análisis de Diferencias (GAP Analysis), Como Parte de La Implementación y Mejora de Un Sistema de Gestión Ambiental, 2007) nos permite establecer la situación actual con respecto al medio ambiente, siendo un requisito para la implementación de la NTC ISO 14001:2015. La RAI es la actividad que permite caracterizar la operación de una organización respecto a su relación con el medio ambiente, incluyendo aspectos como el área de influencia, la identificación de aspectos ambientales, los requisitos legales, las prácticas y procedimiento de manejo ambiental, la retroalimentación de accidentes y las necesidades o expectativas de los stakeholders. Esta actividad se realiza en las siguientes etapas:

- 1) Planificación
- 2) Toma de datos
- 3) Procesamiento de los datos
- 4) Análisis e informe de los resultados

Por otro lado, el Análisis de Diferencias (GAP Analysis) nos permite determinar las diferencias existentes entre las actividades de gestión o el sistema de gestión ambiental existente en una organización y los requisitos del SGA por implementar o los propuesto para la mejora del mismo. El Análisis de diferencias se desarrolla en 3 etapas:

- 1) Identificación de las diferencias
- 2) Cuantificación de las diferencias
- 3) Plan de acción

Metodología “What If” para identificar riesgos ambientales.

Está es una metodología para identificar peligros, la cual utiliza información específica de un proceso, desglosándolo en un “paso a paso”, con el fin de buscar en cada uno de ellos los posibles peligros que este tipo de actividades pueden generar en la organización. Esta metodología es frecuentemente utilizada con enfoque se seguridad y salud en el trabajo; sin embargo, existe una gran posibilidad de aplicarlo en los ámbitos de medio ambiente con el objeto de identificar aspectos e impactos ambientales (Arbeláez Villamizar, 2019). Para lograr el método se necesita un proceso adecuado con el cual podamos identificar estos aspectos o impactos:

- 1) Creación de listas para todos los procesos dentro de la organización.
- 2) Definir el alcance del estudio o sus limitaciones.
- 3) Discutir los riesgos ambientales, los incidentes anteriores, los controles aplicados y las políticas regulatorias.
- 4) Aplicando la pregunta “What if” se discuten las causas, consecuencias e impactos.
- 5) Se debe abarcar todos los riesgos posibles, registrando las consecuencias, causas y los respectivos controles.
- 6) Se discutirá las políticas adecuadas para la mitigación de los riesgos.

Matriz de identificación de modelos de gestión.

(Duque Romero et al., 2020) plantean una metodología de su autoría para determinar los modelos de buenas prácticas que deben hacer parte del sistema integral de gestión de la compañía, partiendo de un análisis de los stakeholders elaborado a partir de entrevistas realizadas a la alta dirección y de un diagnóstico de la situación actual de la empresa, para identificar las necesidades y expectativas de la misma. El análisis de los stakeholders permitió identificar los objetivos de gestión, con los cuales se elaboró un checklist que permitió definir los modelos de buenas prácticas que ayudarían a dar cumplimiento a estos objetivos y a la estrategia de la organización.

Esta metodología es útil para identificar la verdadera necesidad de la organización al momento de tomar la decisión de emprender la implementación de un sistema de gestión; sin embargo, como en todos los proyectos, se debe realizar el respectivo análisis de la inversión requerida y los criterios financieros y cualitativos para el éxito del

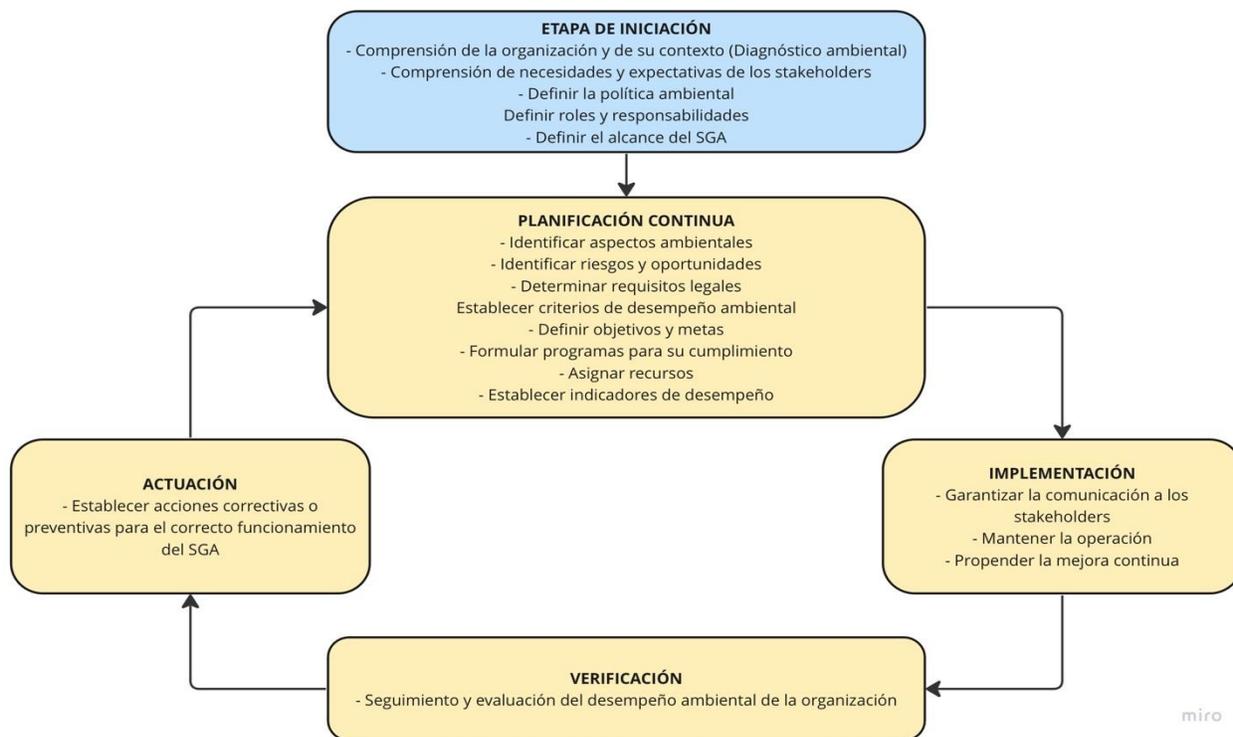
Capítulo 5.

RELACIÓN TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS IDENTIFICADAS CON EL PMBOK®

En el presente capítulo se desarrollará el objetivo no. 2, el cual consiste en describir la relación de las entradas, técnicas, herramientas y salidas identificadas con las planteadas en el grupo de procesos de iniciación y planificación de la Guía del PMBOK® - Sexta Edición.

Para entender el tema de investigación, es importante recordar que los SGA representados en la NTC ISO 14001:2015 siguen el modelo de gestión “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (Ciclo PHVA). En el siguiente diagrama se realizó una representación de las etapas del proceso de planificación, implementación y mantenimiento de un SGA. En la Figura 8 se representa las etapas de planificación e implementación de un SGA según la NTC ISO 14001:2015.

Figura 8. *Etapas de planificación e implementación de un SGA según NTC ISO 14001:2015*



Fuente: Autores, 2022.

Tal como se aprecia en la figura anterior, este modelo de gestión utiliza un enfoque de gestión simple e iterativo, que facilita la solución de problemas, la implementación de cambios e impulsa la mejora continua; sin embargo, la norma ISO 14001:2015 solo contiene los requisitos que se deben cumplir para evaluar la conformidad, más no detalla o recomienda prácticas, técnicas y procedimientos que puedan ser aplicados en la planificación de un SGA, que incluyan la gestión del alcance, tiempo y costo de este tipo de proyectos.

Sumado a lo anterior, se debe resaltar la diferencia entre el ciclo de vida del proyecto y los grupos de procesos para la dirección de proyectos. El ciclo de vida de un proyecto está definido por el modelo de fases que se utilice, el cual puede estar determinado por la organización, el tipo de industria o, incluso, la tecnología empleada en el proyecto. Por lo anterior, no es posible determinar de forma genérica las fases de todos los tipos de proyecto. En cuanto a los grupos de proceso para la dirección de proyectos es, por otro lado, la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas, divididas en cinco grupos principales dentro de los cuales se incluye los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre (Almanza Guzmán et al., 2020). En la Figura 9 se representa el enfoque propuesto para la estructura del grupo de procesos del PMBOK y las etapas para el establecimiento, implementación y mantenimiento de un SGA.

Figura 9. Enfoque propuesto para el establecimiento, implementación y mantenimiento de un SGA.

Grupos de proceso (PMBOK)	Iniciación	Planeación	Ejecución	Monitoreo y control		Cierre
Etapas de implementación del SGA (NTC ISO 14001:2015)	Etapa previa	Planificación continua	Implementación	Verificación	Actuación	

Fuente: Autores, 2022.

Teniendo en cuenta que el presente estudio se centra en los procesos de iniciación y planificación, en la siguiente tabla se relaciona las actividades principales a desarrollar para el cumplimiento de los requisitos de planificación de la NTC ISO 14001:2015, haciendo una relación con las áreas de conocimiento de la sexta edición del PMBOK. En la Tabla 6 se presenta la relación de las áreas de conocimiento con los requisitos no. 4, 5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015.

Tabla 6. *Relación de las áreas de conocimiento con los requisitos de la NTC ISO 14001:2015.*

Áreas de conocimiento / Grupos de proceso o etapa	Iniciación	Planificación
Gestión de la integración	No se relaciona en la norma	Establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el SGA
Gestión del Alcance		Establecer, implementar y mantener la política ambiental
		Determinar el alcance del SGA
		Determinar los requisitos legales y otros requisitos
		Definir los objetivos ambientales
Gestión del Cronograma		No se relaciona en la norma
Gestión de costos		No se relaciona en la norma
Gestión de los recursos		Asignar de recursos
Gestión de los riesgos	Determinar riesgos y oportunidades	
Gestión de interesados	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	

Elaboración: Autores, 2022.

Para efectos de relacionar las técnicas y herramientas identificadas en los diferentes documentos objeto de estudio, con los procesos de la dirección de proyectos planteados en el PMBOK®, es importante mencionar las técnicas y herramientas propuestas las áreas de conocimiento del PMBOK®, específicamente las relacionadas en los grupos de procesos de iniciación y planificación, que es donde se desarrollarían los requerimientos no. 4, 5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015. En la Tabla 7 se relacionan las herramientas y técnicas de los procesos de iniciación y planificación del PMBOK®.

Tabla 7. Herramientas y técnicas de los procesos de iniciación y planificación.

Áreas de conocimiento	Grupo de procesos de iniciación	Herramientas y técnicas del PMBOK
4. Gestión de la integración del proyecto	4.1. Desarrollar el Acta de Constitución del proyecto	1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (tormenta de ideas, grupos focales, entrevistas). 3. Habilidades interpersonales y de equipo (gestión del conflicto, facilitación, gestión de reuniones) 4. Reuniones.
13. Gestión de los interesados del proyecto	13.1. Identificar a los interesados	1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (cuestionarios y encuestas, tormenta de ideas). 3. Análisis de datos (análisis de interesados, análisis de documentos) 4. Representación de datos (mapeo/representación de interesados) 5. Reuniones
Áreas de conocimiento	Grupos de procesos de Planificación	Herramientas y técnicas del PMBOK
4. Gestión de la integración del proyecto	4.2. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (tormenta de ideas, lista de verificación, grupos focales y entrevistas). 3. Habilidades interpersonales y de equipos (gestión de conflictos, facilitación y gestión de reuniones) 4. Reuniones
5. Gestión del alcance del proyecto	5.1. Planificar la gestión del alcance	1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos (análisis de alternativas). 3. Reuniones
	5.2. Recopilar requisitos	1. Juicio de expertos. 2. Recopilación de datos (tormenta de ideas, entrevistas, grupos focales, cuestionarios y encuestas, estudios comparativos). 3. Análisis de datos (análisis de documentos). 4. Toma de decisiones (votación, toma de decisiones autocrática, análisis de decisiones con múltiples criterios). 5. Representación de datos (diagramas de afinidad, mapeo mental). 6. Habilidades interpersonales y de equipo (técnicas de grupo nominal, observación / conversación, facilitación). 7. Diagrama de contexto. 8. Prototipos.
	5.3. Definir el alcance	1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos (Análisis de alternativas). 3. Toma de decisiones (Análisis de decisiones con múltiples criterios). 4. Habilidades interpersonales y de equipo (facilitación). 5. Análisis del producto.
	5.4. Crear la EDT/WBS	1. Juicio de expertos 2. Descomposición
6. Gestión del cronograma del proyecto	6.1. Planificar la gestión del cronograma	1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos (Análisis de alternativas). 3. Reuniones
	6.2. Definir las actividades	1. Juicio de expertos 2. Descomposición 3. Planificación gradual 4. Reuniones
	6.3. Secuenciar las actividades	1. Método de diagramación por precedencia. 2. Determinación e integración de las dependencias 3. Adelantos y retrasos. 4. Sistema de información para la dirección de proyectos.
	6.4. Estimar la duración de las actividades	1. Juicio de expertos 2. Estimación análoga

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Estimación paramétrica 4. Estimaciones basadas en tres valores. 5. Estimaciones ascendentes 6. Análisis de datos (Análisis de alternativas, análisis de reserva) 7. Toma de decisiones (votación) 8. Reuniones
	6.5. Desarrollar el cronograma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de la red del cronograma 2. Método de la ruta crítica 3. Optimización de recursos 4. Análisis de datos (Análisis de escenarios, simulación). 5. Adelantos y retrasos 6. Comprensión del cronograma 7. Sistema de información para la dirección de proyectos. 8. Planificación ágil de liberaciones
7. Gestión de los costos del proyecto	7.1. Planificar la gestión de los costos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos (análisis de alternativas). 3. Reuniones
	7.2. Estimar los costos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Estimación análoga. 3. Estimación paramétrica. 4. Estimaciones ascendentes. 5. Estimaciones basadas en tres valores. 6. Análisis de datos (análisis de alternativas, análisis de reserva, costo de la calidad). 7. Sistema de información para la dirección de proyectos. 8. Toma de decisiones (votación).
	7.3. Determinar el presupuesto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Costos agregados. 3. Análisis de datos (análisis de reserva) 4. Revisar la información histórica. 5. Conciliación el límite de financiamiento 6. Financiamiento
8. Gestión de la calidad del proyecto	8.1. Planificar la gestión de la calidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (estudios comparativos, tormenta de ideas, entrevistas). 3. Análisis de datos (análisis costo-beneficio, costo de la calidad) 4. Toma de decisiones (Análisis de decisiones con múltiples criterios). 5. Representación de datos (diagrama de flujo, modelo lógico de datos, diagramas matriciales, mapeo mental). 6. Planificación de pruebas e inspección. 7. Reuniones
9. Gestión de los recursos del proyecto	9.1. Planificar la gestión de recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Representación de datos (diagrama de jerárquicos, matriz de asignación de responsabilidades, formatos tipo texto). 3. Teoría organizacional. 4. Reuniones
	9.2. Estimar los recursos de las actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Estimación ascendente. 3. Estimación análoga. 4. Estimación paramétrica. 5. Análisis de datos (análisis de alternativas). 6. Sistema de información para la dirección de proyectos. 7. Reuniones
10. Gestión de las comunicaciones del proyecto	10.1. Planificar la gestión de las comunicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Análisis de requisitos de comunicación 3. Tecnología de la comunicación 4. Modelos de comunicación 5. Métodos de comunicación

		<ul style="list-style-type: none"> 6. Habilidades interpersonales y de equipo (evaluación de estilos de comunicación, conciencia política, conciencia cultural). 7. Representación de datos (matriz de evaluación del involucramiento de los interesados). 8. Reuniones
11. Gestión de los riesgos del proyecto	11.1. Planificar la gestión de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos (Análisis de interesados) 3. Reuniones
	11.2. Identificar los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (tormenta de ideas, lista de verificación, entrevistas). 3. Análisis de datos (análisis de causa raíz, análisis de supuestos y restricciones, análisis FODA, análisis de los documentos). 4. Habilidades interpersonales y de equipo (facilitación). 5. Listas rápidas 6. Reuniones
	11.3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (entrevistas). 3. Análisis de datos (evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos). 4. Habilidades interpersonales y de equipo (facilitación). 5. Categorización de riesgos 6. Representación de datos (matriz de probabilidad e impacto, diagramas jerárquicos). 7. Reuniones
	11.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (entrevistas) 3. Habilidades interpersonales y de equipo (facilitación) 4. Representación de la incertidumbre 5. Análisis de datos (simulación, análisis de sensibilidad, análisis mediante árbol de decisiones, diagrama de influencias).
	11.5. Planificar la respuesta a los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (entrevistas). 3. Habilidades interpersonales y de equipo (facilitación) 4. Estrategias para amenazas 5. Estrategias para oportunidades 6. Estrategias de respuesta a contingencias 7. Estrategias para el riesgo general del proyecto 8. Análisis de datos (análisis de alternativas, análisis costo-beneficio) 9. Toma de decisiones (análisis de decisiones con múltiples criterios).
12. Gestión de las adquisiciones del proyecto	12.1. Planificar la gestión de las adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos 3. Análisis de datos 4. Criterios de selección de proveedores. 5. Reuniones
13. Gestión de los interesados del proyecto	13.2. Planificar el involucramiento de los interesados	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Recopilación de datos (estudios comparativos) 3. Análisis de datos (análisis de supuestos y restricciones, análisis de causa raíz). 4. Toma de decisiones (priorización/clasificación). 5. Representación de datos (mapeo mental, matriz de evaluación de la participación de los interesados). 6. Reuniones

Fuente: (Project Management Institute PMI, 2017)

Elaboración: Autores, 2022

En la Tabla 8 se presenta una breve explicación de las técnicas y herramientas que más se relacionan en cada una de las áreas de conocimiento junto con los procesos de iniciación y planificación.

Tabla 8. Descripción técnicas y herramientas del PMBOK.

Herramientas y técnicas	Descripción
Juicio de expertos	Es el juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, conocimiento, disciplina, industria, etc. Dicho concepto puede ser proporcionado por un grupo o una persona con cierta educación, conocimiento, experiencia, habilidad o capacitación especializada.
Tormenta de ideas	Se utiliza para identificar una lista de ideas en un corto periodo de tiempo. Se desarrolla en un grupo y es liderada por un facilitador. Comprende dos etapas, la generación de ideas y el análisis.
Grupos focales	Reúnen a interesados y expertos en la materia a fin de conocer sus expectativas y actitudes respecto a un producto o servicio. Es dirigida por un moderador capacitado mediante una discusión interactiva.
Entrevistas	Es una manera formal o informal de obtener información de los stakeholders, a través de un dialogo directo con ellos.
Listas de verificación	Es una herramienta estructurada que se utiliza para verificar que se ha llevado a cabo una serie de pasos necesarios o para comprobar si se ha cumplido una lista de requisitos.
Estudios comparativos	Implica comparar prácticas planificadas del proyecto o los estándares de calidad con las de proyectos comparables dentro o fuera de la organización, para identificar las mejores prácticas, generar ideas de mejora y proporcionar una base para realizar seguimiento al desempeño.
Análisis de alternativas	Se evalúan diversas formas de recolección de requisitos, elaboración del alcance del proyecto y del producto, creación del producto, validación y control del alcance.
Análisis de interesados	Da como resultado una lista de interesados, incluyendo los siguientes aspectos: interés, derechos, propiedad, conocimiento, contribución, entre otros.
Matriz de poder/interés, poder/influencia o impacto/influencia	Agrupar a los interesados según su nivel de autoridad (poder), nivel interés acerca de los resultados, capacidad de influir en los resultados (influencia) o capacidad de causar cambios en la planificación o. ejecución del proyecto.
Análisis de documentos	Consiste en la revisión y evaluación de la información documentada para obtener los requisitos.
Análisis de escenarios	Consiste en evaluar escenarios a fin de predecir su efecto, positivo o negativo, sobre los objetivos del proyecto. Se realiza respondiendo la pregunta “¿Qué pasa si...?”
Simulación	Modela los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre para analizar su posible impacto en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
Análisis de reserva	Se utiliza para establecer las reservas de gestión del proyecto.
Análisis de causa raíz (RCA)	Utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Se utilizar para identificar la causa raíz de un problema y solucionarla.
Análisis FODA	Examina el proyecto desde las perspectiva de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se aplica en la identificación de resigo para aumentar su amplitud.
Análisis de supuestos y restricciones	Explora la validez de los supuestos y restricciones para determinar cuáles suponen un riesgo para el proyecto. Las amenazas se pueden identificar a partir da la inexactitud, la incoherencia, la

	inestabilidad o lo incompleto de los supuestos. Las restricciones pueden dar lugar a oportunidades.
Análisis de sensibilidad	Para determinar los riesgos individuales del proyecto o fuentes de incertidumbre que tengan impacto sobre los resultados del proyecto.
Árbol de decisiones	Se utiliza para apoyar la selección de las mejores alternativas. Cada rama representa diferentes decisiones o eventos, cada una de las cuales puede tener costos asociados y riesgos individuales.
Diagrama de influencias	Es una ayuda gráfica para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. Representa una situación dentro del proyecto como un conjunto de entidades, resultados e influencias, junto con las relaciones y efectos entre ellos.
Análisis costo-beneficio	Es una herramienta de análisis financiero utilizada para estimar las debilidades y fortalezas de las alternativas, a fin de determinar la mejor en términos de beneficios obtenidos.
Diagramas de afinidad	Permiten clasificar en grupos un gran número de ideas para revisión y análisis.
Diagramas jerárquicos	Se utiliza para representar los roles a alto nivel. La EDT/WBS es un ejemplo de diagrama jerárquico
Matriz de asignación de responsabilidades	Mediante la cual se esquematiza los recursos del proyecto asignados a cada actividad
Estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS)	Este proceso proporciona un marco de referencia de lo que se debe entregar, mediante una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar para dar cumplimiento.
Mapeo mental	Consolida las ideas que surgen de las sesiones de tormenta de ideas en un esquema único a fin de reflejar los puntos en común y las diferencias de ideas.
Método de diagrama de precedencia	Utilizada para construir un modelos de programación en las que las actividades ser representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas que nos permite identificar la secuencia en la que debe ser ejecutada.
Estimación análoga	Para estimar la duración o el costo de una actividad o del proyecto utilizando datos históricos de una actividad o proyecto similar.
Estimación paramétrica	Utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración a partir de datos históricos y parámetros del proyecto. Utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables.
Estimación ascendente	Para estimar la duración o el costo de un proyecto mediante la suma de las estimaciones de los componentes de nivel inferior en la EDT/WBS.
Estimación basada en tres valores	Tiene en cuenta la incertidumbre y el riesgo para determinar un rango aproximado de duración de una actividad. Tiene en cuenta el valor más probable, optimista y pesimista.
Método de ruta crítica	Se utiliza para estimar la duración mínima del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos dentro del modelo. La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo del proyecto, lo cual determinar la menor duración posible del mismo.
Estrategias para amenazas	Dentro de las cuales se incluye: el escalamiento de las amenazas, evitarla, transferirla, mitigarla o aceptarla.
Estrategias para oportunidades	Dentro de las cuales se incluye: escalarlas, explotarlas, compartirlas, mejorarlas y aceptarlas.
Estrategias para el riesgo general del proyecto	Se de las estrategias de respuesta a los riesgo se incluye: evitar, explotar, transferir/compartir, mitigar/mejorar y aceptar.

Fuente: (Project Management Institute PMI, 2017).

Elaboración: Autores, 2022.

Si se compara las técnicas y herramientas identificadas en la revisión bibliográfica con las reportadas en el PMBOK®, se observa que a nivel de cumplimiento de los requisitos de la NTC ISO 14001:2015, los diferentes autores utilizan el análisis FODA y lista de verificación para el desarrollo del contexto de la organización y el diagnóstico ambiental respectivamente.

En cuanto a la gestión del riesgo, se evidenció en los diferentes estudios una gran variedad de técnicas y herramientas aplicadas para abordar los riesgos y oportunidades, las cuales tienen similitudes con las reportadas en el PMBOK® en lo que corresponde a las estrategias de respuesta a los mismos. Dentro de estas se encuentra la técnica de árbol de decisiones, las matrices de respuesta a los riesgos, el juicio de expertos, las reuniones, entre otras.

En cuanto a la gestión de los costos y del cronograma no se pudo establecer un punto de comparación, debido a que en los estudios analizados no se relacionaron estos aspectos que son determinantes para el éxito de cualquier tipo de proyecto. Es importante resaltar, que en los estudios que los que se desarrollaba la planificación de un SGA, no relacionaban las etapas de ejecución, seguimiento y control y cierre del proyecto, por lo que no se podía determinar el éxito o fracaso de los procesos de implementación y/o certificación bajo la NTC ISO 14001:2015.

Capítulo 6.

COMPONENTES DE LA GUÍA METODOLÓGICA

En el presente capítulo se desarrollará el objetivo no. 3, el cual consiste en determinar los componentes de la guía metodológica teniendo en cuenta los lineamientos del PMBOK®.

Posterior al análisis de las técnicas y herramientas encontradas en la revisión bibliográfica, y la relación con las identificadas con el PMBOK, se hizo imprescindible establecer las entradas y salidas de los procesos de iniciación y planificación de un SGA, así como las técnicas y herramientas que, por sus características y facilidad en su aplicación, puedan llevar al cumplimiento de los requisitos de la NTC ISO 14001:2015, garantizando una buena gestión del alcance, tiempo y costo del proyecto.

En este capítulo se presenta de manera general los componentes que harán parte de la “Guía Metodológica para la Planificación de un Sistema de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basado en los lineamientos del PMBOK®”, la cual se presentará como un documento anexo (Anexo 1. Guía Metodológica).

PROCESOS DE INICIACIÓN DEL PROYECTO

En este proceso se determinan factores como las necesidades de los interesados, la comprensión de la organización y se identifican las condiciones ambientales iniciales, debido a que estos factores influyen en la planificación del SGA de la organización. En las Figuras 10, 11 y 12 se representan los procesos a desarrollar en esta etapa.

Figura 10. Entradas, herramientas, técnicas y salidas del acta de constitución del proyecto.

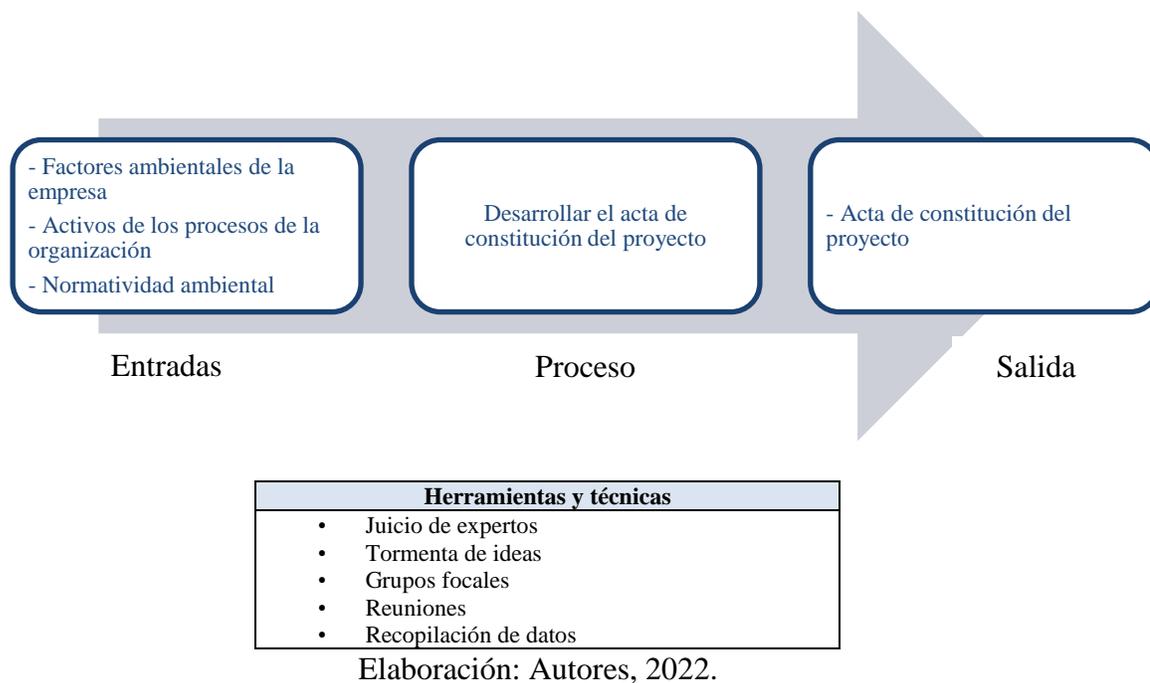


Figura 11. Entradas, herramientas, técnicas y salidas del contexto de la organización.

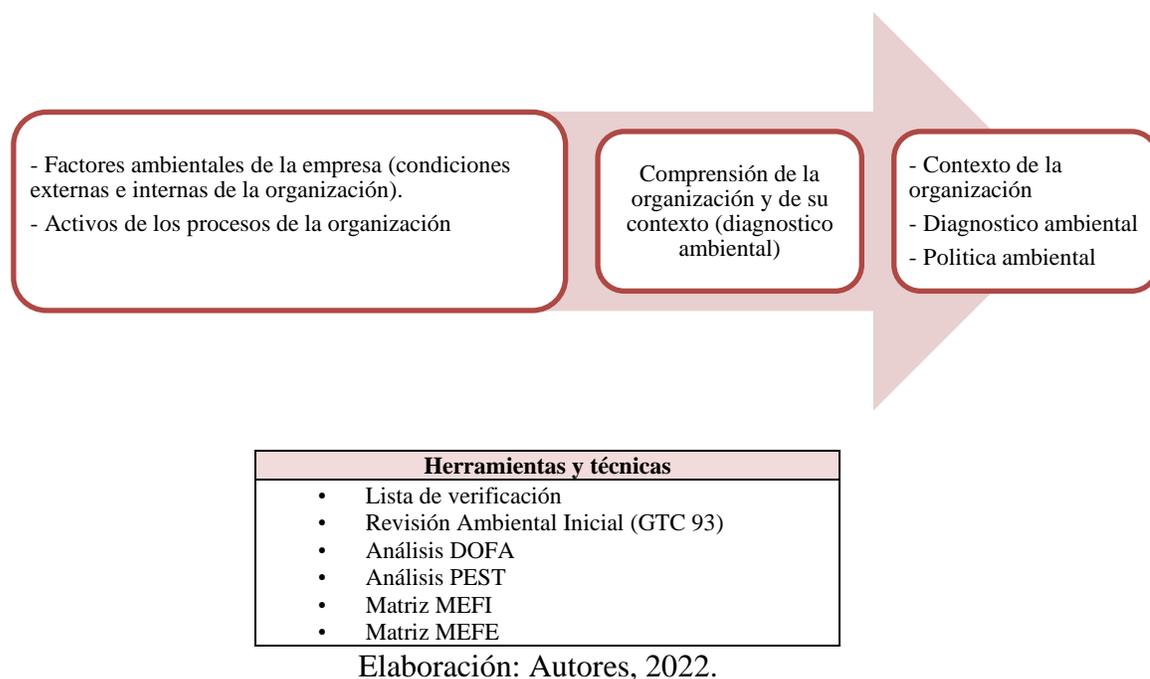
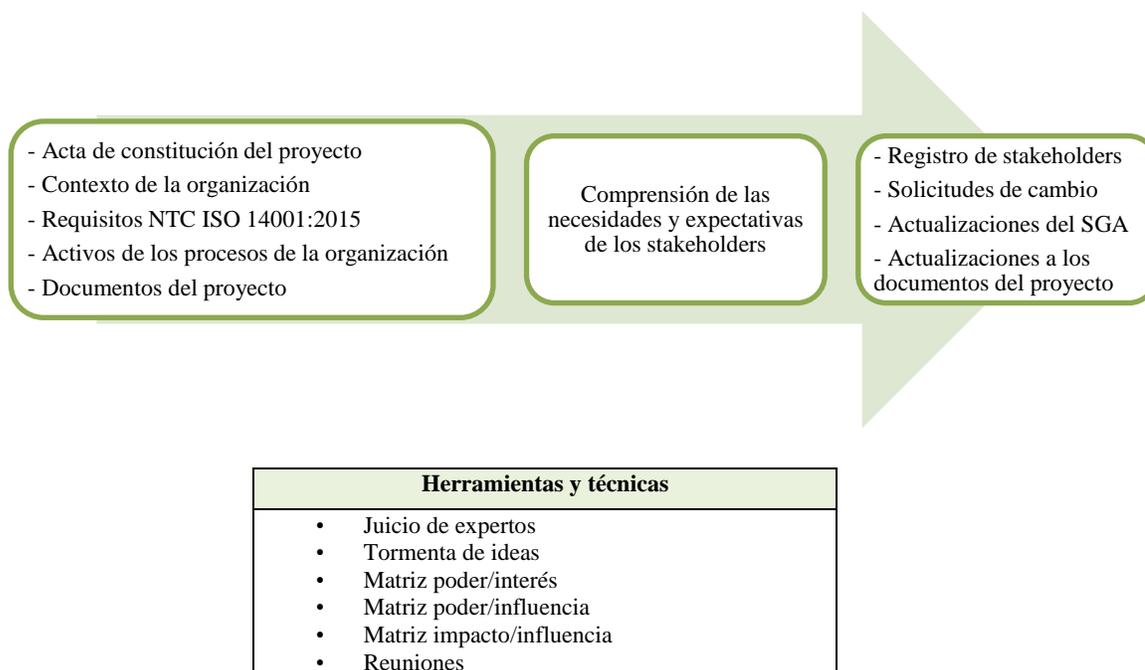


Figura 12. Entradas, herramientas, técnicas y salidas de la comprensión de stakeholders.



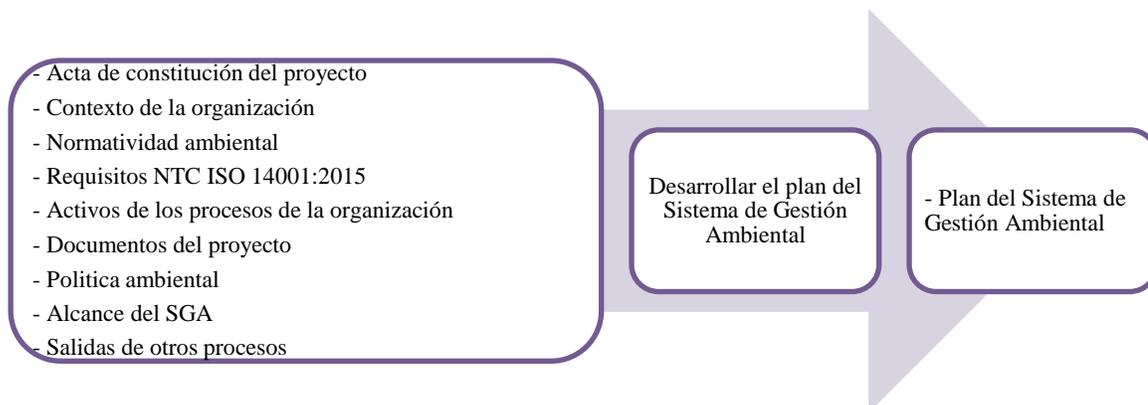
Elaboración: Autores, 2022.

PROCESOS DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Si bien el Sistema de Gestión Ambiental no exige un manual, si exige que la organización deba crear y mantener la información documentada, de manera que se asegure que dicho sistema sea “conveniente, adecuado y eficaz”. La documentación debe definir el alcance del sistema, la política ambiental, los aspectos e impactos ambientales, la legislación ambiental, los objetivos, los programas de gestión ambiental y lo demás documentos que considere la organización pertinente.

Dentro de la documentación del proyecto de implementación del SGA se encuentran los planes con los cuales se desarrollará el proceso de planificación. En la Figura 13 se presenta el proceso de desarrollo del Plan del Sistema de Gestión Ambiental, que constituye el documento guía para el proceso de implementación, seguimiento, actuación y mejoramiento del Sistema de Gestión Ambiental. Incluirá el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado, así como los planes de gestión, las líneas base de alcance, cronograma y costos, y la información necesaria para dirigir el proyecto.

Figura 13. Desarrollar el proceso de planificar el Sistema de Gestión Ambiental de la Organización.



Herramientas y técnicas	
•	Juicio de expertos
•	Tormenta de ideas
•	Lista de verificación
•	Entrevistas
•	Reuniones

Elaboración: Autores, 2022

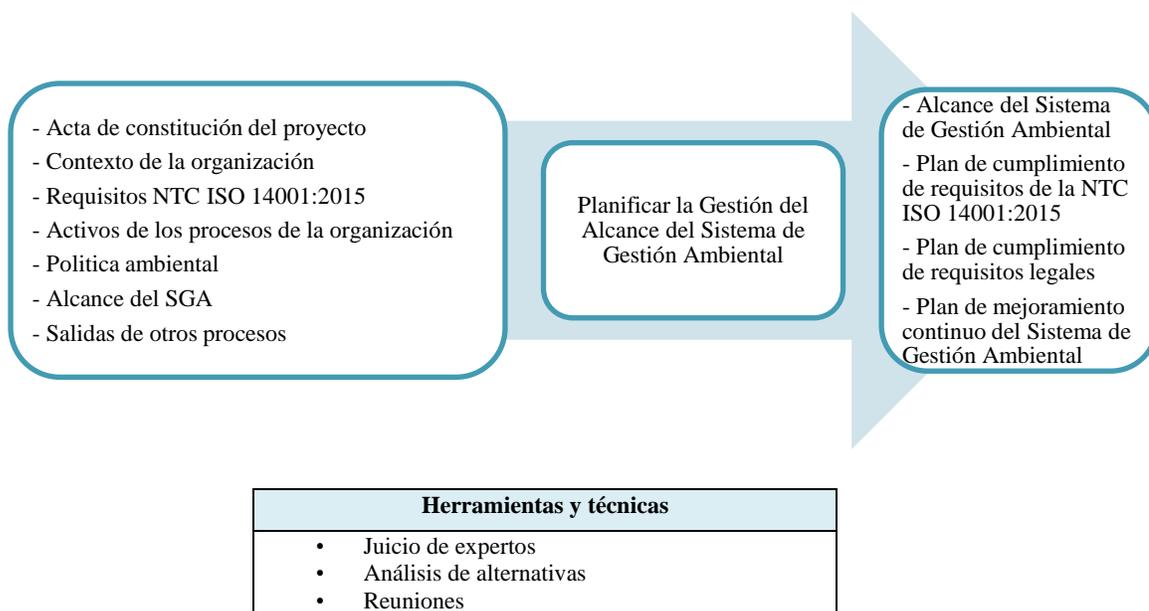
Teniendo en cuenta el entregable principal de los proyectos para los cuales va dirigida la Guía Metodológica es implementar un SGA, y que para lo cual se tiene la necesidad de dar cumplimiento a los requisitos de la NTC ISO 14001:2015; se determinaron los siguientes componentes mínimos que deben hacer parte del Plan del Sistema de Gestión Ambiental, mediante los cuales se pretende dar cumplimiento a los requisitos no. 4, 5 y 6, enfocados en el proceso de planificación del SGA.

- Plan de Gestión del Alcance
- Plan de Gestión del Cronograma
- Plan de Gestión de los Costos
- Plan de Gestión de los Recursos
- Plan de Gestión de los Riesgos

A continuación, se presentan los planes subsidiarios del Plan del Sistema de Gestión Ambiental, dentro de los cuales se encuentran los procesos para planificar el alcance, cronograma, costos, recursos, riesgos y el involucramiento de los interesados.

En las Figura 14, se representa el plan para la gestión del alcance del SGA, que constituye el documento en donde se establecerá como será definido, validado y controlado el alcance del proyecto. Dentro de la guía metodológica se describirá las herramientas y técnicas para determinar, documentar y gestionar los requerimientos de los stakeholders, para definir el alcance del SGA y el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto mediante la EDT/WBS.

Figura 14. *Planificar la Gestión del Alcance del SGA.*



Elaboración: Autores, 2022.

En las Figuras 15, 16, 17 y 18 se representan los planes para la gestión del cronograma, costos, recursos y riesgos respectivamente.

Figura 15. *Planificar la Gestión del Cronograma.*

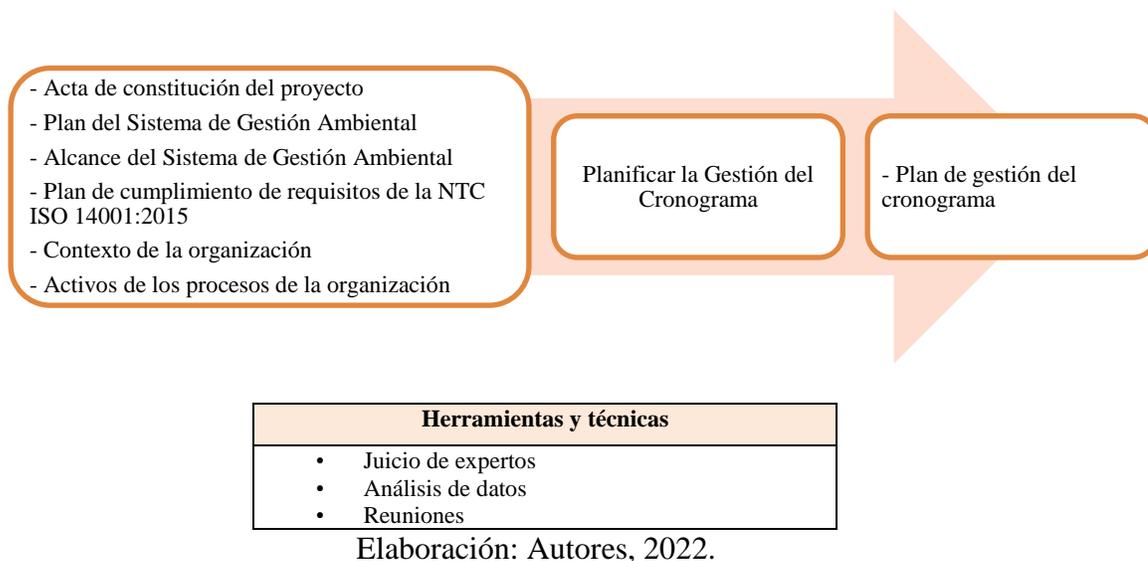


Figura 16. *Planificar la Gestión de Costos.*

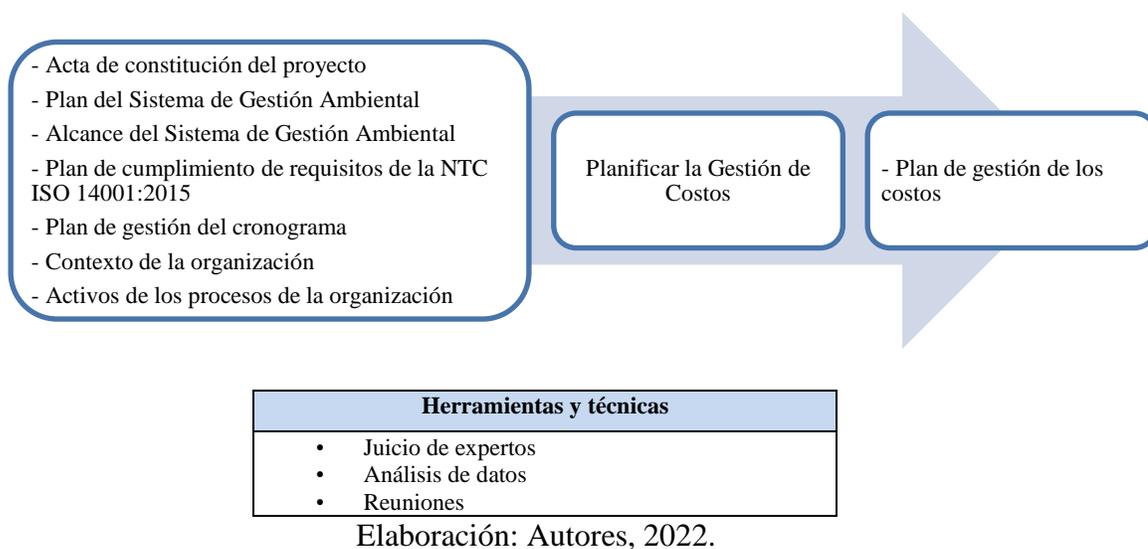
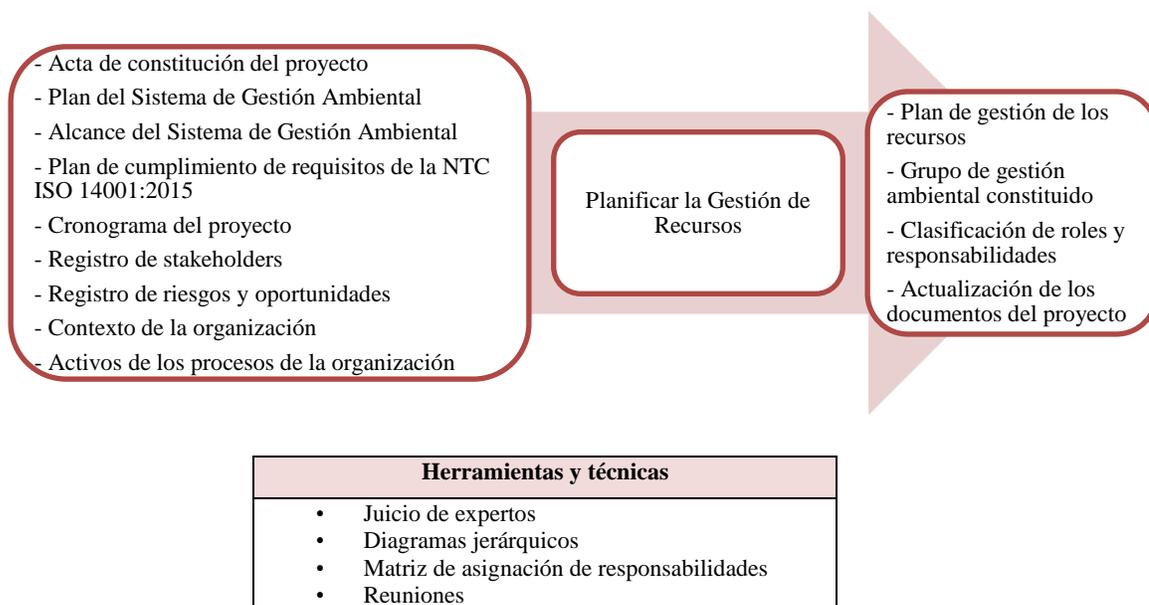
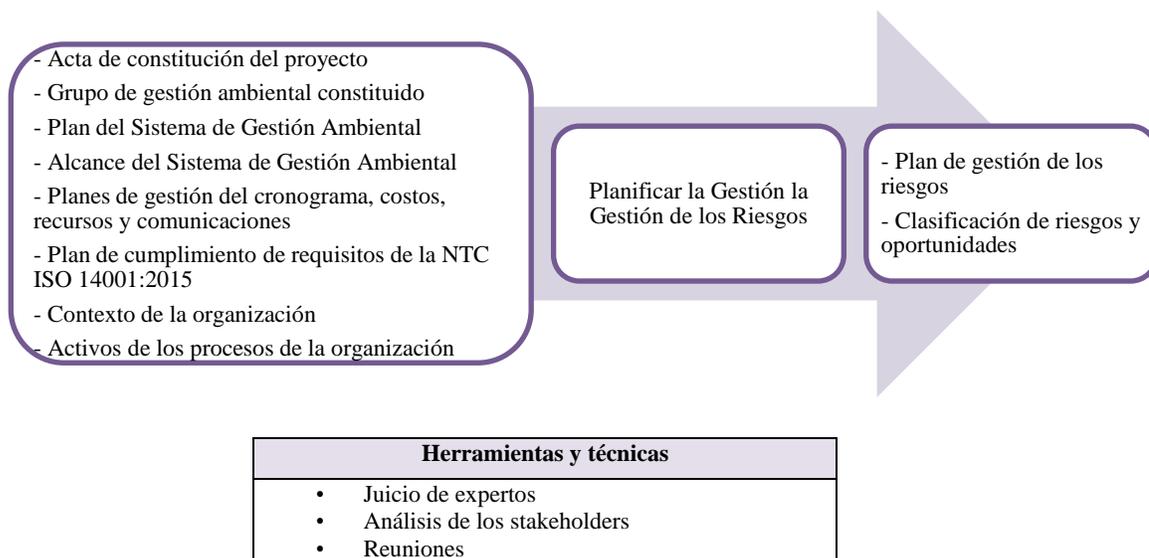


Figura 17. Planificar la Gestión de Recursos.



Elaboración: Autores, 2022.

Figura 18. Planificar la gestión de los riesgos.



Elaboración: Autores, 2022.

Capítulo 7.

VERIFICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA

En el presente capítulo se desarrollará el objetivo no. 3, el cual consiste en realizar una verificación de la guía metodológica mediante la técnica del juicio de expertos en la NTC ISO 14001:2015 y gestión de proyectos.

Previo a una posible implementación de la “Guía Metodológica para la Planificación de un Sistema de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015 basado en los lineamientos del PMBOK®”, es conveniente realizar un proceso de validación para generar mayor confiabilidad y validez de la misma, para lo cual se aplicó el método de juicio de expertos por medio de un formato de evaluación; esto con el fin de recopilar conocimientos, opiniones calificadas, valoraciones y recomendaciones por parte de expertos en la gestión de proyectos y en la implementación de SGA, para así generar una mayor confiabilidad a la guía metodológica.

Para llevar a cabo el juicio de expertos se realizó la siguiente secuencia:

1. Selección de expertos
2. Definición de preguntas
3. Preparación de la plantilla de evaluación
4. Envío de la plantilla de evaluación
5. Análisis de las respuestas y conclusiones del juicio de expertos

Una vez se seleccionaron los profesionales para el juicio de expertos, se creó una plantilla de evaluación, en donde se definieron preguntas claras y concisas asociadas a la aplicabilidad de la guía metodológica. En esta plantilla, cada uno de los expertos describieron según su consideración, si están de acuerdo o no, mediante una escala del 1 al 5, en donde 1 representa un total desacuerdo y 5 que están totalmente de acuerdo tal como lo indica la escala de valoración tipo Likert (Bernal, M. et al., 2018). Posteriormente, se remitió la plantilla a los expertos por medio de un formulario en línea, brindando el tiempo suficiente para su diligenciamiento. Por último, se realizó un análisis la información y se definieron las respectivas conclusiones.

SELECCIÓN DE EXPERTOS

Para la selección de expertos se consideraron profesionales con conocimientos en la gestión de proyectos, Sistemas de Gestión Ambiental (NTC ISO14001:2015), Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015) y en Sistema Integrados de Gestión. Se seleccionaron un total de cuatro (4) expertos para realizar el respectivo estudio. Según (Escobar, J & Cuervo, A.,2008.) el rango de selección para el numero de expertos puede ir desde dos hasta veinte expertos si así se requiere. En la Tabla 9 se relaciona los expertos seleccionados.

Tabla 9. Expertos seleccionados.

Experto 1:	Experto 2:	Experto 3:	Experto 4:
Jorge Andrés Alba Calixto	Jhon Eduard Castañeda Suarez	Edward Alexander Navas Farfán	Lina María Villada Villada
<p>Administrador de Empresas Universidad Santo Tomas-Tunja</p> <p>Especialista en Sistemas Integrados de Gestión HESQ: Calidad, medio ambiente, salud y seguridad. Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga -Colombia.</p> <p>Auditor interno en Sistemas Integrados de Gestión de SGS Colombia.</p> <p>Actualmente cursa una Especialización en Derecho del Medio Ambiente con la Universidad Externado de Colombia</p>	<p>Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre.</p> <p>Auditor integral interno HSEQ: NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 14001:2015 y NTC ISO 45001:2018.</p> <p>Adelantó Auditoría en sistema de calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo en la Registraduría Nacional del Estado Civil.</p>	<p>Ingeniero Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.</p> <p>Especialista en Higiene y Salud Ocupacional. Con más de cinco años de experiencia en dirección de proyectos.</p> <p>Actualmente desempeña el cargo de Gerente de Gestión Ambiental en la empresa Aguas de Bogotá S.A.S ESP</p>	<p>Administradora Ambiental Universidad tecnológica de Pereira</p> <p>Especialista en Seguridad Industrial, Higiene y Gestión Ambiental, universidad agraria de Colombia.</p> <p>Auditoría integral de sistemas de gestión por TÜV Rheinland Colombia S.A.S y Actualización Icontec 2022.</p> <p>Adelantó Auditoría en sistema de calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo en el instituto colombiano de bienestar familiar.</p> <p>Actualmente cursa una especialización en derecho ambiental con la universidad externado.</p>

Elaboración: Autores, 2022.

DEFINICIÓN DE PREGUNTAS

Para la definición de las preguntas, se siguió un proceso sistemático lo cual permitió identificar las áreas clave de la guía metodológica con el fin de establecer criterios claros, medibles, neutrales y objetivos para evitar cualquier tipo de sesgo o influencia personal que pueda afectar la validez de los resultados obtenidos.

Una vez definidas las preguntas se sometieron a revisión y validación por el grupo de expertos, de esta forma se asegura que las preguntas sean claras, precisas y relevantes para la evaluación de la guía metodológica. Por consiguiente, las preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Cree que la guía metodológica es clara y fácil de entender?
2. ¿Considera es importante aplicar la gestión de proyectos para planificar sistemas de gestión ambiental?
3. ¿La guía metodológica proporciona una descripción adecuada de los pasos que deben seguirse en la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental?
4. ¿Cree que la guía metodológica ofrece una orientación en la gestión de proyectos para lograr la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental?
5. ¿Hay algún aspecto de la guía metodológica que le parezca confuso o que pueda generar ambigüedad?
6. ¿La guía metodológica tiene en cuenta los requisitos 4,5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015?
7. ¿Cree que la guía metodológica es adecuada para una amplia gama de organizaciones, independientemente de su tamaño o sector?
8. ¿Considera que la guía metodológica es completa y exhaustiva, o hay alguna área en la que podría mejorarse?
9. ¿Cree que las técnicas y herramientas relacionadas en la guía son suficientes o se pueden aplicar en su organización?
10. ¿Recomendaría la guía metodológica a una organización que esté buscando implementar un sistema de gestión ambiental? ¿Por qué o por qué no?

PREPARACIÓN DE PLANTILLA DE EVALUACIÓN

Se realizó un formulario por medio de Teams - Forms con las preguntas definidas en el ítem anterior, este formulario actuó como plantilla de evaluación para la guía metodológica por el juicio de expertos. (Ver anexo 2)

ENVÍO DE LA PLANTILLA DE EVALUACIÓN

Se envió el enlace de la plantilla de evaluación y se estableció un tiempo de diligenciamiento el cual no fue superior a 10 días calendario.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DEL JUICIO DE EXPERTOS

Una vez fueron recibidas las plantillas diligenciadas por los diferentes expertos, se relacionó las respuestas y comentarios recibidos para realizar un análisis detallado. En la Tabla 10 se relaciona las respuestas al cuestionario.

Tabla 10. *Calificación de aspectos evaluados en la plantilla.*

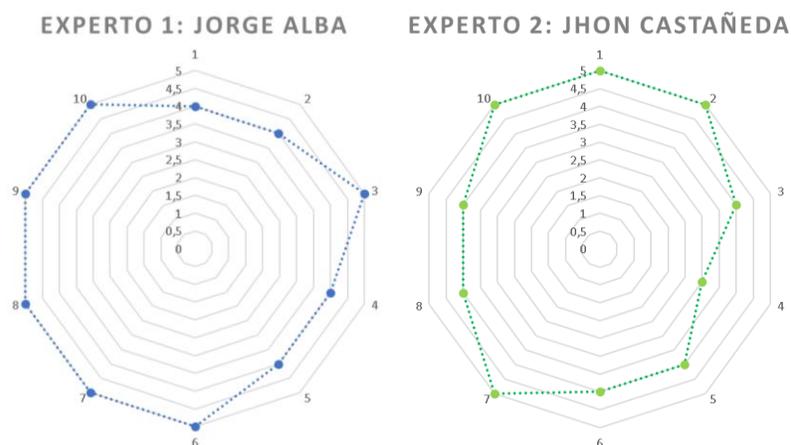
Ítem	Aspectos Evaluados en la Plantilla	Experto 1: Jorge Alba	Experto 2: Jhon Castañeda	Experto 3: Edward Navas	Experto 4: Lina Villada
1	¿Cree que la guía metodológica es clara y fácil de entender?	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
2	¿Considera que es importante aplicar la gestión de proyectos para planificar sistemas de gestión?	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
3	¿La guía metodológica proporciona una descripción adecuada de los pasos que deben seguirse en la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Ítem	Aspectos Evaluados en la Plantilla	Experto 1: Jorge Alba	Experto 2: Jhon Castañeda	Experto 3: Edward Navas	Experto 4: Lina Villada
4	¿Cree que la guía metodológica ofrece una orientación en la gestión de proyectos para lograr la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental?	De acuerdo	Indeciso	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
5	¿Hay algún aspecto de la guía metodológica que le parezca confuso o que pueda generar ambigüedad?	De acuerdo	Creo que se deberían incluir ejemplos sencillos en los formatos ilustrados en la guía, para que el lector puede tomar decisiones basados en ejemplos reales.	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo
6	¿La guía metodológica tiene en cuenta los requisitos 4,5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	Totalmente de acuerdo
7	¿Cree que la guía metodológica es adecuada para una amplia gama de organizaciones, independientemente de su tamaño o sector?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
8	¿Considera que la guía metodológica es completa y exhaustiva, o hay alguna área en la que podría mejorarse?	Totalmente de acuerdo	Se podría mejorar la matriz de aspectos e impactos ambientales y mostrar la metodología que la guía recomienda.	De acuerdo	En desacuerdo
9	¿Cree que las técnicas y herramientas relacionadas en la guía son suficientes o se pueden aplicar en su organización?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
10	¿Recomendaría la guía metodológica a una organización que esté buscando implementar un sistema de gestión ambiental? ¿Por qué o por qué no?	Totalmente de acuerdo	Si, porque es una guía muy completa y explica los numerales de una manera sencilla y concreta	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Elaboración: Autores, 2022.

Figura 19. Gráficas de tendencia del juicio de expertos en SGA.

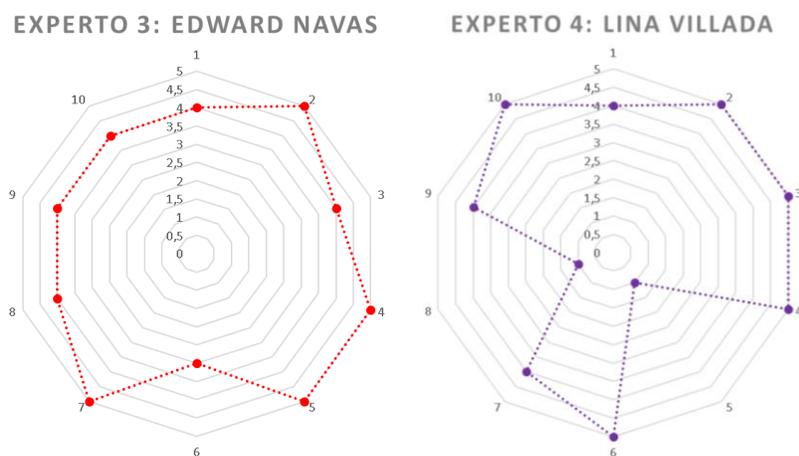
(Valoración tipo Likert)



Elaboración: Autores, 2022.

Figura 20. Gráficas de tendencia del juicio de expertos en SGA.

(Valoración tipo Likert)



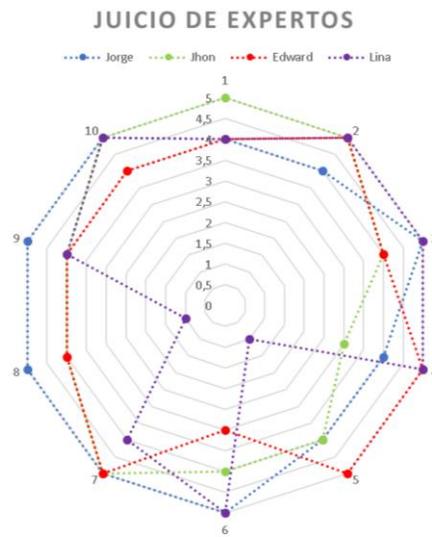
Elaboración: Autores, 2022.

Con base en la información evaluada y verificada por los expertos seleccionados, se obtuvo una retroalimentación muy valiosa acerca de la efectividad de la guía metodológica propuesta en este trabajo de grado. En total, se obtuvieron las opiniones de 3 expertos en SGA, quienes evaluaron la calidad, claridad y aptitud de la guía con base en las preguntas validadoras previamente definidas.

En cuanto a la comprensión de la guía, se encontró que los expertos consideran que la misma es clara y fácil de seguir tal como se presente en la Figura 21. *Resultado de las tendencias del juicio de expertos en SGA*. En cuanto a la aplicabilidad de la guía metodológica, los expertos manifestaron están totalmente de acuerdo en que la guía es flexible y adaptable a cualquier situación y contexto, lo cual es una ventaja significativa para su implementación. Sin embargo, también se identificaron algunas áreas de mejora en la metodología propuesta, debido a que, en los comentarios recibidos el experto no. 2 manifestó que se debe adicionar ejemplos sencillos en formatos ilustrados de la guía, con el fin de que el lector pueda tomar decisiones basadas en ejemplos reales, así mismo nos sugiere realizar una mejora en la matriz de aspectos e impactos ambientales y presentar con mayor detalle la metodología que la guía. (ver Tabla 10. *Calificación de aspectos evaluados en la plantilla*).

En conclusión, los resultados de la evaluación por juicio de expertos indican que la guía metodológica propuesta es efectiva y pertinente para la planificación de sistemas de gestión ambiental en diferentes contextos y situaciones. Se identificaron áreas de mejora que podrían ser consideradas en futuras revisiones de la guía, pero en general, los resultados apoyan la efectividad y utilidad de la metodología propuesta para la gestión ambiental en organizaciones.

Figura 21. Resultado de las tendencias del juicio de expertos en SGA.



Elaboración: Autores, 2023.

Capítulo 8.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de grado se enfocó en el diseño de una guía metodológica para la planificación de un SGA basado en los lineamientos del PMBOK®. Inicialmente se llevó a cabo una revisión exhaustiva de bibliografía con el fin de conocer las técnicas y herramientas reportadas en los procesos de planificación de un SGA, a partir de allí se logró identificar cuáles de estas eran las técnicas y herramientas más frecuentes y los criterios relevantes, para luego relacionarlos con los grupos de procesos propuestos por la gerencia de proyectos, así como con las técnicas y herramientas propuestas en el PMBOK®, de tal forma que se obtuvo como resultado una guía metodológica para la planificación de Sistemas de Gestión Ambiental según la NTC ISO 14001:2015, basada en los lineamientos del PMBOK®.

El primer objetivo, fue el desarrollo de la revisión bibliográfica, en donde se concluye que la mayoría de las técnicas, herramientas y metodologías reportadas en los documentos y estudios encontrados están enfocadas en desarrollar el contexto de la organización, mientras que para la comprensión de los stakeholders en ninguna bibliografía se evidencia que se relacione por medio de algún modelo específico, sino que se desarrolla a partir de matrices elaboradas por los propios autores, en las cuales en la mayoría solo evalúan las necesidades y expectativas. En el apartado de la determinación de roles y responsabilidades también se evidencia que es determinado a partir de modelos propios en los cuales no evalúan el nivel de involucramiento de cada uno de los roles referenciados.

El segundo objetivo, fue la descripción de la relación de las entradas, técnicas, herramientas y salidas identificadas con las planteadas en el grupo de procesos de iniciación y planificación del PMBOK®, en donde se concluye que las técnicas y herramientas utilizadas para el desarrollo del contexto de la organización identificadas en la revisión bibliográfica y en el PMBOK® convergen sobre todo en el análisis DOFA y la lista de verificación; por otro lado, en la gestión del riesgo, se evidenció en los diferentes estudios una gran variedad de técnicas y herramientas aplicadas para abordar los riesgos y oportunidades, las cuales tienen similitudes con las reportadas en el

PMBOK®, en lo que corresponde a las estrategias de respuesta a los mismos. Dentro de estas se encuentra la técnica de árbol de decisiones, las matrices de respuesta a los riesgos, el juicio de expertos, las reuniones, entre otras. Por último, en los estudios en donde se describe la planificación de un sistema de gestión, no se relacionan actividades relacionadas con la gestión de los costos y del cronograma, siendo un factor a evaluar puesto que esto determina en gran medida el éxito de este tipo de proyectos.

El tercer objetivo, fue la determinación de los componentes de la guía metodológica basado en los lineamientos del PMBOK®. Se tuvo en cuenta todas y cada una de las mejores prácticas identificadas en la bibliografía consultada, de tal forma que se logró obtener una guía metodológica enfocada en ayudar a las organizaciones por medio de la gerencia de proyectos. Esta guía es aplicable para identificar los objetivos y metas ambientales de la organización, evaluar los aspectos ambientales significativos, los riesgos y establecer planes de acción, tal como lo indican los requisitos 4,5 y 6 de la NTC ISO 14001:2015.

Para el cuarto y último objetivo, se realizó la técnica de juicio de expertos el cual es un método de validación útil para poder verificar la fiabilidad de la guía metodológica. Esta validación permitió determinar la efectividad y pertinencia de la guía metodológica, identificar áreas de mejora y obtener recomendaciones para su implementación en diferentes contextos y situaciones, por tal motivo se concluye que la verificación mediante un juicio de expertos resultó ser una herramienta eficaz y confiable, debido a que los expertos evaluaron la guía metodológica con criterios de pertinencia, claridad, coherencia, viabilidad y facilidad de entendimiento y de su uso, en donde se obtuvieron resultados muy satisfactorios en cada una de las categorías evaluadas. Los resultados obtenidos muestran que la guía metodológica desarrollada en este trabajo de grado puede ser confiable para ser aplicada en un proceso de planificación de un SGA en cualquier tipo de organización.

Capítulo 9.

TRABAJO A FUTURO

Se recomienda realizar ajustes en la guía metodológica para abordar las áreas de mejora identificadas por los expertos, con el fin de lograr mayor efectividad y pertinencia en diferentes situaciones. Además, se sugiere la incorporación de herramientas de seguimiento y evaluación para facilitar la aplicación y monitoreo de la guía en el tiempo.

Durante el desarrollo de este trabajo de grado surgieron algunas líneas de investigación para trabajos futuros, como, por ejemplo, el desarrollo de una guía para determinar que tipos de sistemas de gestión son los que en realidad le conviene implementar a una organización, mediante el desarrollo de estudios previos aplicando la gestión de proyectos.

A continuación, se identifican algunos trabajos a futuro que están directamente relacionados con el proyecto de grado y que debido al tiempo y al alcance del mismo no se desarrollaron:

- Complementar la guía con los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control, teniendo en cuenta que las técnicas y herramientas que allí se desarrollan podrían contribuir al desarrollo de los numerales 7,8 y 9 de la NTC ISO 14001:2015.
- Implementar la guía metodológica con sus técnicas y herramientas en una organización que se encuentre interesada en planificar, implementar y certificarse en la NTC ISO 14001:2015, con el fin de validar su efectividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, N., Figueroa, L., & Wilches, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: Caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare*, 25(1), (pp. 143–153). Disponible en: <<https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000100143>> Consultado el: 02 de febrero de 2022
- Algheriani, N. M. S., Majstorovic, V. D., Kirin, S., & Spasojevic Brkic, V. (2019). *Risk model for integrated management system*. *Tehnicki Vjesnik*, 26(6), 1833–1840. <https://doi.org/10.17559/TV-20190123142317>
- Almanza Guzmán, N. A., Murcia Robayo, L. A., & Segura Segura, L. A. (2020). *Elaboración de una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Arbeláez Villamizar, A. F. (2019). *Aplicación de la metodología del “What If” para la integración de los sistemas de gestión en el diseño de una planta de clasificación de basuras para el relleno sanitario Doña Juana*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- ATCAL. (2020). *Problemas recurrentes en la implementación de sistemas de gestión*. <https://www.implementandosgi.com/sistemas-de-gestion/problemas-recurrentes-en-la-implementacion-de-sistemas-de-gestion/>
- Ávila Cruz, D. (2021). *Planificación de un sistema de gestión ambiental en una empresa internacional de cítricos, basada en la norma ISO 14001:2015*. Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache.

Bernal, M. et al.. (2018). *Content validity by expert judgment of an instrument to measure physico-emotional perceptions in anatomical dissection practice*. *Educación Médica*, 12.

Castillo, A. F., & Chacón Velandia, L. D. (2019). *Diseño del sistema de gestión integrado de calidad y gestión ambiental bajo las normas NTC ISO 9001:2015 y la NTC 14001:2015 para la organización Logirec S.A.S*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ceballos Fabian, Ramírez, J., & Salazar, J. (2019). *Impacto De La Implementación De Un Sistema De Gestión Ambiental ISO 14001:2015 En Colombia*. Universidad Santiago de Cali,(pp. 1–13).

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Entidades del estado. <https://www.funcionpublica.gov.co/web/sie/entidades-del-estado>.

Duque Romero, K., Galindo Amaya, A., & Ruiz Cortés, D. M. (2020). *Desarrollo de la planificación del sistema integral de gestión para la empresa Galiplast Ecology S.A.S*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Enciso Fino, Y. F. (2017). *Planeación de estrategias ambientales que permitan la proyección hacia la actualización del sistema de gestión ambiental bajo los requisitos de la NTC ISO 14001:2015 de la superintendencia de sociedades mediante el diseño de un documento de gestión del riesgo ambiental*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Escobar, S. (2009). Realidad de los sistemas de gestión ambiental. *Sotavento MBA*, 0(13), (pp. 68–79).

Fernández Garzón, B. A., Suárez Fonseca, E. L., Álvarez Moreno, A. F., & Torres Rojas, J. H. (2018). *Guía metodológica para el establecimiento del contexto organizacional como base fundamental para la planificación de un sistema integrado de gestión*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Fondo Multilateral de Inversiones Miembro del Grupo BID. (2016). *Guía Metodológica*.

- García Amaya, G. M., Niño Chivatá, Y. J., & Pachón Vargas, A. R. (2017). *Manual práctico y didáctico para la implementación de un sistema integrado de gestión para micro, medianas y pequeñas empresas del sector de la construcción de obras civiles, bajo los lineamientos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OHSAS 18001:2007*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Gómez Aguilar, M. H., Moreno Chamaravy, E. J., & Piñeros Contreras, A. K. (2017). *Diseño de un sistema de gestión integrado utilizando la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 14001:2015 y el Decreto 1072 de 2015 para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi sede central-Bogotá*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Guevara Trujillo, L. C. (2018). *Planificación del sistema de gestión ambiental según NTC ISO 14001:2015 para la empresa Ciplas S.A.S*. Universidad Santo Tomas.
- Hadini, M., Ali, M. ben, Rifai, S., Bouksour, O., & Adri, A. (2019). Assessment tool for environmental management system performance according to the ISO 14001. *International Journal of Management*, 10(5), (pp. 73–83). <https://doi.org/10.34218/IJM.10.5.2019/007>
- Guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI) y el análisis de diferencias (GAP Analysis), como parte de la implementación y mejora de un Sistema de Gestión Ambiental, (2007).
- Isaza Restrepo, L. A., Melo Robayo, J. C., & Ricaurte Rodríguez, J. M. (2016). *Guía para implementación de un sistema integrado de gestión basado en las normas NTC-ISO 9001:2015, NTC-ISO 14001:2015 y NTC-OHSAS 18001:2007 para proyectos de infraestructura vial (rehabilitación y/o mantenimiento), en la ciudad de Bogotá*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- ISO. (2004). *Sistema de Gestión Ambiental - Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo* (p. 52).
- Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, (2015).

- ISO. (2022). The ISO survey management system standard certifications - 2021. In *Iso Survey* (Issue September).
- Lewicka, B., & Lewicka, D. (2019). Environmental risk management in the context of environmental management systems for agriculture based on the iso 14001:2015 standard. *Acta Innovations*, 33, (pp. 63–72). <https://doi.org/10.32933/ActaInnovations.33.6>
- Montes-Guerra, M., Gimena Ramos, F., & Díez-Silva, M. (2015). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Revista de Tecnología*, 12(2). <https://doi.org/10.18270/rt.v12i2.757>
- Ocampo, O. L., Berrío, L. V., & Basante, L. S. (2018). Impulsores, barreras y beneficios para la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en industrias de Caldas, Colombia. *Revista Luna Azul*, 46, (pp. 210–234). <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.12>
- Ortiz Gonzalez, Y. C., & Ramírez Moya, L. C. (2017). *Avances de las certificaciones ISO 9001 e ISO 14001 en Colombia*.
- Páez Alfaro, J. A., & Alvarado Zabala, L. V. (2019). *Herramienta para diseñar sistemas de gestión de calidad y ambiental por proyectos en las empresas del sector de la construcción y evaluar sus costos*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Pesce, M., Shi, C., Critto, A., Wang, X., & Marcomini, A. (2018). SWOT analysis of the application of international standard ISO 14001 in the Chinese context. A case study of Guangdong Province. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093196>
- Porras Argüello, M. P., & Cortés Callejas, E. N. (2021). *Diseño de la fase de planificación del sistema de gestión ambiental según la ISO:14001 para la empresa de plásticos Arcoflex S.A.S*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Project Management Institute PMI. (2017). *Guía del PMBOK sexta edición*.

- Project Management Institute PMI. (2021). *Guía del PMBOK séptima edición*.
- Ramírez Torres, F. S., & Vela Cruz, C. A. (2016). *Guía de implementación para un sistema integrado de gestión QHSE para una empresa metalmeccánica bajo normas internacionales*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Rodríguez, Á. (2015). *Análisis de sinergias entre las principales metodologías para la gestión de proyectos PMBOK, PRINCE2 e IPMA*. (p. 127).
- Rojas Rojas, G. K. (2019). *Propuesta de la planificación del sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO NTC 14001:2015 para el Jardín Infantil Arbor Bella Suiza*. Universidad Católica de Colombia.
- Rozo Ramírez, L. M., & Reyes Parra, F. V. (2016). *Guía ilustrativa para el diseño del sistema integrado de gestión de calidad, ambiente, seguridad, salud en el trabajo y responsabilidad social de la empresa A LAS MIL MARAVILLAS*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Sánchez Montes, L. A., & García Cultiva, D. D. (2021). *Planificación del sistema de gestión ambiental basado en la norma NTC ISO 14001:2015 en la empresa Mission Security LTDA*. Universidad Santo Tomás.
- Santos, P. R. dos, Santos, M. R. dos, & Shibao, F. Y. (2017). *A Comparison Between Project Management Standars PMBOK, ICB and PRINCE2*. *Caderno de Administração*, 25(2), (p. 58). <https://doi.org/10.4025/cadadm.v25i2.36119>
- Susanto, A., & Mulyono, N. B. (2018). *Risk assessment method for identification of environmental aspects and impacts at ore processing industry in Indonesia*. *Journal of Ecological Engineering*, 19(2), (pp. 72–80). <https://doi.org/10.12911/22998993/81781>
- Tinsley, S. (2014). *Environmental Management Plans Demystified. A Guide to Implementing ISO 14001*. Routledge.

- Torres Gómez, M. T., Peinado Portilla, M. A., Perdomo Bahamon, J. S., & Ramírez Garibello, D. A. (2020). *Diseñar una estrategia que suministre las herramientas necesarias para la implementación de un sistema integrado de gestión bajo los criterios de las normas NTC - ISO 45001; NTC-ISO 9001; NTC ISO14001 y de acuerdo con los requisitos definidos en cada uno de los elementos de la estructura de alto nivel de la organización ISO, mediante la construcción, aplicación y prueba piloto de una guía práctica y sus herramientas de aplicación para la empresa MAPOS Holding Group*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Torres Sánchez, M. A. (2016). *Planificación del sistema de gestión ambiental para granjas porcícolas bajo la norma NTC ISO 14001:2015*. Universidad Santo Tomas.
- Velilla González, G. M. (2016). *Diseño de un sistema de gestión ambiental hasta la etapa de planificación para el Hospital Departamental de la Isla de San Andrés, conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC ISO 14001*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Villegas Lewis, A., Galván Rico, L. E., & Reyes Gil, R. E. (2005). Gestión Ambiental Bajo ISO 14001 en Venezuela. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 9(34).