



PROYECTO DE GRADO

**Jonathan Steven García Patiño
Gustavo Adolfo Herrera Vivas**

**Asesor
Luis Felipe Granada Aguirre
Ph.D. Ciencias técnicas**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
SANTIAGO DE CALI
2019**

**INTEGRAR E INCORPORAR PROCESOS Y TÉCNICAS AMBIENTALES AL
MARCO DE GERENCIA DE PROYECTOS PMBOK® 6ª EDICIÓN**

**Jonathan Steven García Patiño
Gustavo Adolfo Herrera Vivas**

**Trabajo de grado para optar al título de
Maestría en Gerencia de Proyectos**

**Asesor
Luis Felipe Granada Aguirre
Ph.D. Ciencias técnicas**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
SANTIAGO DE CALI
2019**

CONTENIDO

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Contexto y Antecedentes generales	10
1.2. Planteamiento del Problema	12
1.3. Objetivo General	14
1.4. Objetivos Específicos	14
1.5. Organización del Documento	14
2. CONTEXTO Y ANTECEDENTES	15
2.1. Contexto y antecedentes.....	15
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1. Sustentabilidad y técnicas de gestión ambiental.....	18
3.1.1. La sustentabilidad y su relación con el ambiente.....	18
3.2. Ciclo de vida del producto	21
3.3. Ciclo de vida de los proyectos.....	22
3.4. Marco de referencia de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición	23
3.5. Gerencia de proyectos sustentables	26
3.6. Estado del arte/trabajos relacionados	27
3.7. Estado de la práctica.....	28
3.7.1. Gerencia de proyectos sustentables.....	28
3.7.2. Normatividad ambiental en la ejecución de proyectos en Colombia	29
4. METODOLOGÍA.....	30
4.1. Obtención de repositorio primario	31

4.1.1.	Pregunta de investigación.....	31
4.1.2.	Definición de la ecuación de búsqueda	31
4.2.	Criterio de inclusión y exclusión	32
4.3.	Análisis bibliométrico.....	32
4.3.1.	Análisis de documentos relacionados.....	33
4.3.2.	Revisión de la base de datos secundaria considerando aspectos de gerencia de proyectos y ambientales	33
4.4.	Elaboración de la propuesta final.....	33
4.4.1.	Elaboración de matriz de relación de procesos de gerencia con aspectos ambientales	33
4.4.2.	Desarrollo de una matriz de relación de técnicas de gestión ambiental	33
5.	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	35
5.1.	Elaboración de la matriz de relación con las diferencias y similitudes de los procesos con aspectos ambientales, propuestos de diferentes autores para la gerencia de proyectos de acuerdo con el PMBOK® 6ta edición.	37
5.2.	Elaboración de la matriz de relación de las técnicas de análisis y procedimientos establecidas para la implementación de la gestión ambiental. .	39
5.3.	Integración e incorporación de procesos y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición	41
5.3.1.	Integración de las técnicas ambientales al ciclo de vida del producto, y proyecto en el marco de gerencia PMBOK® 6ª edición	41
5.3.2.	Incorporación de procesos de gerencia con aspectos ambientales al marco de gerencia del PMBOK® 6ª edición.	46
5.3.3.	Descripción detallada de los procesos de gerencia propuestos con carácter ambiental	48
6.	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	65

7. REFERENCIAS	66
8. ANEXOS.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de técnicas ambientales	20
Tabla 2. Criterios de inclusión-exclusión en la búsqueda.....	32
Tabla 3. Publicaciones por base de datos acerca de la sustentabilidad en la gerencia de proyectos	36
Tabla 4. Matriz de relación de procesos de gerencia de proyectos con aspectos ambientales propuestos.....	38

• LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triple-P Concepto de Sustentabilidad	18
Figura 2. Ciclo de vida del proyecto según PMBOK® 6ª edición	22
Figura 3. Estructura PMBOK® 6ª edición.....	24
Figura 4. Estructura áreas de conocimiento PMBOK® 6ª edición.....	25
Figura 5. Etapas de la revisión sistémica de la bibliografía	30
Figura 6. Ecuación de búsqueda.....	32
Figura 7. Publicaciones por año de gerencia de proyectos y sustentabilidad	35
Figura 8. Proponentes de técnicas ambientales más relevantes en la gestión ambiental.....	40
Figura 9. Integración de técnicas ambientales en el ciclo de vida del producto, proyecto y marco de gerencia PMBOK® 6ª edición	42
Figura 10. Propuesta de modificación del PMBOK® 6ª edición adicionando aspectos ambientales.	47
Figura 11. Entradas y salidas del proceso desarrollar el acta de constitución del proyecto sustentable	49
Figura 12. Entradas y salidas del proceso identificar a los interesados con conocimientos en sustentabilidad.....	50
Figura 13. Entradas y salidas del proceso definir el alcance sustentable	51
Figura 14. Entradas y salidas del proceso desarrollar el cronograma con evaluación de sustentabilidad.....	52
Figura 15. Entradas y salidas del proceso planificar la gestión de la calidad y criterios sustentables	53
Figura 16. Entradas y salidas del proceso actualizar el plan de manejo ambiental	54
Figura 17. Entradas y salidas del proceso identificar los riesgos ambientales	55
Figura 18. Entradas y salidas del proceso planificar la Gestión de las adquisiciones sustentables	56
Figura 19. Entradas y salidas del proceso planificar el involucramiento de los interesados verdes	57

Figura 20. Entradas y salidas del proceso dirigir y gestionar el trabajo del proyecto verde	58
Figura 21. Entradas y salidas del proceso gestionar el conocimiento del proyecto verde	59
Figura 22. Entradas y salidas del proceso desarrollar el equipo de trabajo	60
Figura 23. Entradas y salidas del proceso gestionar las comunicaciones verdes .	61
Figura 24. Entradas y salidas del proceso controlar la calidad sustentable	62
Figura 25. Entradas y salidas del proceso controlar los recursos en una base verde	63
Figura 26. Entradas y salidas del proceso cerrar el proyecto o fase sustentable..	64

RESUMEN

En los últimos años el término sustentabilidad viene siendo utilizado cada vez más en los objetivos estratégicos de las organizaciones, muchos autores concuerdan en que las prácticas de gerencia de proyectos como PMBOK®, PRINCE2 o ISO21500 añaden vagamente aspectos de sustentabilidad y que, además de ello, actualmente existe poca literatura académica sobre la relación de sustentabilidad con gerencia de proyectos (Aarseth, Ahola, Aaltonen, Økland, & Andersen, 2017; Al-Tekreeti & Beheiry, 2016; Carvalho & Rabechini Jr, 2017; Marcelino-Sádaba, González, & Pérez, 2015; Sánchez, 2015a; Silvius, 2017). Desde el enfoque ambiental existe un alto grado de madurez en el desarrollo académico y práctico de técnicas de gestión ambiental a lo largo del ciclo de vida del producto (Granada, Álvarez, & Afanador, 2018), sin embargo, no hay claridad de su interacción con la gerencia de proyectos en la ejecución de los mismos.

El presente trabajo propone un modelo para la integración e incorporación de procesos de gerencia y técnicas ambientales en el marco PMBOK® 6ª edición. Para lo anterior se realizó, en primer lugar, una consulta de la literatura especializada para, en segundo lugar, construir una matriz de relación de procesos de gerencia de proyectos con aspectos ambientales propuestos por diferentes autores. En tercer lugar, se elaboró una matriz que relaciona las técnicas de gestión ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto y, por último, se produjo un modelo que integra e incorpora las etapas anteriores a partir del modelo base de gerencia de proyectos que permite mitigar o eliminar los impactos ambientales en la ejecución de los proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto y Antecedentes generales

En los últimos años, las diferentes organizaciones a nivel mundial han venido dando un desplazamiento del interés académico de los temas que respecta solamente a la factibilidad económica de los proyectos de inversión como objetivo estratégico hacia el uso de actividades que, aunque complejas, reflejan grandes cambios de desempeño tales como la responsabilidad social y posteriormente la sustentabilidad (Calvente, 2007), todas encaminadas a encontrar el equilibrio entre los aspectos social, financieros y del ambiente (United Nations World Commission on Environment and Development., 1987).

En este orden de ideas, y debido a que la mayoría de las organizaciones ejecutan proyectos de inversión al interior de las mismas, en la última década se ha generado la necesidad de incorporar factores de la sustentabilidad en el contexto de los proyectos generando un incremento en la publicación de escritos académicos sobre el tema (Silvius & Schipper, 2014).

En este ámbito, varios autores concuerdan en que el manejo de proyectos debe tener un cambio en los principios de gerenciamiento pasando de direccionar tiempo, presupuesto y calidad a gerenciar considerando los impactos social, ambiental y económicos de los mismos (Haugan, 2012; Silvius, 2012). Sin embargo, agregarle nuevos aspectos a la forma como los proyectos son considerados agrega también complejidad en los mismos (Eskerod & Huemann, 2013; Silvius, 2012), sumado a ello autores como Silvius (2012) declaran que los marcos de gerencia de proyectos tradicionales mayormente empleados, tales como PRINCE2, ISO21500 y PMBoK® añaden vagamente aspectos sustentables en sus guías, por lo general en lo que se refiere al tema ambiental.

De aquí que el presente trabajo propone la aproximación de un modelo de gerencia de proyectos que incorporan e integran los aspectos ambientales y técnicas relacionadas en los grupos de procesos del PMBoK® 6ta edición, teniendo como primer paso la identificación de los conceptos ambientales establecidos en la literatura consultada para luego desarrollar un modelo de análisis bibliométrico, con el que se logran obtener las propuestas que autores han publicado sobre procesos de gerencia de proyectos que integran factores de sustentabilidad, del que se tomaron aquellos que involucran aspectos ambientales, que a su vez nos permitió proponer las técnicas de gestión ambiental que influyen en la gerencia de proyectos, logrando un marco de gerencia que le permita a los proyectistas familiarizados con marcos de gerencia tradicionales una mayor inclusión de aspectos ambientales dentro de la ejecución de los proyectos y que mitiguen o eliminen los impactos ambientales que se generan a lo largo del ciclo de vida, tanto del proyecto como del producto.

1.2. Planteamiento del Problema

Actualmente, las metodologías de gerencia de proyectos no están exentas de la presión para incorporar los conceptos de sustentabilidad, sin embargo, se evidencia que los diferentes marcos de gerencia de proyectos no consideran de manera efectiva los temas sociales y ambientales, lo que deja de manifiesto ante la comunidad científica en general que es necesario revisar la incorporación de estos asuntos en dichos marcos (Eid, 2009; Labuschagne & Brent, 2005; Tullos, 2009). En este sentido y teniendo en cuenta que el desarrollo sostenible se define como aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones tengan para satisfacer las propias (Calvente, 2007) (Sánchez, 2015b), y que la sustentabilidad se interrelaciona con lo anterior al aspirar a que la sinergia de las sociedades y organizaciones se autorregulen dentro de este principio de sostenibilidad, existen actualmente diversos autores que están investigando sobre la incorporación de los factores de sustentabilidad dentro de los objetivos estratégicos de las organizaciones (Aarseth et al., 2017; Henriques & Sharma, 2005; Shrivastava, 1995; Van Marrewijk, 2003) desde que cobró fuerza el concepto.

Aunque los conceptos sobre la sustentabilidad han sido ampliamente estudiados y la literatura es bien conocida, existe una situación muy diferente relacionado a la sustentabilidad en el contexto de los proyectos, donde la mayoría de las publicaciones académicas han aparecido en la última década (Silvius & Schipper, 2014). Se han agregado nuevas perspectivas en el marco de la sustentabilidad generando mayor complejidad en la gerencia de proyectos que tratan de incorporar estos principios (Eskerod & Huemann, 2013; Silvius, 2012) y adicional a ello, los marcos de gerencia tradicionales adhieren de una manera vaga y confusa parte de los aspectos sustentables, dificultando la incorporación de tales conceptos por parte de los proyectistas.

El presente trabajo considera enfocarse en los aspectos ambientales como factor fundamental dentro de la sustentabilidad, el cual propone la aproximación de un modelo de gerencia de proyectos que incorporan e integran los aspectos ambientales y técnicas de gestión ambiental en los grupos de procesos del PMBoK® 6ta edición, a partir de las propuestas tomadas de diferentes autores en la literatura especializada dando mayor claridad al proyectista, con el objetivo de mitigar o eliminar los impactos ambientales que puedan surgir en la ejecución de los proyectos.

1.3. Objetivo General

Integrar e incorporar procesos y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición

1.4. Objetivos Específicos

1. Elaborar una matriz de relación que identifique las diferencias y similitudes de los procesos con aspectos ambientales, propuestos de diferentes autores para la gerencia de proyectos de acuerdo al PMBOK® 6ta edición.
2. Desarrollar una matriz de relación de las técnicas de análisis y procedimientos establecidas para la implementación de la gestión ambiental.
3. Integrar e incorporar procesos de gerencia y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición

1.5. Organización del Documento

En el capítulo 2 del presente documento se encuentran contexto y antecedentes de la gestión ambiental en relación a la gerencia de proyectos, seguido el capítulo 3 titulado marco teórico que proporciona una base teórica sobre los conceptos que integran la gestión ambiental, el ciclo de vida del producto, proyecto y las diferentes técnicas de gestión ambiental ampliamente utilizadas, junto al estado del arte y de la práctica. El capítulo corresponde a la metodología de investigación empujada para elaborar el presente trabajo escrito, con la cual se obtuvieron los resultados expresados en el capítulo 5, finalizando con las conclusiones del documento en el capítulo 6

2. CONTEXTO Y ANTECEDENTES

2.1. Contexto y antecedentes

Actualmente existe una preocupación generalizada acerca del impacto ambiental que ha generado el hombre bajo el modelo económico que maximiza la rentabilidad como único factor de éxito por encima del ambiente. Como resultado, desde 1969 (Contreras, González, & Barbosa, 2015), más de 100 países han puesto en práctica herramientas legislativas para la evaluación de impactos ambientales (Donnelly, Clayton, & Hughes, 1998) como un esfuerzo para disminuir tal afectación.

A pesar de que las primeras preocupaciones sobre la sustentabilidad de los recursos naturales datan del siglo 18 (Carlowitz & Von, 1713), el concepto de sustentabilidad como tal vino a tomar relevancia después de que se dio a conocer el reporte Brundtland (United Nations World Commission on Environment and Development., 1987), donde autores como Meadows, et al (1972) ya habían pronosticado que el modelo económico y el crecimiento exponencial de la población en el mundo resultarían sobrepasando la capacidad de recursos del planeta. Un claro ejemplo, es que hoy en día se ha estimado que la humanidad está usando hasta 1.7 veces la capacidad que tiene la tierra de proveer recursos renovables (Espectador, 2018)

Teniendo en cuenta que en el reporte Brundtland se define desarrollo sostenible como el desarrollo para cumplir las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de que las futuras generaciones puedan cumplir sus propias necesidades, en este informe se indica que además de la parte ambiental, la sustentabilidad requiere también una perspectiva social y financiera. Es de aquí donde Elkington (1997) introduce el concepto de triple línea base, en el cual la sustentabilidad de por sí consiste en el balance entre la sustentabilidad económica, sustentabilidad social y sustentabilidad ambiental.

Considerando que el desarrollo sostenible nace de la creación de conciencia desde un contexto social y político (Bustillo & Martínez, 2008), en el 2012 en la conferencia de Río de Janeiro la Organización de las Naciones Unidas, ONU, establece un grupo de trabajo para desarrollar lo que en 2015 se definen como los 17 objetivos de desarrollo sostenible para el mejoramiento de las condiciones de vida y el ambiente (Desarrollo sustentable, 2018). Con la definición de estos objetivos a nivel mundial, en Colombia se aprobó la estrategia para la implementación de los mismos a través del CONPES 3918 (2018), estableciendo así las metas de desarrollo del país al 2030 con el trabajo articulado de más de 30 instituciones nacionales (Bustos, 2018)

El informe Bruntland establece también la relación que hay entre la sustentabilidad y la ejecución de proyectos, donde se definen estos últimos como una serie de actividades temporales para entregar productos o servicios únicos (Lundin & Söderholm, 1995), se consideran entonces grandes agentes del cambio en el entorno y por ende, factores clave para el desarrollo sostenible. Sin embargo, la relación entre la gerencia de proyectos y la sustentabilidad se considera aún un campo de estudio emergente al día de hoy (Gareis, Huemann, & Martinuzzi, 2014) donde los primeros estudios e ideas han sido publicados en la última década (Moore & Manring, 2009; Silvius & Schipper, 2015).

Como referente icónico en metodologías de gerencia de proyectos aparece en 1969 el *Project Management Institute* o PMI por sus siglas en inglés, creando en 1996 la primera versión de la guía *Project Management Book of Knowledge*, descrito también como PMBoK®, con un alto grado de éxito por tener un lenguaje genérico para ser empleado en casi todos los tipos de proyectos (Echevarria, 2018). Desde entonces, se han publicado nuevas ediciones donde cada una agrega valor sobre la anterior introduciendo nuevas prácticas y estándares de acuerdo al desarrollo de la organización, siendo la 6ta edición la última lanzada en septiembre de 2017 (CHUNG, 2017)

Lienz y Rea (1999) publicaron la necesidad de integrar elementos de la estrategia organizacional dentro de la gerencia de proyectos, sin embargo, como se vio anteriormente el auge de objetivos estratégicos sustentables cobra interés en la última década, por lo que autores como Aarseth, et al (2017), muestran que la cantidad de publicaciones referentes a la integración de factores de sustentabilidad a la gerencia de proyectos han aumentado notoriamente a partir del año 2006.

3. MARCO TEÓRICO

Para comprender mejor el contexto en el que se fundamenta el presente trabajo es necesario precisar conceptos que son parte fundamental del tema a tratar durante el desarrollo del mismo.

3.1. Sustentabilidad y técnicas de gestión ambiental

3.1.1. La sustentabilidad y su relación con el ambiente

Según Calvente (2007) “La sustentabilidad la define como la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas.” El termino sustentabilidad ha tenido diferentes transformaciones a lo largo del tiempo hasta llegar al concepto moderno basado en el desarrollo de los sistemas socioecológicos para lograr una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental (Sánchez, 2015b) tal como se ilustra en la figura 1.



Figura 1. Triple-P Concepto de Sustentabilidad
Fuente. Adaptado de (Silvius & Schipper, 2015)

Partiendo del término sustentable, una dimensión de gran importancia y a la que se le debe prestar gran atención es el ambiental, de la existencia de ella se conoce el impacto ambiental (Zuñiga, 2009). Según Arboleda (2008) el impacto ambiental es el cambio benéfico o perjudicial que se ocasiona en las condiciones ambientales por efecto de una obra, proyecto o actividad. La dimensión ambiental debe analizarse, en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales (suelo, flora, fauna) como de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas.

Por otro lado, un término de especial relación es la sostenibilidad, el cual etimológicamente hace referencia a sostener, por lo que en el fondo refiere a que alguien o algo externo aparezca en escena y sostenga lo requerido, por lo que en términos de sustentabilidad se refiere a sostener o mantener las condiciones organizacionales desde los aspectos de la triple línea base sin comprometer el ambiente de nuestra generación ni de las generaciones futuras, mientras que la sustentabilidad como tal refiere a la capacidad propia, en este caso de las organizaciones, que tiene que ver con su propia existencia, desarrollo y crecimiento. Ambos conceptos se proyectan al futuro y son interdependientes entre sí, donde una buena estrategia organizacional tiene que ser sustentable y sostenible en el tiempo (GlobalSTD, 2019).

Los problemas ambientales y sanitarios generados por las diferentes actividades humanas y los resultados de las investigaciones realizadas en el mundo en materia de evaluación del riesgo e impacto ambiental trajeron consigo una serie de métodos conceptuales entre los que se pueden destacar: ciclo de vida, ecodiseño, tecnología limpia, ecología industrial, flujo de materiales y sustancias y minimización de residuos (Granada et al., 2018; B. Romero, 2003). Los conceptos mencionados son métodos para alcanzar un objetivo común: el desarrollo sostenible. Contrariamente, las técnicas tienen un uso más concreto: dar soporte a

un determinado concepto suministrándole información cuantificable para alcanzar ese objetivo.

De acuerdo con los autores consultados entre las técnicas más utilizadas en la solución de problemas ambientales empresariales y que pueden incluirse a lo largo del ciclo de vida del producto y proyecto se pueden destacar las mostradas en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz de técnicas ambientales

Técnicas principales	Descripción	Ventajas
Análisis Ciclo de Vida (ACV) o <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	El ACV es la técnica que brinda soporte para tomar las decisiones que se relacionan con actividades, procesos, productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto y utilización de un servicio durante su ciclo de vida completo (de la cuna a la tumba) (Contreras et al., 2015; Klopffer, 2014; Vallejo, 2004)	Según Romero (1998) el ACV es una herramienta útil para proporcionar información a los sectores público y privado implicados en la toma de decisiones relativas a la mejora ambiental. Dicha información, combinada con datos económicos, sociales y laborales, puede ser utilizada por ambos sectores para la toma de decisiones estratégicas importantes, lo cual amplía sus aplicaciones más allá del terreno ambiental.
Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	La EIA es la principal fuente de información para la planificación y ejecución de la gestión ambiental que requieren los proyectos a lo largo de su vida útil. Por ejemplo, debe identificar los permisos o autorizaciones de tipo ambiental, la estructura organizacional que se debe implantar para el manejo adecuado de los impactos ambientales, los equipos e instrumentos de control o monitoreo que se requieren, entre muchos otros (Granada et al., 2018).	Permite identificar el tipo, magnitud y probabilidad de los cambios ambientales y sociales que puedan ocurrir como resultado directo o indirecto de un proyecto y diseñar la mitigación, suministrando a los tomadores de decisiones una indicación de las posibles consecuencias ambientales de sus acciones (Granada et al., 2018; Klemeš, Varbanov, & Huisingsh, 2012)
Producción más Limpia (PML)	La PML puede aplicarse a cualquier proceso, producto o servicios, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más eficientes (Lidija, Jirić, & Kravanja, 2012)	Permite la prevención o minimización de riesgos e impactos ambientales mediante un mejor diseño del producto, la optimización del proceso, el monitoreo, la capacitación y la administración combinados con políticas gubernamentales mejoradas que se aplican de manera uniforme para todas las instalaciones industriales y comerciales (Van Hoof & Herrera, 2007)
Plan de Manejo Ambiental	Conjunto de obras o actividades que se formulan e implementan para atender los impactos ambientales y revertir el daño ambiental ocasionado. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto obra o actividad (Arboleda, 2008; Granada et al., 2018; Zhang, Ren, Liu, &	Permite formular las estrategias y planes orientados a la implementación de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación (Granada et al., 2018)

	Si, 2017) (Arboleda, 2008; Granada et al., 2018)	
Diseño para el Ambiente o Ecodiseño de productos (DfE)	Acciones orientadas a la mejora ambiental de un producto desde la extracción de materias primas, hasta la eliminación del producto una vez es desechado (Aranda, Zabalza, Martínez, Valero, & Scarpellini, 2006)	Permite organizar y plantear proyectos sostenibles y evaluar las cargas ambientales asociadas a todas las etapas del ciclo de vida completo de los productos o servicios (Aguayo, Peralta, Lama, & Soltero, 2011). La estrategia principal que plantea es la reducción y eliminación del impacto ambiental, basándose en la ecoeficiencia de los procesos, productos y servicios, mejorando su comportamiento ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida (Granada et al., 2018)
Logística Inversa	Según Estrada, Torres, Máynez, & Escobedo (2015), la logística inversa es un proceso de planificación, implementación, seguimiento y control que tiene puntos en común con la gestión ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, ya que está concebida como un conjunto de prácticas de las empresas que responde a una conciencia de preservación ambiental.	Permite maximizar el valor y eliminar en forma segura los flujos inversos de productos, a través de la gestión eficiente de materias primas, productos en proceso, productos terminados e información pertinente desde el punto de consumo al punto de origen (Ait-kati, Chouinard, Marcotte, & Riopel, 2012)
Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)	Según la norma UNE 150008 (2008) la ERA es el resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico. Es una técnica cuantitativa cuyo uso se recomienda para actividades que estén en operación y que estas estén generando emisiones ambientales (Granada et al., 2018)	Permite a las organizaciones públicas y privadas reducir y/o evitar el riesgo ambiental y sanitario de un territorio (Schäfer, 2012) e identificar factores de estrés y respuestas en el marco de un enfoque basado en el ecosistema (Malekmohammadi & Blouchi, 2014; Schäfer, 2012)
Simulación de Sistemas Ambientales	Conjunto de ecuaciones que representa procesos, variables y relaciones entre variables de un fenómeno del mundo real y que proporciona indicios aproximados de su comportamiento bajo diferentes manejos de sus variables (Martínez et al., 2011; Sanchez, De La Garza, & López, 2013)	Permiten simular el comportamiento de sistemas complejos a partir de datos físicos, químicos o hidrológicos que deben dar un resultado acerca de qué consecuencias podría tener un proyecto o instalación nueva a nivel ambiental. Son esenciales para determinar la magnitud e importancia del impacto ambiental en la zona afectada. (Granada et al., 2018)

Fuente. Elaboración propia

3.2. Ciclo de vida del producto

Es el tiempo que transcurre y representa la evaluación de un producto desde la concepción (formulación) pasando por la entrega, crecimiento, la madurez hasta su posible retiro del mercado. El ciclo de vida del producto atraviesa todo el ciclo de vida del proyecto, y la operación continúa de la organización, llegando hasta la

última fase del ciclo de vida del producto, que es por lo general su retiro. Normalmente el ciclo de vida del proyecto está contenido dentro de uno o más ciclos de vida del producto (PMI, 2018)

3.3. Ciclo de vida de los proyectos

Desde su inicio hasta finalizar su vida útil, todo proyecto de inversión pasa por diferentes etapas que conforman el ciclo de vida del proyecto tal como lo muestra la figura 2

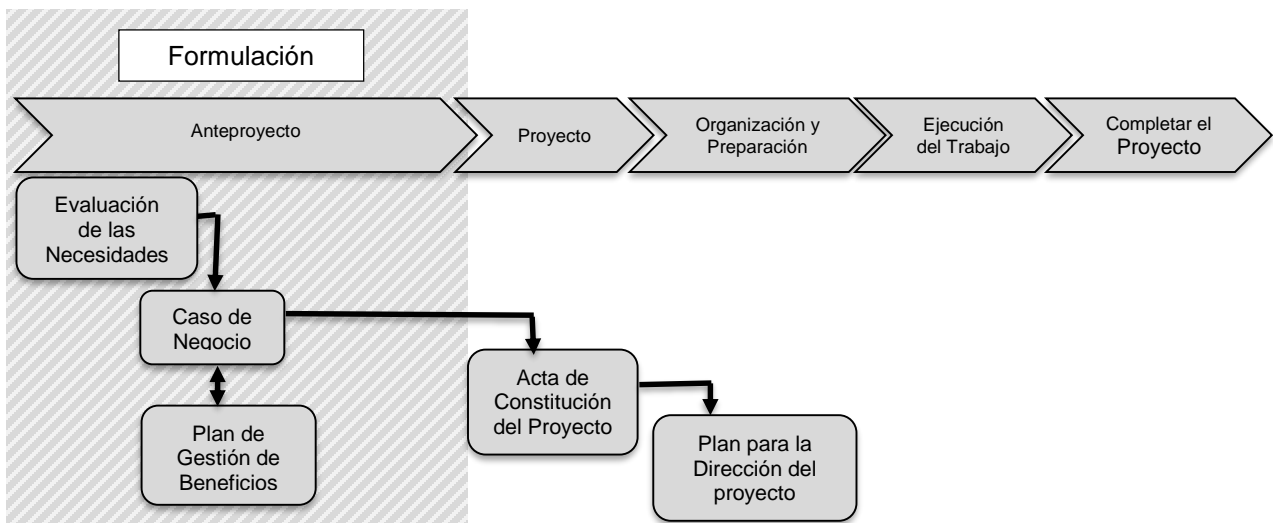


Figura 2. Ciclo de vida del proyecto según PMBOK® 6ª edición
Fuente. Adaptada de (PMI, 2018)

Ese ciclo se inicia con el anteproyecto o formulación para luego estructurarse en las etapas de proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y completar proyecto (PMI, 2018). Cada etapa se caracteriza por presentar aspectos ambientales propios y en cada una de esas etapas se generan una serie de medidas, las que pueden tener sustento en el análisis de información primaria, secundaria y/o de intervenciones en el área de incidencia del proyecto (Arboleda, 2008)

3.4. Marco de referencia de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición

Toda actividad humana parte desde la implementación de proyectos alrededor del mundo los cuales generan impactos ambientales que si no se mitigan pueden contribuir al deterioro del ambiente. Con el fin de proporcionar una guía para la gerencia de proyectos, el PMI (2018) ha desarrollado el *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK®) el cual tiene como propósito principal identificar y describir prácticas a que, al ser aplicadas apropiadamente, pueden realzar las probabilidades del éxito de una escala relativamente amplia de proyectos.

El PMBOK® sexta edición es una guía para la dirección de proyectos sobre la cual las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas y fases del ciclo de vida necesarias para la práctica de la dirección de proyectos (PMI, 2018). Para tal fin, se contemplan 49 procesos distribuidos en cinco grupos de procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto, tal y como se presenta en la figura 3 y 4.

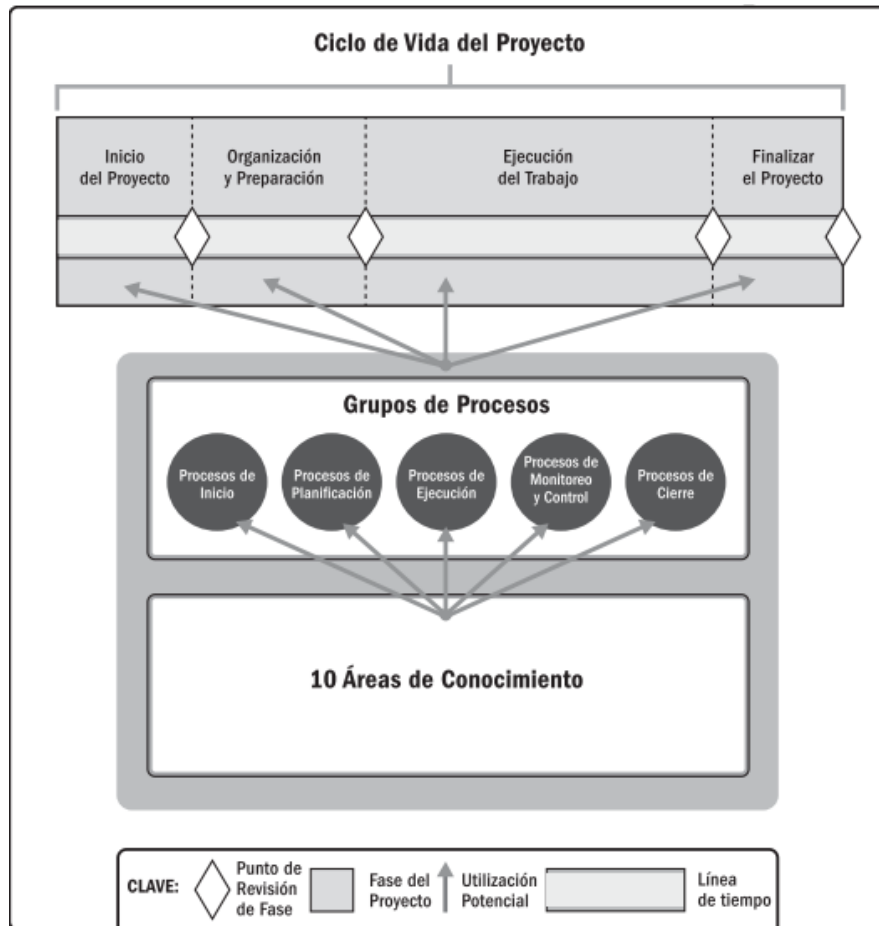


Figura 3. Estructura PMBOK® 6ª edición
Fuente. Adaptada de (PMI, 2018, p. 18)

Asimismo, los cinco grupos de procesos del PMBOK® sexta edición antes mencionados, están relacionados con cada una de las diez áreas de conocimiento, las cuales representan un conjunto completo de conceptos, términos y actividades para la dirección de proyectos. En la figura 3 y 4 se presenta una breve descripción de las áreas de conocimiento que lo componen enmarcados en las cinco fases durante el ciclo de vida del proyecto.

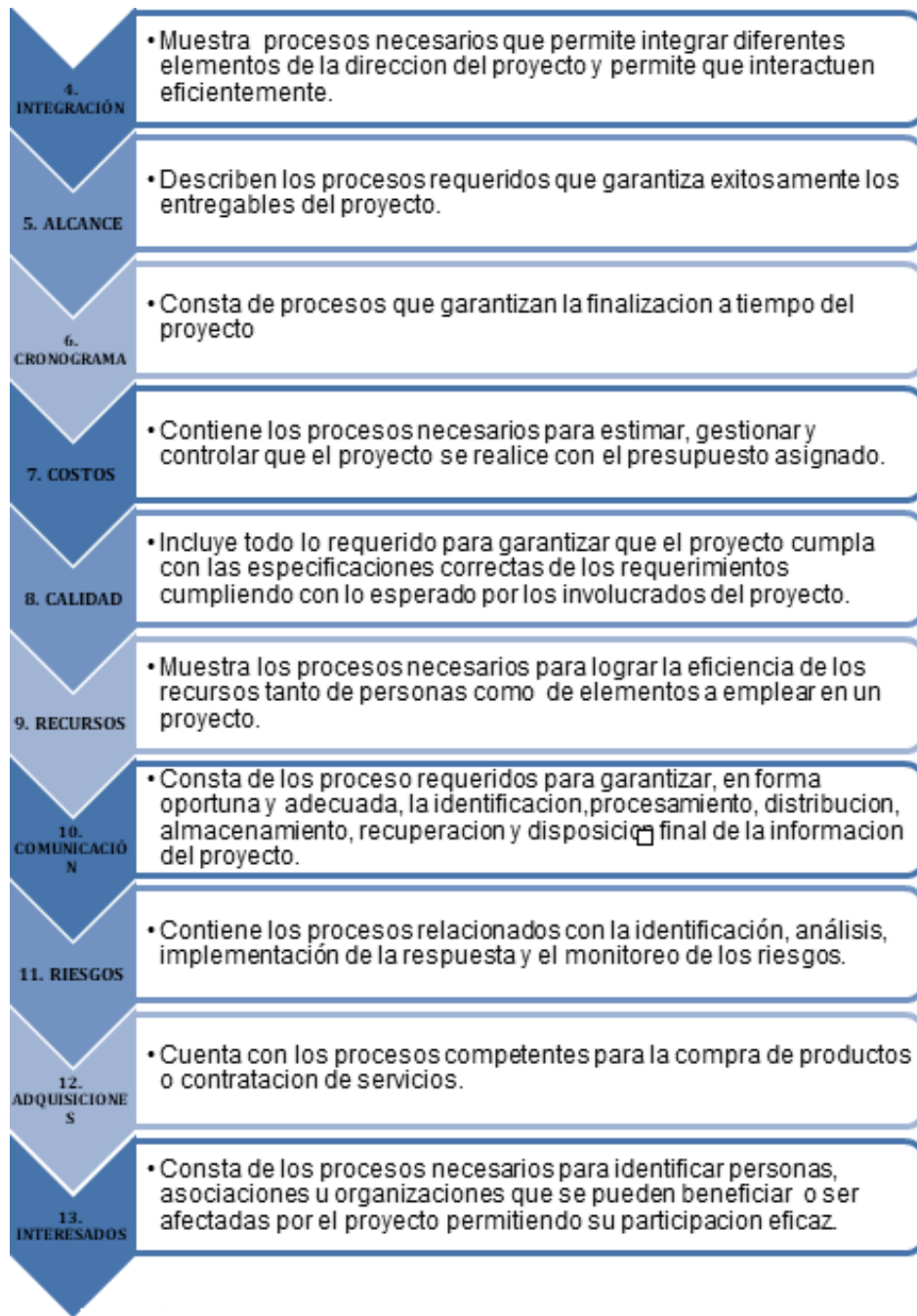


Figura 4. Estructura áreas de conocimiento PMBOK® 6ª edición
Fuente. Elaboración propia a partir de (PMI, 2018, p. 553)

Finalmente, el ciclo de vida del proyecto se gestiona mediante la ejecución de una serie de actividades de dirección del proyecto conocidas como procesos de la dirección de proyectos (PMI, 2018). Cada proceso de la dirección de proyectos

produce una o más salidas a partir de una o más entradas mediante el uso de herramientas y técnicas adecuadas para la dirección de proyectos.

3.5. Gerencia de proyectos sustentables

La gerencia de proyectos sustentables consiste en la planificación, seguimiento y control de los procesos de entrega y apoyo del proyecto, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, económicos y sociales del ciclo de vida de los recursos, procesos, entregables y efectos del proyecto, destinados a obtener beneficios para los interesados, y se realizan de manera transparente, justa y ética incluyendo la participación proactiva de los interesados (Silvius & Schipper, 2014).

Los gerentes de proyectos desempeñan un papel importante en la implementación de los conceptos de sustentabilidad en organizaciones y negocios (Tharp, 2013). La integración de la sustentabilidad requiere que los gerentes de proyectos se desarrollen como especialistas en desarrollo sustentable y actúen como socios y pares de las partes interesadas. La gestión de proyectos ya no se trata solo de gestionar las partes interesadas, sino de comprometerse con las partes interesadas para lograr un desarrollo sustentable de una organización y de la sociedad (Silvius & Schipper, 2014)

3.6. Estado del arte/trabajos relacionados

En el contexto actual, Aarseth, et al (2017) realizaron un estudio del arte sobre las publicaciones que relacionan los conceptos de sustentabilidad a los proyectos de inversión, encontrando que en la última década el número de escritos científicos han aumentado desde aproximadamente 1 a 5 artículos publicados anualmente en el periodo 2004-2008 a alrededor de 5 a 10 artículos publicados anualmente de 2009 a 2015, encontrando que la sustentabilidad en los proyectos se encuentra en una discusión activa actualmente. Del anterior estudio se identificó también que la mayoría de los artículos muestreados no se enfocan únicamente a la sustentabilidad como tal, sino que por lo general combinan la sustentabilidad a campos específicos de la gerencia de proyectos como la gobernanza, la dirección de los interesados y la gerencia del valor. Dentro de este marco, algunos autores sugieren la integración de aspectos verdes (ver tabla 4.) en los grupos de procesos de la gerencia de proyectos tradicional, donde Al-Tekreeti, et al (2016) proponen claramente la inclusión de los aspectos pero que además incluye la creación de un grupo de proceso posterior al cierre de los proyectos con el objetivo de planear el manejo de los productos y servicios que impliquen impactos ambientales y su tratamiento adecuado.

De acuerdo con el incremento en el interés de la sustentabilidad en los proyectos y tomando en cuenta el amplio espectro de publicaciones recientes sobre el tema en cuestión, Joel Carboni, et al (2018) desarrollaron una guía de referencia para la gerencia de proyectos sustentables (GPM, 2014) que emplean como marco directriz el instituto *Green Project Management Global* o GPM fundado por ellos mismos.

3.7. Estado de la práctica

3.7.1. Gerencia de proyectos sustentables

A pesar de que la problemática descrita muestra el desconocimiento de la integración de aspectos sustentables en la gerencia de proyectos, GPM sobresale como institución líder para la estandarización de modelos de gerencia de proyectos sustentables teniendo como base la publicación de su guía de gerencia sustentable (Carboni et al., 2018) bajo los principios de la organización referentes a la sustentabilidad. A partir del estándar de sustentabilidad desarrollado por la organización (GPM, 2014) la compañía ha desarrollado modelos de gerencia de proyectos sustentables dependiendo de la metodología base, naciendo así *Projects integrating Sustainable Management* o PRiSM como marco basado en la gerencia de proyectos del PMI a la guía PMBOK®. De la misma forma desarrollaron modelos para el entorno de proyectos ágiles con el *Sustainable Agile Project Management* o SAPM y por último, para el modelo de gerencia PRINCE2 con el *Sustainable Prince 2* o SP2.

En base a ello, GPM ha desarrollado la estrategia de certificación en gerencia de proyectos verdes para otorgar a los individuos una forma de demostrar que han sido capacitados y certificados en el nivel de competencias, habilidades y conocimientos en la sustentabilidad y en la gerencia de proyectos, sin embargo se considera un estándar en plena evolución y no tiene el reconocimiento que llega a tener una institución del tamaño del PMI.

3.7.2. Normatividad ambiental en la ejecución de proyectos en Colombia

De acuerdo con Fernández et al (2017), a partir de la conferencia de Estocolmo de 1972 el mundo comenzó a integrar los conceptos ambientales dentro de las prácticas nacionales. En Colombia como respuesta de ello, inicio el proceso de protección ambiental de la ley 23 de 1973. Luego con la constitución política de 1991 inicio la creación de una política nacional de desarrollo con el artículo 339, que más adelante con relación al ambiente se conocería como la ley 99 de 1993. La precitada ley en su artículo 49 consagro la obligatoriedad de la licencia ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento industrial o de cualquier actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente. Con respecto a lo anterior, actualmente se encuentra en vigencia el decreto 2820 del 5 de abril de 2010 por el cual se reglamenta el titulo 8 de la ley 99 de 1993 sobre licencias con el objetivo de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promover la responsabilidad ambiental en aras de la protección del medio ambiente (Rodriguez, 2011) la cual se solo aplica a 13 tipos de proyectos, obras o actividades de alto impacto dejando los proyectos o actividades de bajo impacto sin normatividad regulatoria ambiental quedando a potestad del ejecutor incluir aspectos de carácter ambiental a las actividades.

4. METODOLOGÍA

Por el tipo de investigación y desarrollo del trabajo, se optó por utilizar la metodología de revisión sistemática con el objetivo de identificar, evaluar, depurar y sintetizar grandes volúmenes de información relacionada, permitiendo la comprensión de manera estructurada, explícita y sistemática de la literatura encontrada (Contreras et al., 2015; Tranfield, Denyer, & Smart, 2003). Tal como se muestra en la figura 5, se conduce un proceso por etapas donde primero se define la pregunta de investigación, seguido se establecieron las palabras claves del tema de investigación para elaborar un algoritmo de búsqueda a utilizar en las bases de datos electrónicas. Se constituyeron los criterios de exclusión y de inclusión para luego elaborar el esquema de iteración que se acomoda a los requisitos y obtener los resultados secundarios e ingresar a la etapa final donde se esquematizan los resultados y se depura la información según la relevancia de la información.

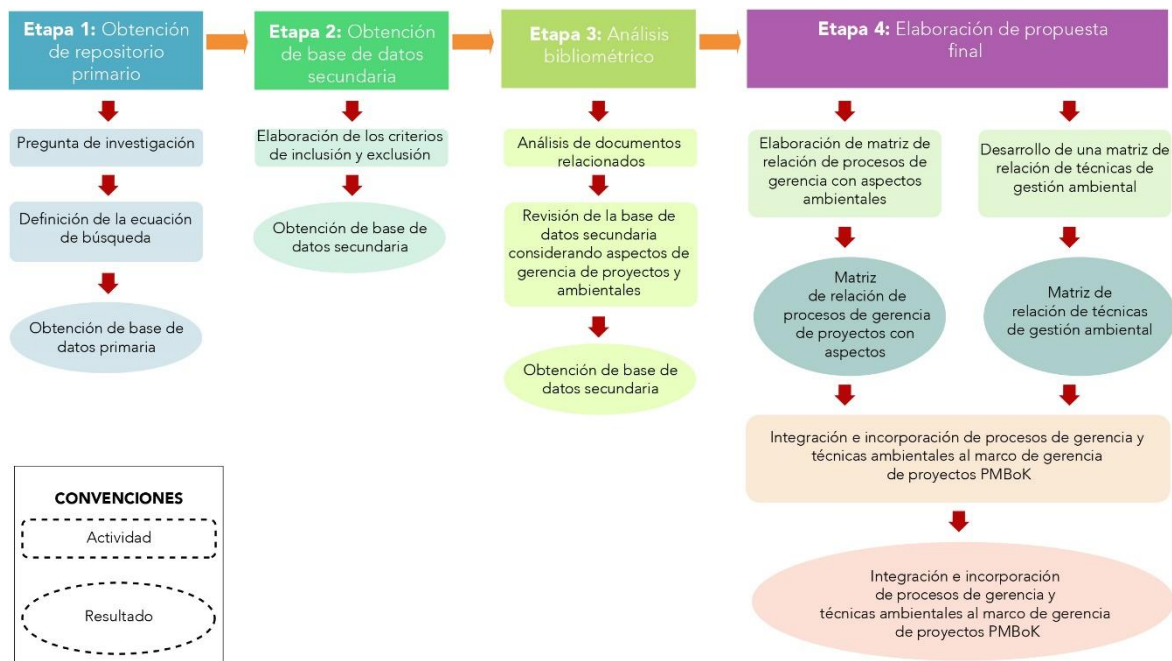


Figura 5. Etapas de la revisión sistémica de la bibliografía
Fuente. Elaboración propia

4.1. Obtención de repositorio primario

Etapa en la cual se estableció la pregunta de investigación y se definió la ecuación de búsqueda de acuerdo al tema a investigar con la finalidad de obtener una base de datos de alto nivel llamado repositorio primario.

4.1.1. Pregunta de investigación

El grupo de revisión mediante un análisis, valoración y consenso en el equipo llegó a la pregunta de investigación:

¿Cómo integrar e incorporar procesos y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición que le facilite al gerente de proyectos conocer identificar las técnicas a utilizar como elementos de entrada y salida de los diferentes procesos definidos por dicho estándar?

La declaración anterior orienta la metodología de búsqueda hacia los procesos de gerencia de proyectos con carácter ambiental, donde la gestión ambiental ha sido ampliamente estudiada a lo largo de los últimos años (Granada et al., 2018) por lo que las etapas siguientes se basan en la obtención de publicaciones que relacionan la sustentabilidad y procesos de gerencia de proyectos.

4.1.2. Definición de la ecuación de búsqueda

Conforme a la sección anterior, una vez definida la pregunta de investigación el grupo de revisión inició el desarrollo del algoritmo de búsqueda presentado en la figura 6 que se fundamentó en documentos sobre gerencia de proyectos y sustentabilidad empleada como palabras clave.

((("project management") AND sustainability) AND ("project management processes"))

Figura 6. Ecuación de búsqueda
Fuente. Equipo investigador

4.2. Criterio de inclusión y exclusión

La tabla 2 enmarca los criterios de inclusión y exclusión para la búsqueda de información de gerencia de proyectos con relación a la sustentabilidad e impactos ambientales, tomando como base publicaciones de estudios de literatura realizadas por Silvius (2017), Carvalho y Rabechini (2017), Marcelino, Gonzales y Pérez (2015), Aarseth, et al (2017) y Silvius y Schipper (2014).

Tabla 2. Criterios de inclusión-exclusión en la búsqueda

Criterios de inclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluyeron los documentos registrados en bases de datos (<i>Science Direct de Elsevier, Business source ultimate, Academic Search Ultimate y Applied Science & Technology Source Ultimate</i>) que conforman la colección de la <i>Web of Science</i>. 2. Se incluyeron documentos solo de tipo publicación académica. 3. Se incluyeron artículos con texto completo de la editorial. 4. Se incluyeron artículos desde el año 2000 hasta el 2019. 5. Se incluyeron publicaciones con técnicas de gestión ambiental
Criterios de exclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se excluyeron publicaciones que no sean en inglés o español. 2. Se excluyeron publicaciones que no incluyen el criterio de gerencia de proyectos y sustentabilidad relacionadas entre sí. 3. Se excluyeron artículos no publicados <i>International Journal of Project Management, Journal of Cleaner Production, Management of Environmental Quality: An International Journal, Journal of Modern Project Management y Journal of Management & Engineering Integration</i>. 4. Se excluyeron publicaciones que no incluyen aspectos ambientales de la sustentabilidad en la gerencia de proyectos. 5. Se excluyen publicaciones exclusivas de métodos ambientales.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Análisis bibliométrico

Etapa en la cual se obtuvo la base de datos final a partir de una depuración de la información realizada por el equipo investigador, en cual mediante una revisión de cada una de las publicaciones de la base de datos secundaria los investigadores descartaron los artículos que no se refieren a los aspectos ambientales.

4.3.1. Análisis de documentos relacionados

Mediante el uso de estadística descriptiva, el equipo investigador convirtió la información encontrada en la base de datos secundaria en gráficos para exposición de los resultados obtenidos.

4.3.2. Revisión de la base de datos secundaria considerando aspectos de gerencia de proyectos y ambientales

Actividad en la que el equipo investigador depuró las publicaciones encontradas en la base de datos secundaria revisando que cada una tenga relevancia con aspectos ambientales y gerencia de proyectos.

4.4. Elaboración de la propuesta final

Etapa en la cual se obtuvo la propuesta final de integración e incorporación de procesos de gerencia de proyectos y técnicas de gestión ambiental en el marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición.

4.4.1. Elaboración de matriz de relación de procesos de gerencia con aspectos ambientales

Actividad de elaboración de una matriz de relación de procesos de gerencia de proyectos propuestos de carácter ambiental de diferentes autores que permitió observar las diferencias y similitudes entre las propuestas encontradas por el grupo investigador.

4.4.2. Desarrollo de una matriz de relación de técnicas de gestión ambiental

A partir de la base de datos final se realizó una matriz de relación en la que el equipo investigador relacionó las técnicas empleadas para la gestión ambiental y los autores que las proponen.

4.4.3. Integración e incorporación de procesos de gerencia y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición

La elaboración de la propuesta final consistió en integrar e incorporar los procesos de gerencia de proyectos y las técnicas de gestión ambiental al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición que el equipo investigador consideró relevantes para el uso de los proyectistas.

5. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Antes de presentar los resultados que hacen parte de este proyecto de investigación se mostrará el análisis bibliométrico de la literatura especializada consultada sobre los aspectos de gerencia de proyectos y sustentabilidad. Una vez definida la pregunta de investigación y la ecuación de búsqueda presentadas en la metodología, se procedió a obtener una base de datos primaria de aproximadamente 718 artículos. Finalizada esta primera etapa se establecieron los criterios de exclusión e inclusión en la tabla 2 con el fin de hacer una depuración más detallada de la base de datos primaria que permitió obtener una base de datos secundaria con los documentos que incluían palabras clave relacionadas entre la gerencia de proyectos y sustentabilidad. Terminada la etapa 2 se inició el análisis bibliométrico mediante el análisis de documentos relacionados en la base de datos secundaria, encontrando la tendencia de publicaciones desde el año 2000 hasta el año 2019 (figura 7), así como el número de publicaciones por base de datos (tabla 3)

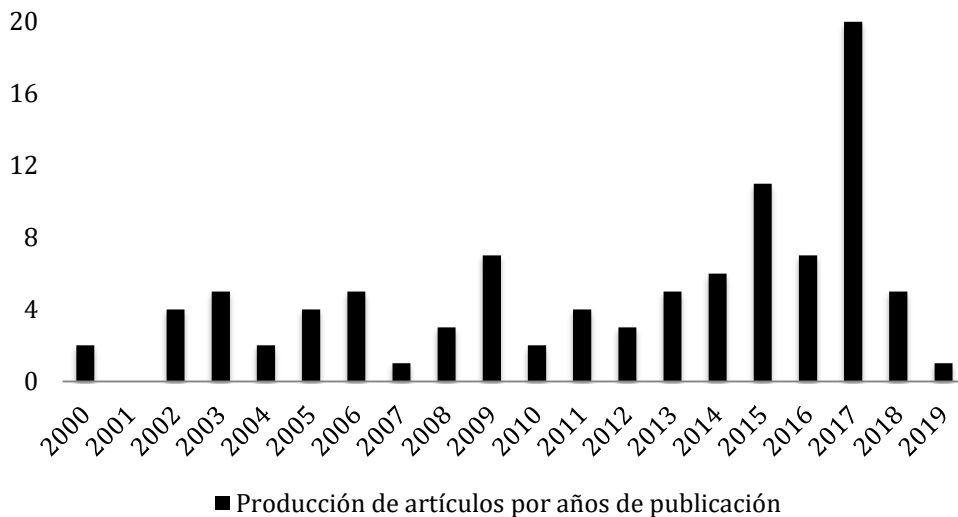


Figura 7. Publicaciones por año de gerencia de proyectos y sustentabilidad

Fuente. Elaboración propia

En la figura 7 se observa una tendencia creciente en los últimos 19 años referente al número de publicaciones que investigan sobre la sustentabilidad en la gerencia de proyectos basado en la búsqueda de las bases de datos que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Publicaciones por base de datos acerca de la sustentabilidad en la gerencia de proyectos

Base de datos	Número de publicaciones
Elsevier ltd.	114
PM World Inc.	58
Wiley-blackwell	55
Acquisdata pty ltd.	38
Taylor and Francis ltd.	38
Sage publications inc.	37
Emerald publishing	36
American Society of Civil Engineers	23
Springer Nature	19
IEEE	17
Project Management Institute	15
United States Government accountability Office	14
University of Latvia	14
MDPI Publishing	13
IOS Press	10
BNP Media	8
Academic Conferences & Publishing International ltd	6
ASEE	6
Vilnius Gediminas Technical University	5
Academy of Management	4
African Online Scientific Information System PTY ltd.	4
American Library Organization	4
American Management Association International	4
American Society for Quality Inc.	4
Others	172

Fuente. Elaboración propia

5.1. Elaboración de la matriz de relación con las diferencias y similitudes de los procesos con aspectos ambientales, propuestos de diferentes autores para la gerencia de proyectos de acuerdo con el PMBOK® 6ta edición.

La matriz de relación con las diferencias y similitudes de los procesos que incluyen aspectos ambientales en la gerencia de proyectos se realizó con base en 21 documentos obtenidos en la base de datos final. Durante la actividad de elaboración de dicha matriz que se presenta en la tabla 4 se relacionan los autores que proponen procesos de gerencia de proyectos con aspectos de sustentabilidad con base en el ciclo de vida de la gerencia de proyectos, teniendo en cuenta propuestas de 16 autores y el estándar GPM® donde no se consideraron 4 autores debido a que sus investigaciones se basaron en revisiones sistemáticas de la literatura referente a la sustentabilidad en la gerencia de proyectos.

Tabla 4. Matriz de relación de procesos de gerencia de proyectos con aspectos ambientales propuestos

Grupo de procesos	Actividades y procesos propuestos para la sustentabilidad en la gerencia de proyectos	(Pade et al, 2008)	(Deland, 2009)	(Eid, 2009)	(Maltzman y Shirley, 2010)	(Taylor, 2010)	(Barnard, Ackles y Hayner, 2011)	(Gareis et al, 2011)	(Tharp, 2011)	(Silvius et al, 2012)	(Eskero d & Hueman n, 2013)	(Mochal y Krasnoff , 2013)	(Marceli no-Sádaba, et al, 2015)	(Al-Tekreeti, 2016)	(Fernandes, et al, 2016)	(Granada et al, 2018)	(Rybczewska-Blazejowska y Palekhov, 2018)	GPM (2018)
Formulación	Pensamiento organizacional verde									●		●	●					●
	Desarrollar el Caso de negocio sustentable	●	●	●	●	●	●	●		●		●						●
	Elaborar el estudio de impacto ambiental												●	●	●	●	●	
	Elaborar el análisis de ciclo de vida												●			●	●	
	Diseñar para el ambiente (DfE)												●	●				●
Inicio	Desarrollar el acta de constitución sustentable	●		●	●	●	●			●		●	●	●				
	Identificar a los interesados verdes	●					●		●	●	●	●	●	●	●			●
Planeación	Definir el alcance sustentable				●	●							●		●			●
	Desarrollar el cronograma			●	●	●						●	●	●	●			●
	Planificar la gestión de la calidad	●					●	●		●		●						
	Actualizar el plan de manejo ambiental			●	●		●		●	●		●				●		●
	Identificar los riesgos verdes		●	●	●		●		●	●		●						●
	Planificar la Gestión de las adquisiciones		●	●	●		●		●	●		●	●					●
	Planificar el involucramiento de los interesados verdes	●							●		●	●	●					●
Ejecución	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto									●				●	●			●
	Gestionar el conocimiento del proyecto verde									●		●						
	Desarrollar el equipo verde		●	●		●			●	●								●
	Gestionar las comunicaciones	●			●		●		●		●	●	●		●			
Monitoreo y control	Controlar la calidad																	●
	Controlar los recursos en una base verde													●				
Cierre	Cierre del proyecto		●			●							●					●

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 y en el anexo 1 se muestran aspectos y procesos en la etapa de formulación de proyectos que el equipo investigador consideró importante destacar debido a que el 88% de los autores se refieren a aspectos y procesos de gerencia sustentables. Por otro lado, con base en el marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición el equipo investigador encontró que el 96% de los autores se refiere a proceso de inicio, planeación y ejecución en los proyectos. Y el 30% se refiere a procesos propuestos en las etapas de monitoreo y control y cierre del proyecto, teniendo en cuenta como se aprecia en la tabla 4 que todos los autores proponen procesos en todas las etapas del ciclo de vida de gerencia de proyectos.

5.2. Elaboración de la matriz de relación de las técnicas de análisis y procedimientos establecidas para la implementación de la gestión ambiental.

Para la obtención de la matriz de relación de las técnicas de análisis y procedimientos establecidas para la implementación de la gestión ambiental, se realizó con base en 19 documentos obtenidos en la base de datos final como se muestra en la figura 7. Durante la actividad de elaboración de dicha matriz que se presenta en la figura 8, se encontró que las técnicas más utilizadas en la implementación de la gestión ambiental son: ACV, EIA, PML, Plan de manejo ambiental, ERA, ecodiseño de productos, logística inversa y simulación de sistemas ambientales.

Análisis Ciclo de Vida (ACV)	(Vallejo, 2004)	(Aguayo et al., 2011)
	(Klopffer 2014)	(Ait-kati et al., 2012)
	(B. Romero, 2003)	(Lidija et al., 2012)
Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	(Aranda et al., 2006)	(Granada et al., 2018)
	(Espinoza, 2007)	(Aranda et al., 2006)
	(Arboleda, 2008)	(Aguayo et al., 2011)
	(Zuñiga, 2009)	(Klemeš et al., 2012)
	(B. Romero, 2003)	(Lidija et al., 2012)
Producción más Limpia (PML)	(Van Hoof & Herrera, 2007)	(Granada et al., 2018)
	(Zhang et al., 2017)	(Lidija et al., 2012)
	(Klemeš et al., 2012)	(Granada et al., 2018)
Plan de manejo ambiental	(Espinoza, 2007)	(Zuñiga, 2009)
	(Arboleda, 2008)	(Granada et al., 2018)
Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)	(Schäfer, 2012)	(Malekmohammadi & Blouchi)
	(Arboleda, 2008)	(Granada et al., 2018)
Diseño para el ambiente o ecodiseño de productos	(Aranda et al., 2006)	(Aguayo et al., 2011)
	(Ait-kati et al., 2012)	(Granada et al., 2018)
Logística inversa	(Aranda et al., 2006)	(Ait-kati et al., 2012)
	(Granada et al., 2018)	
Simulación de sistemas ambientales	(Sanchez, De la Garza, & López,	(Martinez et al., 2011)
	(Granada et al., 2018)	

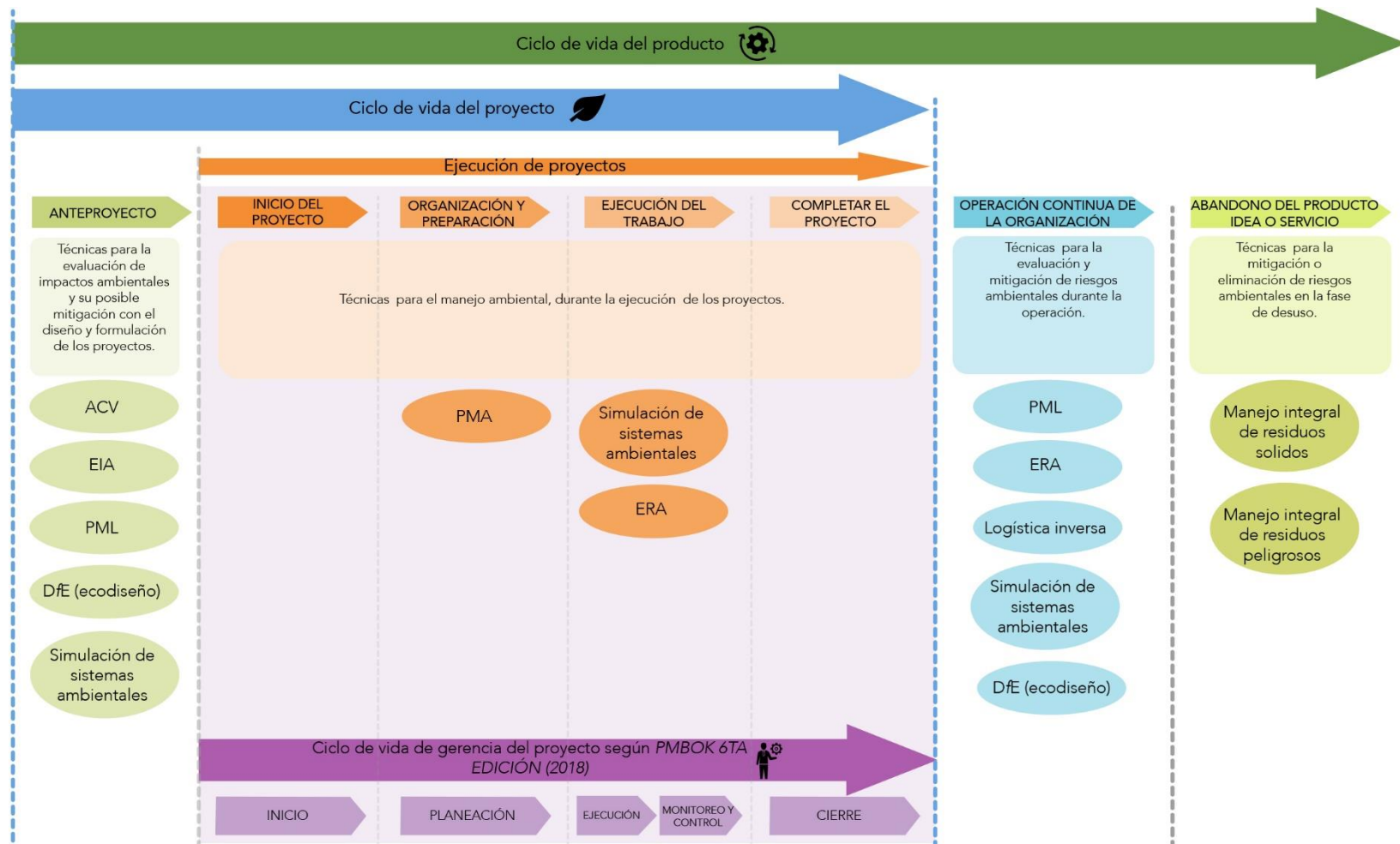
Figura 8. Proponentes de técnicas ambientales más relevantes en la gestión ambiental
Fuente: Elaboración propia

5.3. Integración e incorporación de procesos y técnicas ambientales al marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición

5.3.1. Integración de las técnicas ambientales al ciclo de vida del producto, y proyecto en el marco de gerencia PMBOK® 6ª edición

De acuerdo con Labuschagne & Brent (2005), un punto de partida para incluir la sustentabilidad en la gerencia de proyectos consiste en la integración de los ciclos de vida del producto y del proyecto, donde Marcelino-Sádaba et al (2015), reafirma que se deben integrar estos aspectos dentro de la perspectiva de producto para obtener un contexto de gerencia de proyectos más sustentable. Para integrar las técnicas de gestión ambiental identificadas en el numeral 5.3 en el marco de los procesos de gerencia de proyectos es necesario conocer la interrelación que tienen el ciclo de vida del producto que inicia desde el anteproyecto y termina con el abandono del producto, el ciclo de vida del proyecto que inicia con el anteproyecto y termina con completar el proyecto y por último el ciclo de vida de gerencia del proyecto según PMBOK® 6ª edición que comienza con el inicio y termina con el cierre, como un elemento que facilita la identificación de las técnicas de gestión ambiental que son elementos de entrada y salida de cada uno de los procesos de gerencia de proyectos integrados e incluidos en este trabajo de investigación. (figura 9)

Tal como se presenta en la figura 9, las fases del ciclo de vida del producto donde los impactos ambientales durante y después de la ejecución de los proyectos se pueden minimizar desde la etapa de formulación hasta el abandono del producto. Ahora bien, las técnicas ambientales tienen características propias que permitieron organizar a manera general su ubicación dentro del ciclo de vida del producto, de ahí que la mayoría sirven como entradas y salidas dentro del ciclo de vida del proyecto lo cual repercute en la gerencia de proyectos y el marco de gerencia a utilizar.



1
2
3

Figura 9. Integración de técnicas ambientales en el ciclo de vida del producto, proyecto y marco de gerencia PMBOK® 6ª edición
Fuente: Elaboración propia a partir de Labuschagne & Brent (2005) y PMBOK® (PMI, 2018)

De acuerdo con la figura 9 es evidente que la formulación de un proyecto para la obtención de un producto determinado debe incluir el cálculo de los impactos y riesgos ambientales durante todo el ciclo de vida del producto, esto significa, que el proyectista desde la etapa de formulación o anteproyecto cuenta con unas técnicas de gestión ambiental que le facilita la inclusión de los aspectos de sustentabilidad del producto durante su ciclo de vida y durante el ciclo de vida del proyecto propiamente dicho. Igualmente, se evidencia en la figura 9 que los grupos de procesos de gerencia de proyectos bajo el estándar del PMBOK® 6ª edición inician una vez finalizado el anteproyecto y terminan una vez completado el proyecto. Esto significa que dicho grupo de procesos por razón de ser no consideran los aspectos ambientales que se identifican en el anteproyecto, así como los aspectos ambientales que se dan durante la operación y abandono del producto y proyecto. Por lo tanto, la revisión de la literatura facilitó la integración de las técnicas de gestión ambiental en los ciclos de vida del producto, proyecto y el marco de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición propuestos en la figura 8.

A continuación, se hará una descripción de las técnicas ambientales y su inclusión en los diferentes ciclos de vida.

5.3.1.1 Inclusión de técnicas ambientales en la fase de formulación del producto

Con respecto a la ubicación de las técnicas ambientales dentro del ciclo de vida del producto, el presente trabajo propone incluir dentro de la formulación aquellas que permitan evaluar, mitigar o eliminar las consecuencias de los posibles impactos ambientales a generar.

El ACV se debe realizar en primera instancia para identificar todos los aspectos que conlleven la fabricación del producto o servicio hasta su abandono, de modo que sirve como entrada para los demás procesos de formulación y

procesos posteriores en la ejecución del proyecto. El EIA se incluye en la fase de formulación debido a que facilita la toma de decisiones y sirve como base para la planificación y entradas de procesos de ejecución del proyecto. Desde el punto de vista de la formulación el PML permite anticipar los posibles impactos que suceden durante la operación continua con técnicas de diseño de procesos y equipos que minimizan o eliminan los impactos ambientales y son parte del ecodiseño. La formulación de proyectos con diseño de tecnologías ecoeficientes genera un impacto positivo a lo largo de todo del ciclo de vida del producto o servicio, por lo tanto, su definición es de vital importancia para la adquisición o implementación de tecnologías ecoeficiente durante la gerencia de proyectos y a su vez otorga los lineamientos para la producción continua de productos. Por último, la simulación de sistemas ambientales proporciona escenarios hipotéticos de variables que incluyen en las decisiones realizadas durante la formulación y selección de tecnologías.

5.3.1.2 Incorporación de técnicas ambientales en la ejecución de proyectos

Para la etapa de ejecución de los proyectos se incluyen técnicas ambientales que se sugiere el proyectista utilizará durante la gerencia del proyecto para el manejo de los impactos ambientales que puedan surgir durante el ciclo de vida del proyecto

El PMA permite establecer un plan de respuesta a los riesgos identificados en la fase de formulación, por lo tanto, requiere como entradas las técnicas mencionadas anteriormente como el ACV y la EIA. Igualmente se debe actualizar conforme nuevos riesgos vayan siendo identificados durante las fases de ejecución. La ERA se caracteriza por ser una técnica de uso constante que proporciona al proyectista la evaluación del riesgo que continuamente van cambiando y proporciona criterios de decisión para los planes de manejo ambiental. Debido a la posible aparición de riesgos no identificados se requiere realizar simulaciones de

sistemas ambientales que permitan establecer soluciones, así mismo, se utilizan con frecuencia para validar los ecodiseños planteados en la etapa de formulación.

5.3.1.3 Inclusión de técnicas ambientales en la operación continua

Luego del cierre de los proyectos comienza la operación continua de fabricación del producto, en la cual se sugiere utilizar técnicas que permitan sostener la calidad del producto sin comprometer el ambiente.

En la fase de explotación del producto la PML permite identificar estrategias para mejorar la ecoeficiencia de los procesos, disminuyendo la generación de residuos y haciendo más eficientes los recursos utilizados, de manera que los resultados del PMA y/o evaluación del riesgo ambiental son parte del análisis del PML durante esta etapa. Con forme a lo explicado anteriormente la ERA es una técnica de continuo uso debido a la aparición de nuevos riesgos en la fase donde se encuentre, siendo ella entrada para tomar decisiones. En la operación continua se recomienda diseñar estrategias para el flujo de materiales y producto terminado que disminuyan o eliminen el reproceso de materiales a causa de contaminación cruzada. A esta técnica se le denomina logística inversa y se encuentra muy relacionada con la PML para el mejoramiento de los procesos. En cuanto a simulaciones ambientales se emplea en esta fase de operación continua para conocer el estado real de los procesos, los impactos que estén generando y su repercusión al ambiente que permite conocer el estado real de la operación. Por último, al identificar posibles mejoras en los procesos se incluye técnicas de ecodiseño para mejorar o sustituir las tecnologías empleadas en los procesos con el fin de minimizar o eliminar los impactos ambientales y mejorar la eficiencia de la operación.

5.3.1.4 Inclusión de las técnicas ambientales en la fase de abandono del producto o servicio

La fase de abandono conlleva el desmonte de la operación y, no menos importante, la gestión de los residuos sobrantes que generan impactos ambientales y repercuten en el buen nombre de la organización.

La gestión de residuos debe tener como entrada el último plan de manejo ambiental desarrollado en aras de ser lo más eficiente posible en la ejecución de esta actividad, donde los actores que ejecutan esta técnica usualmente son diferentes a los encargados de la formulación y ejecución del proyecto en la fase temprana del ciclo de vida del producto. La gestión de residuos permite establecer estrategias de rehúso o reciclaje, así como la disposición de los mismos de acuerdo a su naturaleza y tipos de impactos que genera.

5.3.2. Incorporación de procesos de gerencia con aspectos ambientales al marco de gerencia del PMBOK® 6ª edición.

Conforme a los resultados de investigación obtenidos en el numeral 5.1 se encontraron sugerencias de procesos de gerencia de proyectos tanto nuevos como modificados de marco de gerencia tradicionales. Tomando en cuenta la organización de los procesos sugeridas por el PMBOK® 6ª edición por áreas de conocimientos y grupos de proceso, el equipo investigador propone un nuevo mapa para la dirección de proyectos bajo el enfoque del PMBOK® 6ª edición que le permitirá al proyectista identificar en color rosado los procesos nuevos y en color purpura los procesos originales del PMBOK® modificados con inclusión de aspectos ambientales

Áreas de conocimiento	Grupos de procesos				
	Inicio	Planeación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Gestión de la Integración del proyecto	Desarrollar el acta de constitución del proyecto sustentable	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto incluyendo aspectos ambientales Gestionar el conocimiento del proyecto verde	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto Realizar el control integrado de cambios	Cerrar el proyecto o fase sustentable
Gestión del alcance del proyecto		Planificar la gestión del alcance Recopilar requisitos Definir el alcance sustentable Crear la EDT/WBS		Validar el alcance Controlar el alcance	
Gestión del cronograma del proyecto		Planificar la gestión del cronograma Definir las Secuenciar las actividades Estimar la duración de las actividades Desarrollar el cronograma con evaluación de sustentabilidad		Controlar el cronograma	
Gestión de los costos del proyecto		Planificar la gestión de los costos Estimar los costos Determinar el presupuesto		Controlar los costos	
Gestión de la calidad del proyecto		Planificar la gestión de la calidad y criterios	Gestionar la calidad	Controlar la calidad sustentable	
Gestión de los recursos del proyecto		Planificar la gestión de recursos Estimar los recursos de las actividades	Adquirir recursos Desarrollar el equipo de trabajo Dirigir el equipo	Controlar los recursos en una base verde	
Gestión de las comunicaciones del proyecto		Planificar la gestión de las comunicaciones	Gestionar las comunicaciones sustentables	Monitorear las comunicaciones	
Gestión de los riesgos del proyecto		Planificar la gestión de los riesgos Identificar los riesgos sustentables Realizar el análisis cualitativo de los riesgos Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos Planificar la respuesta a los Actualizar el plan de manejo ambiental	Implementar la respuesta a los riesgos	Monitorear los riesgos	
Gestión de las adquisiciones del proyecto		Planificar la gestión de las adquisiciones sustentables	Efectuar las adquisiciones	Controlar las adquisiciones	
Gestión de los interesados del proyecto	Identificar a los interesados con conocimientos en sustentabilidad	Planificar el involucramiento de los interesados verdes	Gestionar la participación de los interesados	Monitorear el involucramiento de los interesados	

CONVENCIONES	
	Procesos con cambios
	Procesos nuevos

Figura 10. Propuesta de modificación del PMBOK® 6ª edición adicionando aspectos ambientales.

Fuente. Elaboración propia a partir de PMBOK® (PMI, 2018)

A continuación, se hará una descripción detallada de los procesos modificados e incorporados al PMBOK® 6ª edición

5.3.3. Descripción detallada de los procesos de gerencia propuestos con carácter ambiental

En relación con la propuesta expresada en la sección anterior conviene subrayar que para desarrollar el ciclo de vida del proyecto se sugiere ejecutar las actividades denominadas como procesos de dirección de proyectos. A continuación, se detallan cada uno de los procesos propuestos que serán explicados a través de elementos de entradas y salidas propuestos por el equipo investigador adicionales a los elementos, entradas, salidas, herramientas y documentos relacionados en el PMBOK® 6ª edición y que el equipo investigador no va a entrar a debatir.

5.3.3.1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto sustentable

En este proceso, se genera el documento que autoriza formalmente la existencia del proyecto donde son definidos los requerimientos, especificaciones de diseño y riesgos con aspectos ambientales e interesados con conocimientos sustentables de alto nivel, con el objetivo de alinear el caso de negocio sustentable al pensamiento estratégico organizacional tal como se muestra en la figura 11

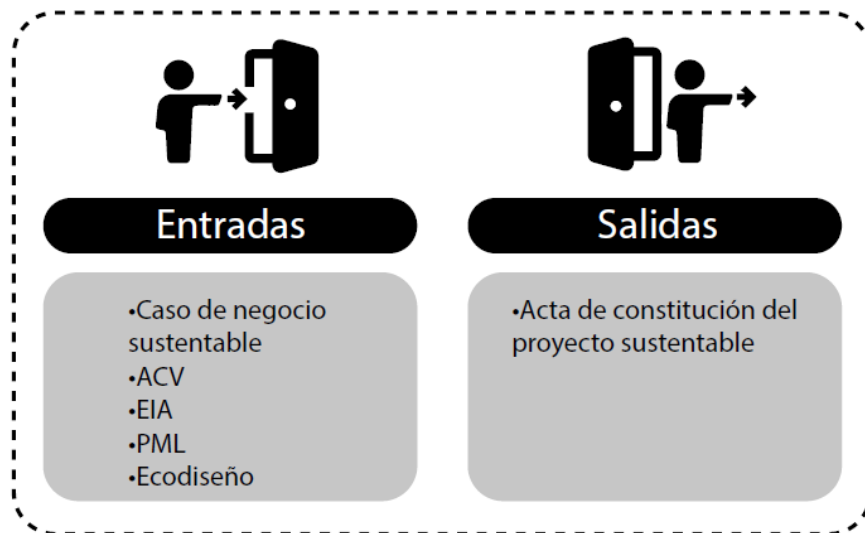


Figura 11. Entradas y salidas del proceso desarrollar el acta de constitución del proyecto sustentable

Fuente. Elaboración propia

Como entradas del proceso se tiene como base el ACV, EIA, PML, simulación de sistemas ambientales y ecodiseño que permiten conocer los requerimientos de alto nivel del proyecto y del producto, adicionalmente autores como Silvius y Schipper (2014), Contreras et al. (2015) Fernández et al. (2017) y Rybaczewska-Blażejowska et al. (2018), argumentan la necesidad de desarrollar la EIA previo a la constitución del proyecto con el fin de obtener la un análisis de viabilidad que le permita a los patrocinadores aprobar el inicio del proyecto. Por último, partiendo de la base que los objetivos estratégicos de la organización se encuentran orientados al concepto de sustentabilidad empresarial el caso de negocio sustentable que toma en cuenta consideraciones como costo, tiempo, beneficios esperados, riesgos ambientales, disponibilidad de recursos y capacidad intelectual relacionada a conocimientos sustentables

5.3.3.2. Identificar a los interesados con conocimientos en sustentabilidad

El proceso consiste en identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, donde se presentan 2 tipos de interesados, aquellos

que son impactados directa o indirectamente pero que no son parte del equipo de proyecto e interesados con conocimientos ambientales de los cuales se especifica la tolerancia a los riesgos e impactos ambientales. De la figura 12 se proponen como entradas adicionales el acta de constitución del proyecto sustentable y el caso de negocio sustentable debido a la necesidad de establecer los parámetros, especificaciones y lineamientos que deben tener en cuenta los integrantes del equipo ejecutor

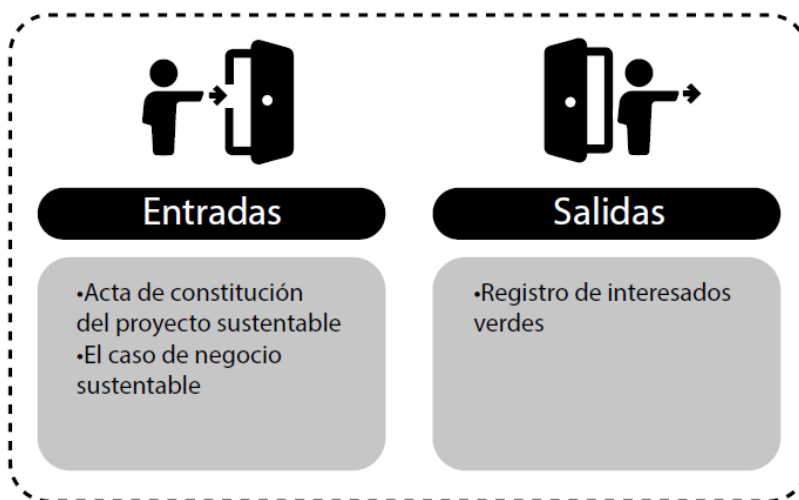


Figura 12. Entradas y salidas del proceso identificar a los interesados con conocimientos en sustentabilidad

Fuente. Elaboración propia

5.3.3.3. Definir el alcance sustentable

El objetivo del proceso es desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto con aspectos ambientales, de manera que se garantice la comprensión clara para todos los interesados. En él se definen los entregables principales, los supuestos y las restricciones, los criterios de aceptación de los entregables y las exclusiones incluyendo perspectiva ambiental. En la Figura 13 se observa como entrada principal el acta de constitución la cual debe de ir acompañada de las técnicas ACV, ecodiseño, y PML debido que a partir de estos se definen los criterios de aceptación de entregables como parte del diseño del proyecto y del producto.

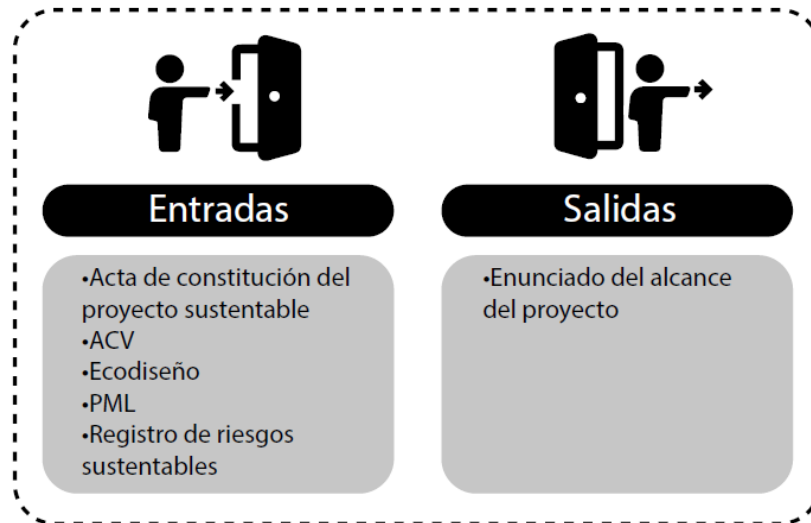


Figura 13. Entradas y salidas del proceso definir el alcance sustentable
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.4. Desarrollar el cronograma con evaluación de sustentabilidad

La finalidad del proceso consiste en analizar las actividades, duración, requisito y restricciones para crear el cronograma del proyecto que hace parte de la línea base del cronograma. Silvius y Schipper (2014) indican que se debe planear el desempeño del proyecto para, en lo posible, minimizar residuos, mitigar impactos ambientales y disminuir tiempos perdidos, por lo que se requiere los documentos de línea base del alcance sustentable y registro de riesgos sustentables mostrado en la figura 14.

Adicionalmente autores como Marcelino-Sádaba et al.(2015) y el marco de gerencia de proyectos sustentable (Carboni et al., 2018) recomiendan llevar a cabo la evaluación sustentable del proyecto a través de matrices que soportan la alineación de las actividades con la estrategia organizacional sustentable y se enfocan en los impactos ambientales de los procesos de gerencia del proyecto y sus entregables. La anterior herramienta puede ser diseñada por la misma organización o recurrir al análisis P5 desarrollado por GPM (GPM, 2014)

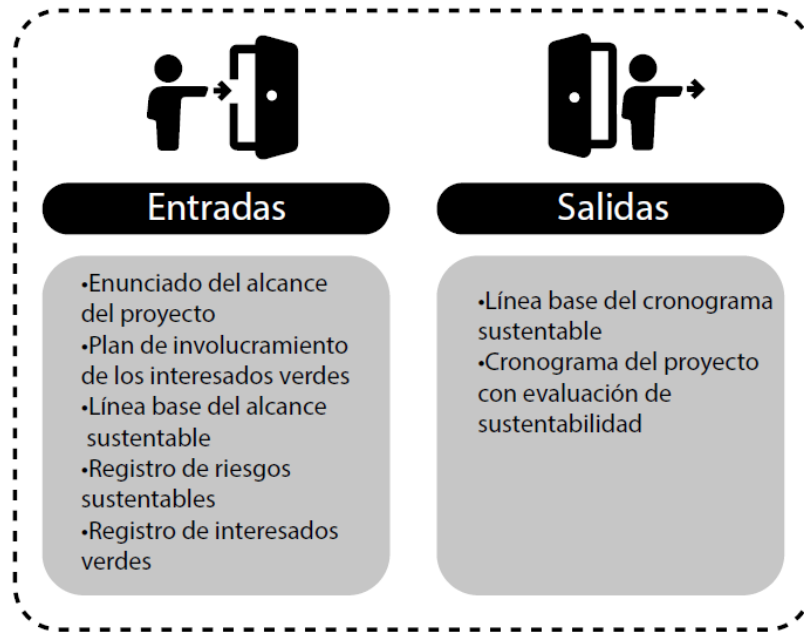


Figura 14. Entradas y salidas del proceso desarrollar el cronograma con evaluación de sustentabilidad

Fuente. Elaboración propia

5.3.3.5. Planificar la gestión de la calidad y criterios sustentables

Proceso mediante el cual se identifican los requerimientos, prácticas, certificaciones, normativas y criterios de aceptación con adición de aspectos ambientales tanto para el proyecto como para el producto que tiene como fin desarrollar el plan de gestión de calidad sustentable. El análisis del ciclo de vida permite considerar criterios de aceptación de calidad en las actividades del proyecto y en la producción del producto que incluyen la minimización de sustancias peligrosas, mitigación de residuos y el uso eficiente de energía, adaptando los criterios del proyecto de acuerdo a las características de los entregables como son la durabilidad, la reusabilidad y la reciclabilidad de los mismos. Todo orientado a cumplir con los requerimientos y especificaciones del acta de constitución del proyecto sustentable como parte de la figura 15.

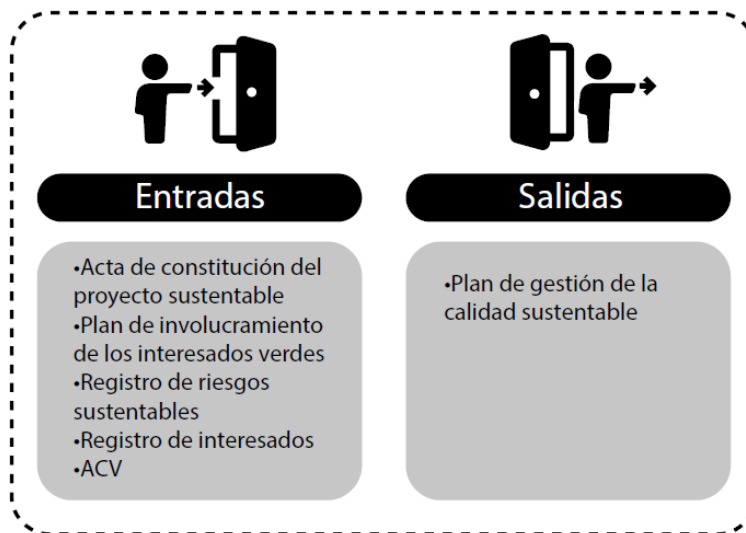


Figura 15. Entradas y salidas del proceso planificar la gestión de la calidad y criterios sustentables

Fuente. Elaboración propia

5.3.3.6. Actualizar el plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental se desarrolla a partir de la EIA, donde el proceso en cuestión consiste en desarrollar y actualizar cuando sea requerido el plan para atender y mitigar los impactos ambientales que aparezcan en las fases de ejecución del trabajo y completar el proyecto. De acuerdo a la figura 16 este proceso tiene como entradas documentos referentes al tema de riesgos y se considera un documento vivo debido a la posible aparición de nuevos riesgos ambientales.

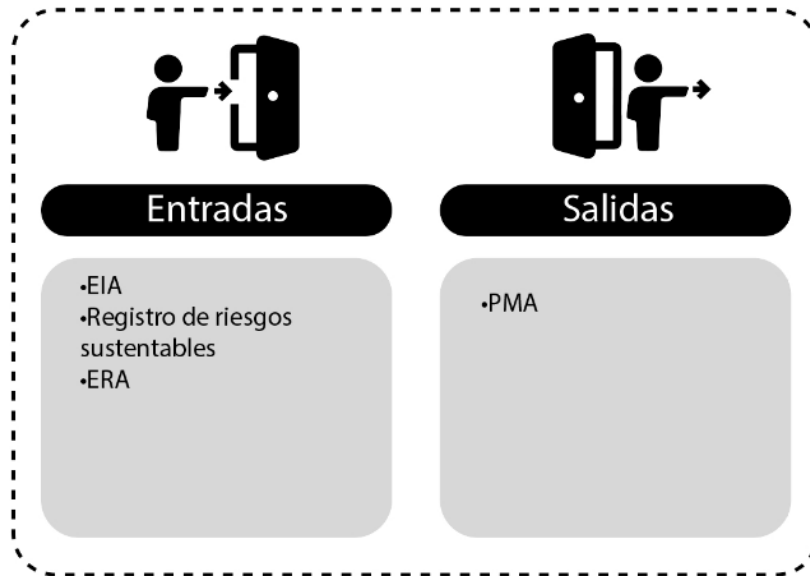


Figura 16. Entradas y salidas del proceso actualizar el plan de manejo ambiental
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.7. Identificar los riesgos sustentables

Es el proceso por el cual se enlistan y se determinan los riesgos individuales que puedan afectar el proyecto, donde también se consideran los riesgos ambientales que, siguiendo el enfoque del ciclo de vida los riesgos deberán ser considerados para los recursos, procesos, resultados y efectos del proyecto. Al igual que el proceso anterior el resultado de este proceso es un documento vivo en el cual se registran los riesgos ambientales que surgen a lo largo del ciclo de vida del proyecto. De la figura 17 se puede apreciar que la EIA es una entrada al proceso debido a que permite adicionar los aspectos ambientales a la identificación de riesgos de la ejecución del proyecto, a la vez que cualquier cambio en las otras entradas de este proceso afecta la identificación de los riesgos del proyecto.

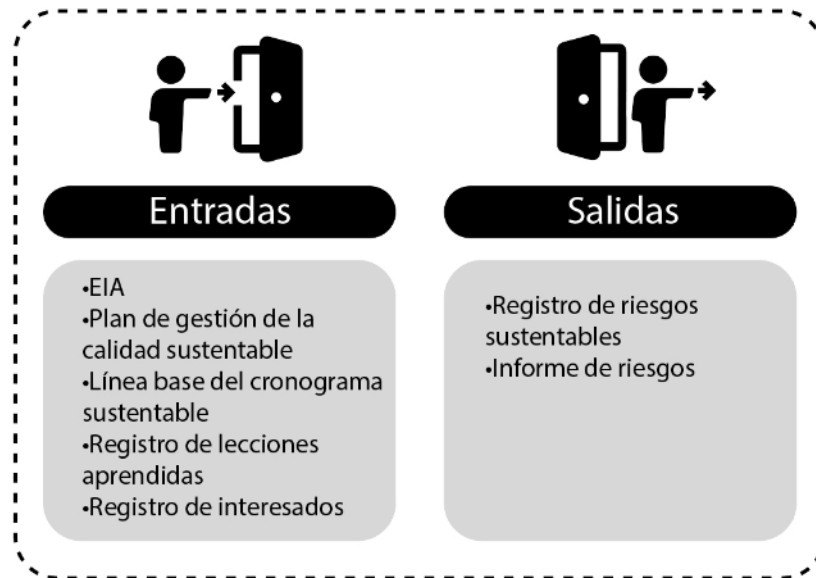


Figura 17. Entradas y salidas del proceso identificar los riesgos ambientales
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.8. Planificar la Gestión de las adquisiciones sustentables

El proceso se basa en documentar las decisiones de compra para el proyecto como especificar la forma de hacerlo e identificar posibles proveedores enfocado no solo a los materiales a obtener, sino también a los procesos relacionados con las adquisiciones, el uso de energía y de patrimonio natural. También en la lucha contra el soborno y el comportamiento no ético de las adquisiciones, tanto por parte de los participantes en el proyecto u organización como por proveedores u autoridades potenciales (Silvius & Schipper, 2014). En la tabla 18 se aprecian como estradas el acta de constitución y el caso de negocio sustentable, debido a los lineamientos organizaciones sustentables dentro de los objetivos estratégicos que tienen gran impacto en este proceso, así como las demás entradas mostradas en la figura 18.

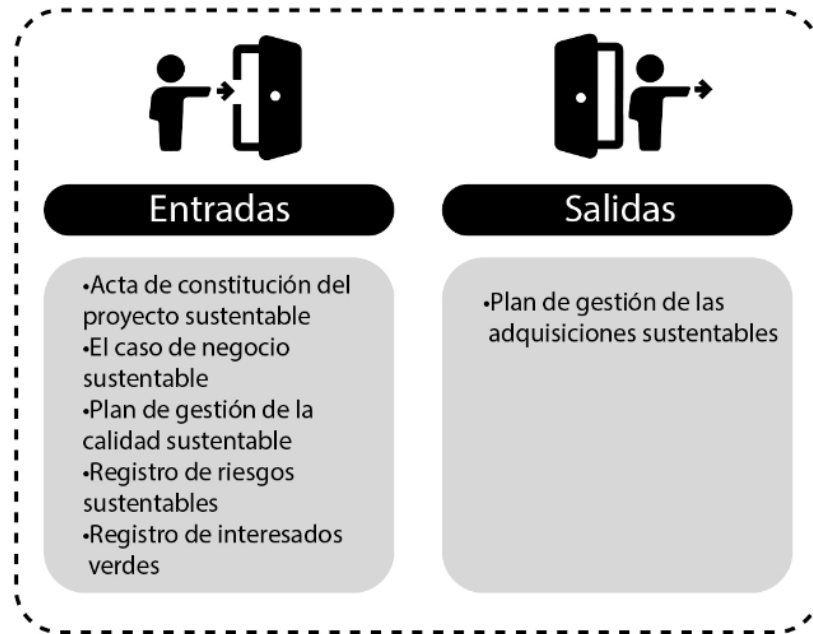


Figura 18. Entradas y salidas del proceso planificar la Gestión de las adquisiciones sostenibles

Fuente. Elaboración propia

5.3.3.9. Planificar el involucramiento de los interesados verdes

La gestión sustentable del proyecto implica involucrar a las partes interesadas de forma proactiva en las actividades del proyecto como por ejemplo la definición de requisitos, la evaluación de costos y beneficios, la planificación y programación del proyecto, la identificación y evaluación de riesgos ambientales, el manejo de problemas y la presentación de informes, entre otros (Al-Tekreeti & Beheiry, 2016). En este proceso se desarrollan estrategias adecuadas de gestión para comprometer de manera efectiva a los interesados a lo largo de la fase del proyecto. Este proceso tiene como fin el plan de involucramiento de los interesados verdes el cual permite identificar la forma en que se afectarán y desarrolla estrategias para gestionar sus expectativas y lograr los objetivos del proyecto. Por tal motivo tal como se aprecia en la figura 19 las entradas como el acta de constitución del proyecto sustentable, el registro de riesgos sustentables y el registro de interesados verdes permiten sostener la iniciativa durante la gestión del involucramiento de los interesados.

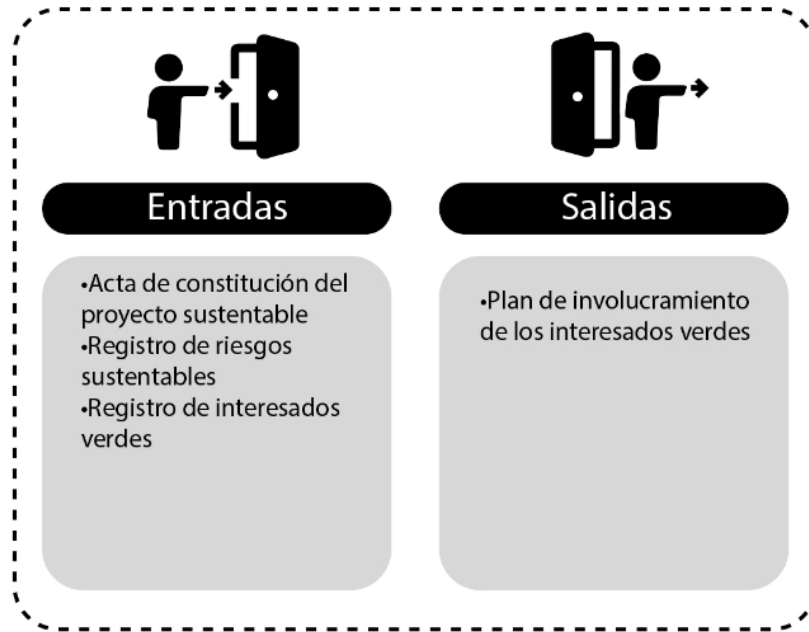


Figura 19. Entradas y salidas del proceso planificar el involucramiento de los interesados verdes

Fuente. Elaboración propia

5.3.3.10. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto verde

Las actividades de este proceso constituyen la mayor parte del trabajo del proyecto en las cuales se ejecutan las tareas necesarias y se completan los entregables planeados, así como solicitar e implementar los cambios aprobados en los planes de dirección del proyecto teniendo a disposición todos los recursos del proyecto. Sin embargo, una de las tareas principales del proyectista es minimizar los impactos y riesgos ambientales negativos de las actividades del proyecto ayudado con las entradas mostradas en la figura 20 y que permiten obtener los entregables del proyecto sustentable.

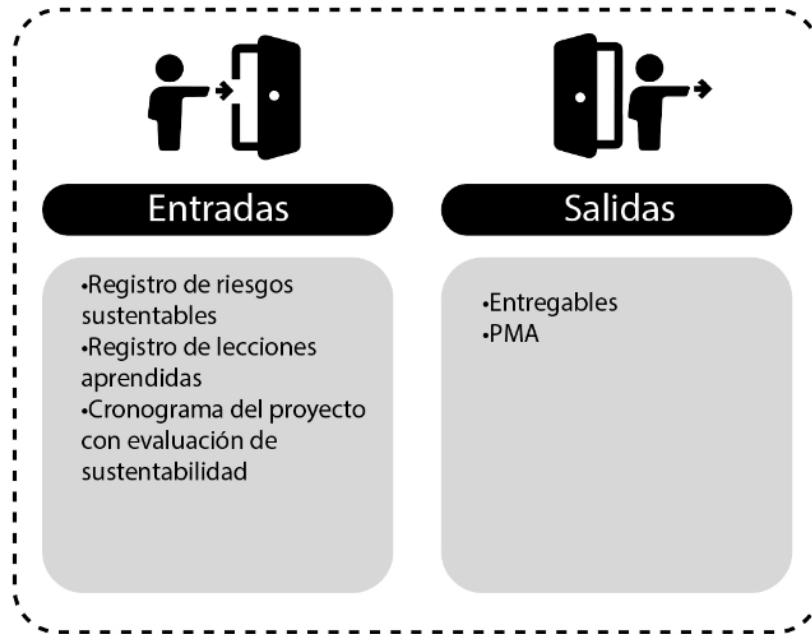


Figura 20. Entradas y salidas del proceso dirigir y gestionar el trabajo del proyecto verde
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.11. Gestionar el conocimiento del proyecto verde

Este proceso consiste en utilizar el conocimiento existente y crear nuevo conocimiento para producir o mejorar los resultados del proyecto. Desde el punto de vista sustentable las organizaciones deben aprender de sus proyectos para no desperdiciar energía, recursos y materiales en proyectos exitosos. De acuerdo a la figura 21 se pueden observar como entradas principales los entregables, el documento vivo llamado registro de lecciones aprendidas y el registro de interesados verdes debido a que su conocimiento puede usarse en futuras actividades.

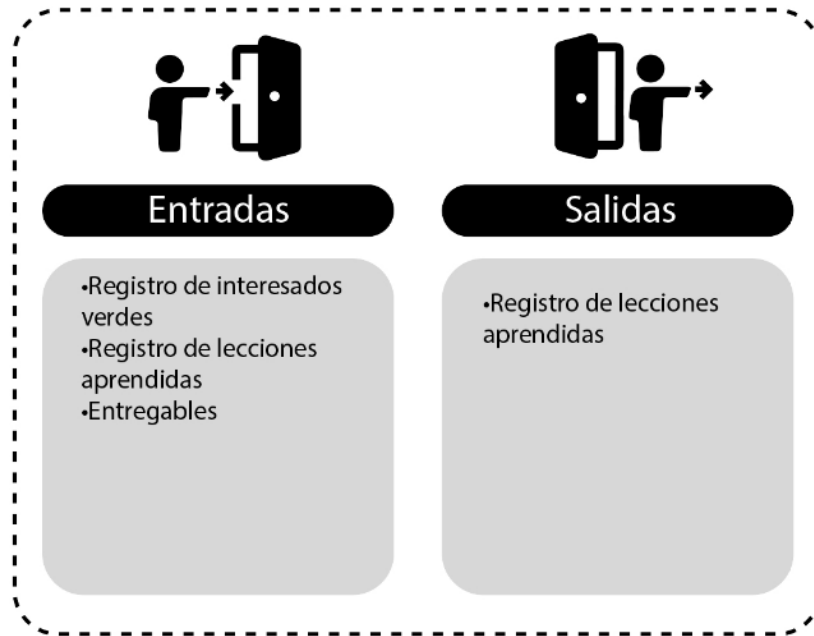


Figura 21. Entradas y salidas del proceso gestionar el conocimiento del proyecto verde
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.12. Desarrollar el equipo de trabajo

Este proceso radica en mejorar las competencias y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño. Sin embargo, desde el punto de vista de sustentabilidad se recomienda garantizar iguales oportunidades y desarrollo personal durante las actividades de este proceso. En la figura 22 se tiene como entrada el cronograma del proyecto con evaluación de sustentabilidad y el registro de lecciones aprendidas a razón de mejorar las habilidades del equipo de trabajo que puedan generar en algún momento dado solicitudes de cambio para el mejoramiento de la ejecución de los proyectos.

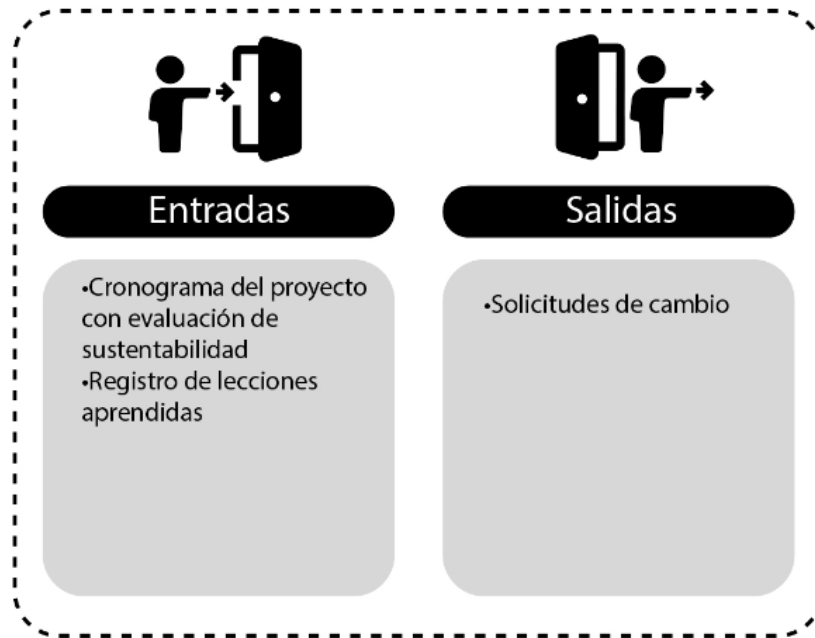


Figura 22. Entradas y salidas del proceso desarrollar el equipo de trabajo
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.13. Gestionar las comunicaciones verdes

Este proceso se fundamenta en crear, gestionar y disponer de la información del proyecto de manera oportuna y adecuada. Siguiendo el principio de transparencia y responsabilidad social, la incorporación de la sustentabilidad en los procesos y prácticas de dirección del proyecto implican una comunicación proactiva y abierta sobre el mismo abarcando efectos sociales y ambientales tanto a corto como a largo plazo. En la propuesta de este trabajo se recomienda tener en cuenta como entradas el informe de riesgos y el registro de interesados verdes y el plan de involucramiento de los interesados verdes, teniendo como resultado del proceso las comunicaciones del proyecto tal como se muestra en la figura 23.

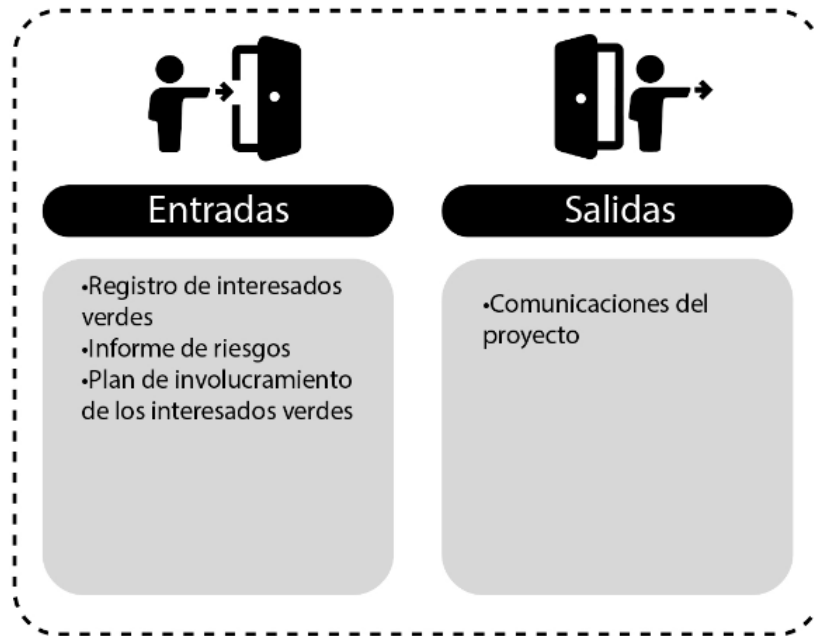


Figura 23. Entradas y salidas del proceso gestionar las comunicaciones verdes
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.14. Controlar la calidad sustentable

Controlar la calidad consiste en supervisar los entregables del proyecto para determinar si cumplen con los criterios de aceptación establecidos en el plan de gestión de la calidad sustentable. Es aquí donde la evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo junto a las pruebas de inspección y validación de los entregables. Tal como se observa en la figura 24 el resultado más relevante de la sustentabilidad son los entregables verificados.

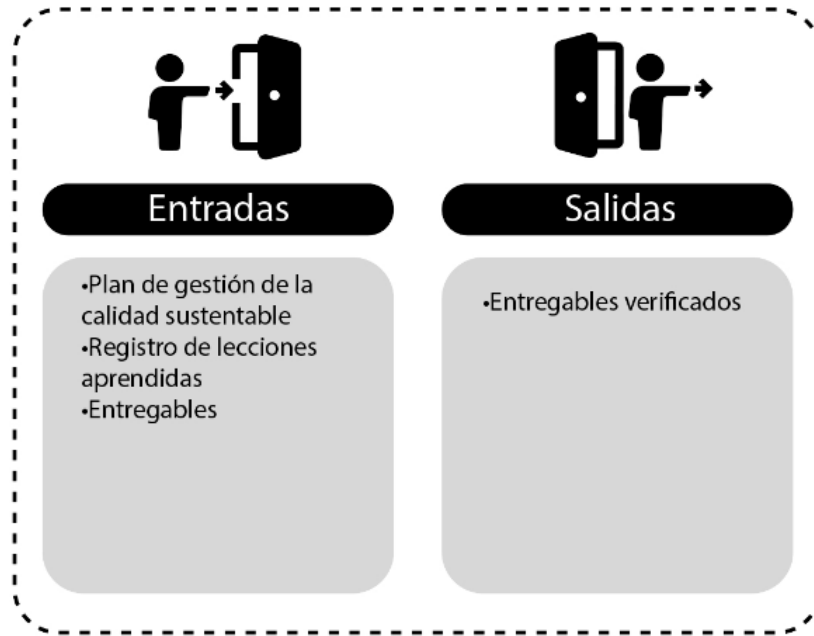


Figura 24. Entradas y salidas del proceso controlar la calidad sustentable
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.15. Controlar los recursos en una base verde

Este proceso está enfocado exclusivamente a los recursos físicos, el cual se realiza para rastrear el consumo de los recursos de una organización durante la ejecución del proyecto en términos de consideraciones ambientales y sociales, como la gestión de desechos y la gestión demográfica. Se sugiere tener como entrada el registro de lecciones aprendidas, cronograma del proyecto con evaluación de sustentabilidad, el registro de riesgos sustentables y simulaciones de sistemas ambientales que permiten conocer el desempeño del trabajo tal como se muestra en la figura 25.

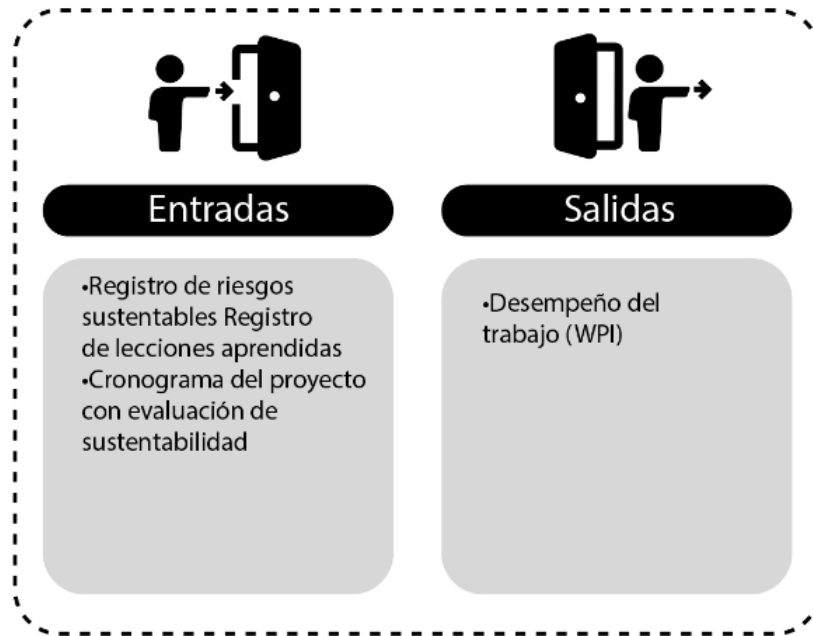


Figura 25. Entradas y salidas del proceso controlar los recursos en una base verde
Fuente. Elaboración propia

5.3.3.16. Cerrar el proyecto o fase sustentable

El objetivo de este proceso es finalizar todas las actividades para el proyecto o fase en cuestión. Los procesos de cierre típicamente incluyen la entrega de productos verificados a la organización para que continúen en la operación donde el éxito de esta entrega y la aceptación de los resultados del proyecto son aspectos importantes de la sustentabilidad de un proyecto. El proyectista tiene la responsabilidad de revisar y documentar toda la información creada para garantizar que la entrega cumple con los requisitos definidos en el caso de negocio sustentable y en el acta de constitución del proyecto sustentable. Aquí el patrocinador firma oficialmente el cierre del proyecto o fase ayudado por sus conocimientos en sustentabilidad generando la aprobación del informe final que se aprecia en la figura 26



Figura 26. Entradas y salidas del proceso cerrar el proyecto o fase sustentable
Fuente. Elaboración propia

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- La obtención de la matriz de relación de procesos de gerencia de proyectos con aspectos ambientales propuestos, permitió identificar diferentes autores y estándares de gerencia de proyectos que vinculan aspectos sustentables en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.
- La elaboración de la matriz de técnicas ambientales más relevantes en la gestión ambiental, permitió identificar diferentes autores que sugieren su uso con el objetivo de conocer su función dentro del ciclo de vida del producto.
- La obtención de un modelo que integra e incorpora procesos y técnicas de gestión ambiental partir del modelo base de gerencia de proyectos PMBOK® 6ª edición permite mitigar o eliminar los impactos ambientales durante la ejecución de los proyectos.
- Se sugiere realizar la validación de esta propuesta del marco de gerencia de proyectos como futuro trabajo en la ejecución de un proyecto que tenga impacto en uno o más procesos propuestos en este trabajo de grado y que busque disminuir o eliminar impactos ambientales.

7. REFERENCIAS

- Aarseth, W., Ahola, T., Aaltonen, K., Økland, A., & Andersen, B. (2017). Project sustainability strategies: A systematic literature review. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1071–1083. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.006>
- Aguayo, F., Peralta, M., Lama, J., & Soltero, V. (2011). *ECODISEÑO. Ingeniería Sostenible de la cuna a la cuna (C2C)* (RC Libros). Madrid. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=zwa8Mwqa4XYC&printsec=frontcover&dq=ecodiseño&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEWja6sGmhOLhAhUDTd8KHa-UAGwQ6AEIKTAA#v=onepage&q=ecodiseño&f=false>
- Ait-kati, D., Chouinard, M., Marcotte, S., & Riopel, D. (2012). *Sustainable Reverse Logistics Network*. (J.-P. Bourrieres, Ed.) (Iste Ltd). London. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=nNp2N8DFHQAC&oi=fnd&pg=PT5&dq=Sustainable+Reverse+Logistics+Network+Ait-kati,+Daoud+Chouinard,+Marc+Marcotte,+Susane+Riopel,+Diane&ots=Szw9fLXVo1&sig=TFcXG4KhVcgyikYZIYJDPCQLZTc#v=onepage&q&f=false>
- Al-Tekreeti, M. S., & Beheiry, S. M. (2016). A decision matrix approach to green project management processes. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 13(3), 174–189. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-01-2016-0009>
- Aranda, A., Zabalza, I., Martínez, A., Valero, A., & Scarpellini, S. (2006). *El análisis de ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial*. (F. Editorial, Ed.). Madrid.
- Arboleda, J. (2008). *Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Fenxi Huaxue. Medellín. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bustillo, L., & Martínez, J. P. (2008). LOS ENFOQUES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE, 33, 389–395.

- Bustos, G. (2018). Colombia, en la ruta del desarrollo sostenible. Retrieved November 21, 2018, from <http://ieu.unal.edu.co/noticias-del-ieu/item/colombia-en-la-ruta-del-desarrollo-sostenible>
- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad* (UAIS-SDS-100-002). Buenos Aires.
- Carboni, D. J. B., Duncan, W. (Bill), Gonzalez, M., Milsom, P. S., & Young, M. (2018). *Sustainable Project Management: The GPM Reference Guide* (2nd ed.). Novi, USA: GPM Global. Retrieved from www.greenprojectmanagement.org
- Carlowitz, & Von, H. C. (1713). *Sylvicultura Oeconomica: Oder Haußwirthliche Nachricht und Naturm€aßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*. Leipzig. Retrieved from http://bvbm1.bib-bvb.de/webclient/DeliveryManager?pid=4162554&custom_att_2=simple_viewer
- Carvalho, M. M., & Rabechini Jr, R. (2017). Can project sustainability management impact project success? An empirical study applying a contingent approach. *International Journal of Project Management*, 35, 1120–1132. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.02.018>
- CHUNG, E. (2017). Una breve historia de la guía PMBOK® publicada por PMI. Retrieved November 22, 2018, from <https://edward-designer.com/web/short-history-PMBoK®-guide-pmi/>
- Contreras, O. E., González, C., & Barbosa, A. (2015). Estado del arte de las metodologías para la evaluación ambiental en proyectos de inversión. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Administración y Mercadotecnia Del Quindío EAM*, 7, 20–42.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). COMPES 3918. Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. *Documento Conpes 3918*, 74. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3918.pdf>
- Desarrollo sustentable. (2018). Historia y evolución del desarrollo sustentable. Retrieved November 20, 2018, from

<https://www.desarrollosustentable.co/2018/03/historia-del-desarrollo-sustentable.html>

- Donelly, A., Clayton, B. D., & Hughes, R. (1998). *A Directory of Impact Assessment Guidelines* (2nd ed.). London, UK: International Institute for Environment and Development.
- Echevarria, D. (2018). Historia, presente y futuro de la Guía del PMBOK® y la Dirección de Proyectos. Retrieved November 22, 2018, from <https://www.cursodireccionproyectos.com/2018/03/historia-presente-y-futuro-de-la-guia-del-PMBoK®-y-la-direccion-de-proyectos/>
- Eid, M. (2009). *Sustainable Development & Project Management*. Cologne: Lambert Academic Publishing. *Cologne: Lambert Academic Publishing*.
- Elkington, J. (1997). *The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. *Journal of Experimental Psychology: General* (Vol. 136).
- Eskerod, P., & Huemann, M. (2013). *Sustainable development and project stakeholder management: What standards say*. *International Journal of Managing Projects in Business*. <https://doi.org/10.1108/17538371311291017>
- Espectador. (2018). El 1 de agosto la humanidad agota los recursos naturales de todo el año. Retrieved November 17, 2018, from <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/el-1-de-agosto-la-humanidad-agota-los-recursos-naturales-de-todo-el-ano-articulo-803443>
- Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. (V. Kaufmann, Ed.) (Kaufmann,). Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo-BID. Retrieved from www.ced.cl/ced/GAM/docs/Material.../Gestion_y_Fundamentos_de_EIA_2007.pdf
- Estrada, K., Torres, V., Máynez, A., & Escobedo, M. (2015). Logística inversa y sustentabilidad : revisión de literatura. *Culcyt/ Sustentabilidad*, 1(55), 34–45.
- Fernandes, J., Qualharini, E. L., Nascimento, D. R., & Fernandes, A. S. C. (2017). Una propuesta de integración entre licenciamiento ambiental y gestión de proyectos en la Ciudad de Río de Janeiro-Brasil. *Información Tecnológica*,

- 28(3), 3–16. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000300002>
- Gareis, R., Huemann, M., & Martinuzzi, A. (2014). Project Management and Sustainable Development Principles. *Newtown Square: Project Management Institute, Inc.* <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2005.12.017>
- GPM. (2014). *El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos* (1st ed.). Estados Unidos: GPM Global.
- Granada, L. F., Álvarez, N., & Afanador, M. I. (2018). *Lineamientos para la Implementación de una Filosofía de Gestión Ambiental*. Bogotá, Colombia.
- Haugan, G. (2012). *The new triple constraints for sustainable projects, programs, and portfolios*. Auerbach Publications.
- Henriques, S., & Sharma, I. (2005). Stakeholder influences on sustainability practices in the Canadian forest products industry. *Academy of Management*, 26, 159–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/smj.439>
- Klemeš, J., Varbanov, P. S., & Huisingh, D. (2012). Recent cleaner production advances in process monitoring and optimisation. *Cleaner Production*, 34, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.026>
- Klopffer, W. (2014). *Background and Future Prospects in life Cycle Assessment*. Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8697-3>
- Labuschagne, C., & Brent, A. C. (2005). Sustainable Project Life Cycle Management: The need to integrate life cycles in the manufacturing sector. *International Journal of Project Management*, 23(2), 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.06.003>
- Lidija, Č., Jiří, K., & Kravanja, Z. (2012). A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability, 34, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.036>
- Lienz, B., & Rea, K. (1999). Breakthrough Technology Project Management. *Second Ed. Academic Press, London*.
- Lundin, R., & Söderholm, A. (1995). Una teoría de la organización temporal, en el diario escandinavo de Gestión, 11, 437–455.

- Malekmohammadi, B., & Blouchi, R. (2014). Ecological risk assessment of wetland ecosystems using Multi Criteria Decision Making and Geographic Information System, *41*, 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.038>
- Marcelino-Sádaba, S., González, L., & Pérez, A. (2015). Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. *Journal of Cleaner Production*, *99*(99), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.020>
- Marcelino, S., González, L., & Pérez, A. (2015). Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. *Journal of Cleaner Production*, *99*(99), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.020>
- Martínez, B., Ruiz, O., Gallardo, F., Pérez, P., Martínez, A., & Vargas, L. (2011). Aplicación De Modelos De Simulación En El Estudio Y Planificación De La Agricultura, Una Revisión. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *14*(1870–0462). Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a4.pdf>
- Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). The Limits to Growth, 1–9. Retrieved from <http://www.clubofrome.org/docs/limits.rtf>
- Moore, S. B., & Manring, S. L. (2009). Strategy development in small and medium sized enterprises for sustainability and increased value creation. *Journal of Cleaner Production*, *17*(2), 276–282. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.06.004>
- PMI. (2018). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) (Sexta ed.)*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Rodriguez, G. (2011). *Las licencias ambientales y su proceso de reglamentación en Colombia*. Bogotá D. C., Colombia. Retrieved from <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/08360.pdf>
- Romero, B. (2003). El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental. *Morelos Boletín III*, 91–97. Retrieved from http://www.icesi.edu.co/blogs/mercadeosostenible2012_02/files/2012/10/ACV_MEDIO-AMBIENTE.pdf

- Romero, M. T. (1998). Análisis de ciclo de vida (ACV) Herramienta de Gestión ambiental. *EOI Escuela de Negocios*, 3, 16. Retrieved from https://www.google.com.co/search?ei=_0i5XMiaKezx5gKam7HYDA&q=analisis+ciclo+de+vida+autores&oq=analisis+ciclo+de+vida+autores&gs_l=psy-ab.3..33i22i29i30.37837.38880..39295...0.0..0.161.1160.0j8.....0....1..gws-wiz.....0i71j0j0i67j0i22i30.BH9F5hRHPwg
- Rybaczewska-Blażejowska, M., & Palekhov, D. (2018). Life Cycle Assessment (LCA) in Environmental Impact Assessment (EIA): principles and practical implications for industrial projects. *Management*, 22(1), 138–153. <https://doi.org/10.2478/manment-2018-0010>
- Sánchez, M. A. (2015a). Integrating sustainability issues into project management. *Journal of Cleaner Production*, 96, 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.087>
- Sánchez, M. A. (2015b). Integrating sustainability issues into project management. *Journal of Cleaner Production*, 96, 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.087>
- Sanchez, M., De La Garza, A., & López, E. (2013). SIMULACIONES COMPUTACIONALES SOBRE CUESTIONES AMBIENTALES EN DOS GRUPOS DE CONTRASTE. *LIBERABIT: Lima (Perú)*, 19(2).
- Schäfer, R. B. (2012). Biodiversity, ecosystem functions and services in environmental risk assessment: Introduction to the special issue. *Science of The Total Environment*, 415, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.08.012>
- Shrivastava, P. (1995). The role of corporations in achieving ecological sustainability. *Academy of Management*, 20, 936–960. <https://doi.org/10.2307/258961>
- Silvius. (2012). *Change the Game: Sustainability in Projects and Project Management En: Brocke, J., vom Seidel, S. y Recker, J., Eds., Green BPM — Hacia la empresa ambientalmente sostenible, Springer, Heidelberg*. Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27488-6_10
- Silvius, G. (2017). Sustainability as a new school of thought in project management. *Journal of Cleaner Production*, 166, 1479–1493.

- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.121>
- Silvius, & Schipper. (2014). Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. *Social Business*, 4(1), 63–96. <https://doi.org/10.1362/204440814X13948909253866>
- Silvius, & Schipper. (2015). A Maturity Model for Integrating Sustainability in Projects and Project Management. *24th World Congress of the International Project Management Association (IPMA)*. Retrieved from <http://www.hu.nl.live.evident.nl/~media/HU-PORTAL/Images/Duurzaam/Description.pdf>
- Tharp, J. (2013). Sustainability in project management: practical applications. *IGI Global Publishing, Hershey, PA*.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*. *British Journal of Management*, 14, 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Tullos, D. (2009). Assessing the influence of environmental impact assessments on science and policy: An analysis of the Three Gorges Project. *Journal of Environmental Management*, 90, S208–S223. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.031>
- UNE. (2008). UNE 150008:2008, Análisis y evaluación del riesgo ambiental. Retrieved from <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0040747>
- United Nations World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future (Brundtland Report)*.
- Vallejo, A. (2004). *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Universitat Politècnica de Catalunya. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://doi.org/B-29221-2004>
- Van Hoof, B., & Herrera, C. (2007). The Evolution and Future Perspectives of Cleaner Production in Colombia. *Revista de Ingeniería, Universidad de Los*

Andes., 26(1), 101–120. Retrieved from
<http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a13.pdf>

Van Marrewijk, M. (2003). Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: between agency and communion. *Journal of Business Ethics*, 44, 95–105.

Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., & Si, S. (2017). A big data analytics architecture for cleaner manufacturing and maintenance processes of complex products. *Journal of Cleaner Production*, 142(April 2018), 626–641.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.123>

Zuñiga, H. (2009). *Elaboremos Un Estudio De Impacto Ambiental*, 193. Retrieved from
https://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/files/2012/06/elaboremos_un_estudio_de_impacto_ambiental.pdf

8. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los procesos sustentables propuestos por los autores

	Aspecto/ Proceso	Función
Formulación	Pensamiento organizacional verde	Su función es preparar a la organización para manejar criterios multidimensionales para los factores ambientales (Al-Tekreeti, 2016).
	Desarrollar el Caso de negocio sustentable	Con la sustentabilidad en la gestión de proyectos el caso de negocio de un proyecto aborda el resultado económico, social y ambiental. La evaluación de la inversión se realiza en base a un enfoque de criterios múltiples tanto cuantitativos como cualitativos (Silvius y Schipper, 2012).
	Elaborar el estudio de impacto ambiental	La EIA es un proceso de toma de decisiones aplicado, legalmente formalizado a nivel mundial, para garantizar que las preocupaciones ambientales se tengan en cuenta en la etapa de desarrollo de los proyectos (Rybczewska-Blazejowska y Palekhov, 2018)
	Elaborar el análisis de ciclo de vida	El ciclo de vida es el paradigma de enfoque para las políticas, negocios y proyectos con criterios de sustentabilidad. Casi todos los elementos de sostenibilidad identificados en torno a los proyectos tienen un enfoque de ciclo de vida (Marcelino-Sádaba et al, 2015) y puede ser integrado con la EIA (Rybczewska-Blazejowska y Palekhov, 2018).
	Diseñar para el ambiente (DfE)	La integración entre <i>Design for Environment (DfE)</i> y la gerencia de proyectos puede fomentar la participación con la sustentabilidad ambiental desde el proceso de inicio. Alinear las expectativas de las partes interesadas con el propósito del proyecto sobre la sustentabilidad, estableciendo criterios de éxito relacionados con los impactos ambientales del proyecto, aplicando el conocimiento para realizar un uso eficiente de recursos mientras se minimiza o eliminan los residuos (Carvalho, Rabechini, 2017).
Inicio	Desarrollar el acta de constitución sustentable	Constituyen los requisitos y especificaciones del proyecto incluyendo factores de sustentabilidad en los entregables y criterios de aceptación. (Eskerod y Huemann, 2013)
	Identificar a los interesados verdes	Se identifican los interesados con conocimientos ambientales así como su tolerancia a los riesgos e impactos ambientales (Al-Tekreeti, 2016).
Planeación	Definir el alcance sustentable	Para iniciar el proceso de planificación será necesario el término de referencia emitido por el órgano ambiental y el registro de las partes interesadas. La herramienta necesaria para lograr el objetivo será la reunión con expertos. El documento generado de este proceso es la especificación del alcance (Fernandes et al, 2016)
	Desarrollar el cronograma	Silvius y Schipper (2014) indican que se debe planear el desempeño del proyecto para, en lo posible, minimizar residuos y disminuir tiempos perdidos. Además, autores como Marcelino-Sádaba (2015) y GPM (2018) sugieren realizar la evaluación de prácticas sostenibles al finalizar cada hito del proyecto.
	Planificar la gestión de la calidad	La integración de sustentabilidad implica que la aceptación de los entregables tome en cuenta los beneficios económicos, sociales y ambientales cambiando los criterios de aceptación de calidad (Silvius y Schipper, 2014)
	Actualizar el plan de manejo ambiental	Se debe actualizar el plan de manejo ambiental desarrollado en la formulación a partir del EIA, el cual consiste en el plan para atender y mitigar los impactos ambientales que aparezcan en la ejecución, monitoreo y operación continua (Granada, 2018)
	Identificar los riesgos verdes	En la identificación de riesgos también se considerarán los riesgos ambientales y, siguiendo el enfoque del ciclo de vida, estos riesgos deben evaluarse para los recursos, procesos, resultados y efectos del proyecto (Silvius et al., 2012).
	Planificar la Gestión de las adquisiciones	No solo los materiales utilizados, sino también los procesos relacionados con las adquisiciones, la selección de proveedores, uso de energía y del patrimonio natural brindan una oportunidad lógica para integrar las consideraciones de sustentabilidad y también en la lucha contra el soborno y el comportamiento no ético en las adquisiciones (Tharp, 2013), tanto por parte de los participantes en el proyecto u organización como por proveedores o autoridades potenciales (Silvius y Schipper, 2014).
	Planificar el involucramiento de los interesados verdes	La gestión sostenible del proyecto implica involucrar a las partes interesadas de forma proactiva en las actividades del proyecto, como la definición de requisitos, la evaluación de costos y beneficios, la planificación y programación del proyecto, la identificación y evaluación de riesgos ambientales, el manejo de problemas y la presentación de informes del proyecto (Silvius y Schipper, 2014).

	Aspecto/ Proceso	Función
Ejecución	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	El objetivo principal es minimizar los impactos y riesgos ambientales negativos de las actividades del proyecto como la contaminación acústica, la contaminación del agua y de residuos, entre otros (Al-Tekreeti, 2016).
	Gestionar el conocimiento del proyecto verde	Un área final de impacto de la sostenibilidad es el grado en que la organización aprende del proyecto. Por lo tanto, las organizaciones deben aprender de sus proyectos para no "desperdiciar" energía, recursos y materiales en proyectos exitosos (Eid, 2009; Silvius et al., 2012).
	Desarrollar el equipo verde	Los aspectos sociales de la sostenibilidad en particular, como la igualdad de oportunidades y el desarrollo personal, pueden ponerse en práctica en la gestión del equipo del proyecto (Tharp, 2013). El objetivo de este desarrollo, sin embargo, es el desempeño del equipo del proyecto, sin considerar la efectividad de los miembros del equipo en su vida profesional después del proyecto.
	Gestionar las comunicaciones	Siguiendo el principio de transparencia y responsabilidad social, la incorporación de la sostenibilidad en los procesos y prácticas de gestión del proyecto implica una comunicación proactiva y abierta sobre el proyecto, que también abarca los efectos sociales y ambientales, tanto a corto como a largo plazo (Khalfan, 2006; Silvius et al. al., 2012; Taylor, 2010).
Monitoreo y control	Controlar la calidad	Consiste en el monitoreo de los beneficios. Este paso proporciona la base para el aprendizaje y la mejora antes, durante y después del proyecto. Incluye las revisiones de final de fase requeridas en el cronograma para evaluar la sustentabilidad de los entregables o actividades (GPM, 2018).
	Controlar los recursos en una base verde	Se realiza para rastrear el consumo de los recursos de una organización durante la ejecución del proyecto en términos de consideraciones ambientales, como la gestión de desechos y la gestión demográfica, incluidas la salud y seguridad urbana, ambiental y pública (Glasson et al., 1999).
Cierre	Cierre del proyecto	Los procesos de cierre típicamente incluyen la entrega a la organización de manera permanente. El éxito de esta entrega y la aceptación del resultado del proyecto son aspectos importantes de la sostenibilidad de un proyecto. Los proyectos fallidos o no aceptados difícilmente pueden considerarse sustentable, dado el desperdicio de recursos, materiales y energía que representan (Silvius y Schipper, 2014).

Fuente. Elaboración propia