

**Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y
BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S**

Luis Alonso Osorio Molina y Rocio Alexandra Guevara Gelves

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Cesar Augusto Hernández Anaya

Magister en Administración de Empresas

Codirector

Donar Ovidio Palacio Martínez

Master BIM-Ingeniero Civil

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2023

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestro apreciado y adorado hijo David Luis, quien nos regaló muchas horas de su tiempo para permitimos avanzar en este proceso académico que comenzó cuando él sólo tenía dos añitos; quien fue creciendo y entendiendo que mami y papi estaban estudiando, al punto que nos esperabas a que termináramos clases y trabajos para juntos ir a dormir, quien en algunas oportunidades reclamaba por su espacio y tiempo de dedicación, quien constantemente nos acompañó al lado de los escritorios creando juegos para estar junto a sus papás. Este esfuerzo conjunto lo hicimos por ti, pensando en la recompensa y en ningún momento en el sacrificio, es por ti hijo que seguimos avanzando en nuestra formación académica y profesional para que sigamos siendo tu ejemplo y algún día seas tu quien nos dedique tus triunfos.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios Todopoderoso por habernos dado la salud, la sabiduría, el entendimiento y las ganas de no desfallecer ante las adversidades para llegar a la meta que se materializa con la entrega de este trabajo, de igual forma a nuestros seres queridos, quienes siempre nos han acompañado, motivado y apoyado en todo lo que hemos decidido emprender como familia.

A nuestro director el ingeniero Cesar Augusto Hernández Anaya, por su tiempo y dedicación, por guiarnos y orientarnos en el desarrollo de nuestro trabajo final de maestría, por motivarnos a presentar el mejor resultado, por compartir sus conocimientos y colocar su experiencia a nuestra disposición; así mismo a nuestro codirector Donar Ovidio Palacio Martínez, por darnos las herramientas necesarias para entender la metodología BIM y su aplicabilidad.

A todos los docentes de la maestría en dirección y gestión de proyectos de la Universidad Santo Tomás, quienes no dudaron en transmitir sus conocimientos en todos los espacios académicos, donde cada uno de entregó lo mejor de sí, para que los conceptos se transformaran en conocimiento.

A los compañeros de la maestría, con los cuales a pesar de estar en un ambiente virtual y con los cuales seguramente sólo nos conoceremos personalmente el día de la graduación, se logró una empatía que juntos podemos decir en este momento lo hemos logrado.

Contenido

Introducción	16
1. Aspectos contextuales.....	18
1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio	18
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo general	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 Descripción institucional.....	20
1.3.1 Misión.....	21
1.3.2 Visión	21
1.3.2 Organigrama	21
2. Marco referencial	22
2.1 Marco conceptual	22
2.1.1 Gestión de proyectos	23
2.1.2 Guía del PMBOK	23
2.1.3 Building Information Modeling – BIM.....	25
2.1.4 Extensión de la construcción para la guía del PMBOK	29
2.1.5 OPM3	30
2.2 Estado del arte	30
3. Áreas de conocimiento.....	35
3.1 Gestión de la integración del proyecto.....	35
3.1.1. Acta de constitución del proyecto	36
3.2 Gestión del alcance del proyecto.....	38

3.3 Gestión del cronograma del proyecto.....	40
3.4 Gestión de los costos del proyecto	43
3.5 Gestión de la calidad del proyecto	44
3.6 Gestión de los recursos del proyecto.....	47
3.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto.....	50
3.8 Gestión de los riesgos del proyecto.....	51
3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	54
3.10 Gestión de los interesados del proyecto	54
4. Resultados.....	57
4.1 Diagnóstico de la madurez de la empresa	57
4.1.1 Revisión y análisis de la información de R&R SOLUTIONS S.A.S	57
4.1.2 Diagnóstico actual mediante la utilización de OPM3	58
4.1.2.1 Análisis de los resultados obtenidos de la utilización de OPM3.....	64
4.2 Procesos PMBOK y extensión para la construcción.....	66
4.3 Lineamientos Building Information Modeling (BIM)	71
4.4 Diseño y elaboración de la guía metodológica.....	74
4.4.1 Fase de iniciación	76
4.4.2 Fase de planeación.....	81
4.4.3 Fase de ejecución.....	86
4.4.4 Fase de cierre	90
5. Discusión.....	92
6. Conclusiones	95
Referencias.....	97

Apéndices.....	101
----------------	-----

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Acta de constitución del proyecto</i>	36
Tabla 2. <i>Matriz de requisitos del proyecto</i>	38
Tabla 3. <i>Lista de actividades del proyecto</i>	41
Tabla 4. <i>Presupuesto del proyecto</i>	43
Tabla 5. <i>Fuentes de financiación del proyecto</i>	43
Tabla 6. <i>Tablero de gestión de calidad</i>	45
Tabla 7. <i>Herramientas y técnicas para gestionar la calidad</i>	46
Tabla 8. <i>Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)</i>	48
Tabla 9. <i>Requerimientos de comunicación del proyecto</i>	50
Tabla 10. <i>Matriz de identificación de riesgos</i>	51
Tabla 11. <i>Lista de interesados del proyecto</i>	56
Tabla 12. <i>Cuestionario de preguntas para el diagnóstico de madurez en la empresa</i>	60
Tabla 13. <i>Niveles de respuesta</i>	61
Tabla 14. <i>Grupos de procesos PMBOK y extensión del PMBOK para la construcción</i>	69
Tabla 15. <i>Plan de alto nivel</i>	75
Tabla 16. <i>Actividades fase de iniciación</i>	77
Tabla 17. <i>Entregables fase de iniciación</i>	79
Tabla 18. <i>Actividades fase de planeación</i>	82
Tabla 19. <i>Entregables fase de planeación</i>	84
Tabla 20. <i>Actividades fase de ejecución</i>	87
Tabla 21. <i>Entregables fase de ejecución</i>	88
Tabla 22. <i>Actividades fase de cierre</i>	91

Tabla 23. <i>Entregables fase de cierre</i>	91
--	----

Lista de figuras

Figura 1. <i>Organigrama de R&R SOLUTIONS S.A.S</i>	22
Figura 2. <i>Grupos de procesos y áreas del conocimiento de la guía PMBOK 6ta edición</i>	25
Figura 3. <i>BIM abarca todo el proceso del ciclo de vida de un edificio.</i>	26
Figura 4. <i>Dimensiones metodología BIM</i>	28
Figura 5. <i>Estructura de desglose de trabajo EDT</i>	40
Figura 6. <i>Estructura de desglose de recursos - EDR</i>	48
Figura 7. <i>Matriz de probabilidad e impacto</i>	54
Figura 8. <i>Cantidad de preguntas de acuerdo al modelo de madurez OPM3 - grupo de procesos y areas de conocimiento</i>	59
Figura 9. <i>Cantidad de preguntas seleccionadas por grupo de procesos</i>	60
Figura 10. <i>Resultados preguntas 1 - 9</i>	62
Figura 11. <i>Resultados preguntas 10 - 18</i>	63
Figura 12. <i>Resultados preguntas 19 - 21</i>	64
Figura 13. <i>Dimensiones BIM seleccionadas</i>	72
Figura 14. <i>Ciclo de vida</i>	74
Figura 15. <i>Diagrama de flujo fase de iniciación</i>	77
Figura 16. <i>Diagrama de flujo fase de planeación</i>	82
Figura 17. <i>Diagrama fase de ejecución</i>	86
Figura 18. <i>Diagrama de flujo fase de cierre</i>	90

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Cronograma del proyecto</i>	101
Apéndice B. <i>Ficha técnica de la encuesta.</i>	105
Apéndice C. <i>Formato INI-FOR-01. Acta de constitución del proyecto</i>	107
Apéndice D. <i>Formato INI-FOR-02. Declaración de requisitos y alcance</i>	108
Apéndice E. <i>Formato INI-EDT-03. Estructura de desglose de trabajo</i>	109
Apéndice F. <i>Plantilla INI-CRO-04. Cronograma</i>	110
Apéndice G. <i>Formato INI-FOR-05. Estimado de costos</i>	111
Apéndice H. <i>Formato INI-FOR-06. Plan de abastecimiento</i>	112
Apéndice I. <i>Formato INI-FOR-07. Estrategia de calidad del proyecto</i>	114
Apéndice J. <i>Formato INI-FOR-08-A. Lista de chequeo partes interesadas</i>	115
Apéndice K. <i>Formato INI-FOR-08-B. Listado de interesados</i>	116
Apéndice L. <i>Formato INI-FOR-09. Listado de permisos y licencias</i>	117
Apéndice M. <i>Formato INI-FOR-10. Listado de riesgos</i>	118
Apéndice P. <i>Formato PLA-ORG-1. Acta constitución del equipo de proyecto</i>	119
Apéndice Q. <i>Formato PLA-FOR-01. Plan de calidad</i>	120
Apéndice R. <i>Formato PLA-FOR-0.2 Plan de comunicaciones</i>	121
Apéndice S. <i>Formato EJE-FOR-01 Solicitud de cambios</i>	122
Apéndice T. <i>Formato EJE- FOR-02 Reportes</i>	124
Apéndice U. <i>Formato CIE-FOR-01 Evaluación Expost</i>	126
Apéndice V. <i>Formato CIE-FOR-02 Acta de recibo</i>	128
Apéndice X. <i>Formato CIE-FOR-04. Acta de liquidación</i>	129
Apéndice N. <i>Formato INI-FOR-11. Caso de negocio</i>	

Apéndice O. *Formato INI-FOR-12. Evaluación financiera*

Apéndice W. *Formato CIE-FOR-03. AsBuilt de costo y tiempo vs plan*

Apéndice Y. *Guía metodológica propuesta para la gestión de proyectos en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S.*

Nota: los apéndices N, O, W, Y, consultar los archivos en fuente externa

Resumen

Empresas pequeñas, de carácter familiar y dedicadas al sector de la construcción, tienen el **problema** de la carencia de una metodología que las guíe durante la gestión de proyectos para la entrega exitosa de los mismos y se contribuya al logro de los objetivos estratégicos. De esta manera, se plantea como **objetivo** principal elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling – BIM, en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S. Se realiza la planificación de este proyecto empleando el **método** descrito en el marco de los lineamientos para la gestión y dirección de proyectos propuesto por el Project Management Institute, (PMI) en la guía del PMBOK sexta edición, aplicando los procesos de esta de acuerdo con las áreas del conocimiento y los grupos de gestión. Los **resultados** se muestran como parte de la ejecución y cierre del proyecto, reflejándose éstos, en la guía metodológica propuesta que pretende reglamentar los procesos para la gestión de proyectos en la empresa. El alcance es solo la propuesta metodológica, las **discusiones** entorno a su implementación será una decisión que deberán tomar al interior de R&R SOLUTIONS S.A.S, con la certeza que el ciclo de vida, los procesos propuestos y los lineamientos BIM, contribuirán a la entrega de las obras a tiempo, dentro de los costos estimados, garantizando la calidad y la satisfacción de los clientes.

Palabras clave: ciclo de vida, procesos, guía metodológica, BIM, construcción de viviendas

Abstract

Small, family-owned companies dedicated to the construction sector have the **problem** of the lack of a methodology that guides them during project management for their successful delivery and contributes to the achievement of strategic objectives. In this way, the main **objective** is to prepare a proposal for the management of housing construction projects based on the good practices of the PMBOK and the guidelines of Building Information Modeling - BIM, in the company R&R SOLUTIONS S.A.S. The planning of this project is carried out using the **method** described in the framework of the guidelines for the management and direction of projects proposed by the Project Management Institute, (PMI) in the PMBOK Guide sixth edition, applying the processes of this, according to the areas of knowledge and the management groups. The results are shown as part of the execution and closure of the project, reflecting these in the proposed methodological guide that aims to regulate the processes for project management in the company. The scope is only the methodological proposal, the **discussions** surrounding its implementation will be a decision that must be made within R&R Solutions, with the certainty that the life cycle, the proposed processes and the BIM guidelines will contribute to the delivery of the works on time, within the estimated costs, guaranteeing quality and customer satisfaction.

Keywords: life cycle, processes, methodological guide, BIM, housing construction

Glosario

Área de conocimiento: área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen

Building Information Modeling -BIM: es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.

Ciclo de vida: serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión.

Construcción: del latín constructio, construcción es la acción y efecto de construir. Este verbo hace mención a edificar, fabricar o desarrollar una obra de ingeniería o de arquitectura

Diagnóstico: denomina la acción y efecto de diagnosticar. Como tal, es el proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de una cosa o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema o remediar un mal

Diagrama de flujo: también denominado flujograma, es una herramienta utilizada para representar la secuencia de las actividades en un proceso. Para ello, muestra el comienzo del proceso, los puntos de decisión y el final del mismo.

EDT/WBS: estructura de desglose del trabajo, es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar

Entregable: es el resultado de una producción o de un trabajo, tras un pedido de un cliente o, a nivel interno, de una petición de la dirección

Guía metodológica: es la sistematización y documentación de un proceso, actividad, práctica, metodología o proceso de negocio

Madurez: se entiende como el momento en el que un organismo ha alcanzado la plenitud de su desarrollo.

OPM3: modelo de madurez organizacional en gestión de proyectos, es un marco de referencia que provee una amplia visión organizacional de la gestión de portafolio, programas y proyectos para ayudar a la consecución de mejores prácticas en esos ámbitos.

Plan: modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. En este sentido, un plan también es un escrito que precisa los detalles necesarios para realizar una obra.

PMBOK: documento creado por el PMI (Project Management Institute) que contiene procesos, prácticas recomendadas, terminologías y directrices para una gestión de proyectos exitosa.

Introducción

¿Por qué fracasan los proyectos de construcción de infraestructura? Diversas investigaciones, como la efectuada por (Dueñas, 2019) en la ciudad de Ocaña, concluyen que los procesos de planificación de los costos, del cronograma, de los riesgos, no son llevados a cabo por empresas constructoras de la ciudad. Igualmente, el PMI Chapter Chile (PMI Santiago Chile Chapter, 2018), indica que la gestión ineficiente de factores como la no identificación de los Stakeholders, sus requerimientos, riesgos, comunicación y planeación incorrecta, pueden conducir al fracaso de cualquier proyecto. En esencia, las empresas no conocen y no se rigen bajo un marco de lineamientos que en cierta medida les permitan iniciar, planear, ejecutar y cerrar proyectos exitosos.

Las cifras de la Cámara de Comercio de la construcción (Camacol) a corte de noviembre 2021, aseguran que el segmento se ha fortalecido y ha podido salir adelante en el marco de coyunturas complejas como la pandemia del Covid-19 y los bloqueos en el marco del paro nacional (Valora Analitik, 2021), hechos que evidencian que el sector es uno de los pilares económicos más competitivos para el desarrollo del país, razón por la cual las empresas que hacen parte del mismo deben contar con un marco de lineamientos solidos que les permitan ejecutar los proyectos de una forma estructurada.

R&R SOLUTIONS S.A.S no es ajena a esta problemática, dado que ejecuta proyectos sin tener presente dentro de su estructura organizacional estándares, marcos de trabajo o metodologías que estructuren los lineamientos que se deben seguir en las etapas de un proyecto en la búsqueda de alcanzar el éxito.

De esta manera, se propone una guía para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK

sexta edición, la extensión para la construcción y la incorporación de lineamientos de la metodología Building Information Modeling (BIM), buscando así entregar las obras de construcción a tiempo, dentro de los costos estimados, garantizando la calidad y la satisfacción de los clientes de acuerdo a los recursos asignados al proyecto.

Adicionalmente, establecer los procesos para el desarrollo de proyectos contribuirá con el logro del objetivo estratégico de la empresa de buscar el fortalecimiento local y el crecimiento a nivel regional y nacional, ya que se generarán nuevas oportunidades en el mercado de la construcción, se estará a la vanguardia de las grandes empresas que son líderes en el sector y se creará una cultura de entrega de proyectos exitosos. Si bien la implementación de la guía no hace parte de los objetivos del presente trabajo, se espera que sus beneficios se reflejen en una mejor rentabilidad, posicionamiento en el mercado y reconocimiento de una organización que genere confianza a la hora de ser escogida para ejecutar este tipo de proyectos.

Este documento, presenta inicialmente los aspectos que dan contexto al proyecto de extensión del trabajo final de la maestría, realizando el planteamiento del problema y los objetivos propuestos. Seguidamente se elabora el marco referencial, compuesto por el marco conceptual y el estado del arte. Posteriormente, dado que la base utilizada es el estándar del PMBOK, se desarrollan los procesos asociados a las diez áreas del conocimiento para los grupos de inicio y planeación y se muestran los resultados que dan respuesta a los objetivos planteados. Finalmente, se realiza una discusión y se presentan las conclusiones obtenidas.

1. Aspectos contextuales

Dentro de este apartado se describe la necesidad que originó la formulación de este proyecto en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, cuyo producto final es un documento orientador para implementar en los proyectos de construcción de viviendas según la guía del PMBOK y los lineamientos de la metodología BIM; así mismo se detalla la información relevante al horizonte estratégico de la empresa, el cual es el factor principal para la consecución de los objetivos planteados.

1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio

La empresa R&R SOLUTIONS S.A.S cuenta con un portafolio de servicios dirigido al sector de la Construcción de obras civiles, dentro de las que se desglosan los trabajos constructivos como estructuras en concreto, construcción de vías, diseño y construcción de pilotes para puentes, entre otros. La empresa fue constituida legalmente en noviembre del año 2016, pero fue hasta el 2018 que ejecutó sus primeras obras, sin tener la experiencia como empresa constructora y sin un sistema integrado de gestión de calidad implementado que le permita planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo de su misión.

Tomando como referente el proyecto de investigación, cuyo título es “Análisis de las variables que afectan la planeación de los proyectos de construcción de obras civiles” realizado en el municipio de Ocaña y donde su autora (Dueñas, 2019), concluye que los procesos de: planificar la gestión de los costos, definir y estimar la duración de las actividades, los recursos, definir el alcance, crear la EDT, desarrollar el cronograma, planificar la gestión de la calidad y el alcance, identificar y planificar la gestión de los riesgos y planificar la gestión de las comunicaciones, están ausentes en el desarrollo de proyectos de infraestructura ejecutados por empresas constructoras de

la ciudad, en este sentido, la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S no es ajena a esta problemática, evidenciándose que los proyectos desarrollados en la empresa carecen de lineamientos regulatorios, ya que no se realiza acta de constitución, estimación inicial de costos, seguimiento al cronograma, gestión adecuada de riesgos, gestión de stakeholders, aplicación de acciones correctivas en pro de la entrega en tiempo y costo, entre otros y que deberían ser tenidos en cuenta durante todo el ciclo de vida de los proyectos y de esta manera lograr que se cumplan los objetivos de los mismos.

Según la publicación del PMI Chapter Chile (PMI Santiago Chile Chapter, 2018), existen una serie de factores que al no ser gestionados adecuadamente afectan negativamente los proyectos y en algunos casos son conducidos al fracaso, dentro de los que se encuentran el no identificar a los Stakeholders correctamente, definición deficiente de requerimientos, identificación de riesgos incompleta, comunicación deficiente o nula y planeación incorrecta. Por tal motivo se deben fortalecer los procesos, de modo que la organización cuente con las herramientas que permitan controlar el alcance, tiempo, costo y calidad de los proyectos (Moreno, et ál., 2018, p.89). Maximizando la promesa de valor y posicionando la imagen de la empresa en el mercado. En R&R SOLUTIONS S.A.S, no se documenta la identificación de los stakeholders y por lo tanto éstos no son gestionados adecuadamente, no se identifican los riesgos del proyecto, de manera que se opera reactivamente y se incurre en retrabajos por no levantar adecuadamente los requerimientos de los clientes. En resumen, las obras de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, no cuenta con un plan para la gestión de proyectos basado en buenas prácticas, donde se logre identificar las oportunidades de mejora que actualmente se tienen.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling - BIM.

1.2.2 Objetivos específicos

Diagnosticar la madurez actual de la empresa en el área de gestión de proyectos mediante la revisión y análisis de la información documental existente.

Determinar los procesos necesarios que apliquen en las fases del ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas ejecutados por la empresa, según la guía PMBOK y la extensión del PMBOK para la Construcción.

Incorporar lineamientos de Building Information Modeling - BIM en la propuesta metodológica como complemento para la gestión de proyectos de construcción.

Elaborar la propuesta metodológica a utilizar en el ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas de la empresa.

1.3 Descripción institucional

R&R SOLUTIONS S.A.S, es una empresa legalmente constituida bajo el NIT 901.028.175-0, ofrece un portafolio de servicios orientados en 5 ejes principales: instrumentación y control, civil, mecánica, eléctrica y petróleo, donde cada uno de éstos detallan a fondo sus

actividades principales en el portafolio creado para cada especialidad (R&R SOLUTIONS S.A.S , 2019).

1.3.1 Misión

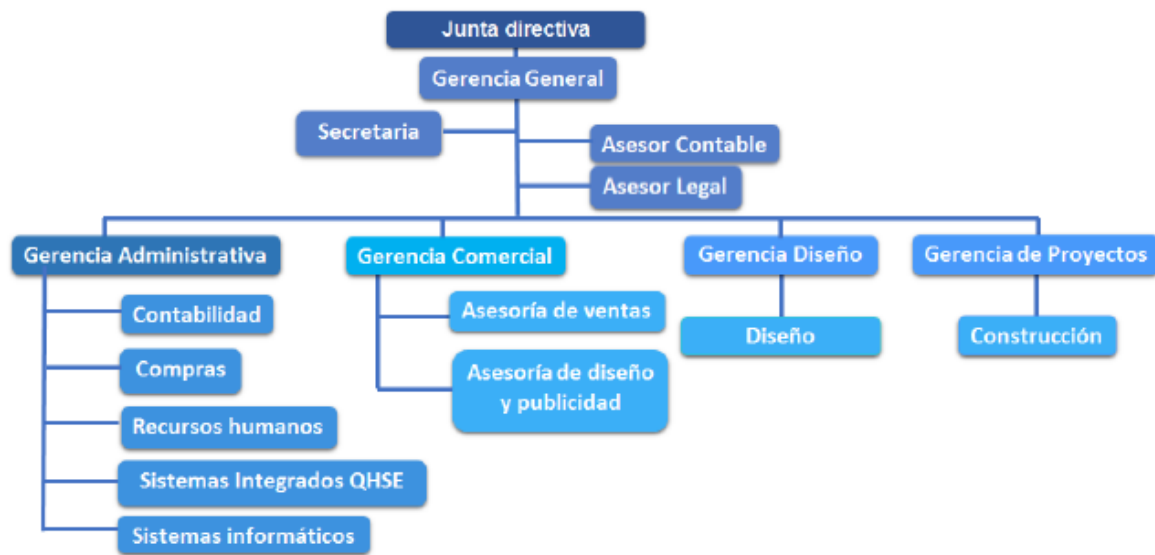
Ser reconocida como empresa de ingeniería dedicada a brindar soluciones empresariales en la construcción, montaje, mantenimiento, diseño e interventoría de obras civiles, mecánicas, eléctricas, instrumentación y control, en el sector energético, minero, alimenticio, tratamiento de aguas y Oil&Gas ayudando a nuestros clientes a alcanzar sus metas de negocio con soluciones innovadoras y amigables con el medio ambiente.

1.3.2 Visión

Consolidarse a 2025 en el territorio nacional como una compañía líder en innovación, soluciones, productos y servicios siendo reconocidos por la calidad humana y el profesionalismo de nuestro personal, con excelencia de nuestros trabajos y la contribución con la comunidad y el medio ambiente.

1.3.2 Organigrama

En la Figura 1 se evidencia la estructura organizacional de la empresa donde se observa la jerarquía que se tiene, las responsabilidades según el nivel y sus 3 áreas principales. Todo lo anterior es soporte para el cumplimiento de las metas y proyectos que la empresa define para desarrollar su quehacer administrativo.

Figura 1. Organigrama de R&R SOLUTIONS S.A.S

Tomada de R&R SOLUTIONS S.A.S (2019)

2. Marco referencial

Dentro de este capítulo se detallan los términos, conceptos, teorías y antecedentes que fundamentan y enmarcan el presente trabajo de grado, así mismo es el soporte teórico y analítico a la propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM dentro de la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S.

2.1 Marco conceptual

A continuación, se desarrollan y describen los conceptos orientadores para la elaboración del trabajo de grado y que al interior del documento se evidenciara su uso y utilidad para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

2.1.1 Gestión de proyectos

Según el instituto de gestión de proyectos en su publicación web define la gestión de proyectos como:

El uso de conocimientos, habilidades y técnicas específicas para ofrecer algo de valor a las personas. El desarrollo de software para un proceso comercial mejorado, la construcción de un edificio, el esfuerzo de socorro después de un desastre natural, la expansión de las ventas a un nuevo mercado geográfico: todos estos son ejemplos de proyectos. (PMI, 2022).

Así mismo, se complementa el concepto de gestión de proyectos con lo divulgado por el PMI en la publicación mencionada anteriormente.

La naturaleza cambiante del trabajo debido a los avances tecnológicos, la globalización y otros factores significa que, cada vez más, el trabajo se organiza en torno a proyectos con equipos que se reúnen en función de las habilidades necesarias para tareas específicas. (PMI, 2022).

Todo lo anterior conlleva a plantear la organización o estructuración de la empresa en cuanto a cómo se desarrolla e implementa la gestión de proyectos, teniendo en cuenta su nivel estratégico, actividades, funciones y proyectos orientados a la construcción de viviendas que se manejan dentro R&R SOLUTIONS S.A.S.

2.1.2 Guía del PMBOK

El Project Management Institute (PMI) en el año 2017 publico la sexta edición de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), en donde se identifican un subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos, así mismo es reconocida y utilizada como buena práctica, puesto se aplican conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos, donde en la mayoría de las veces aumentan la posibilidad de

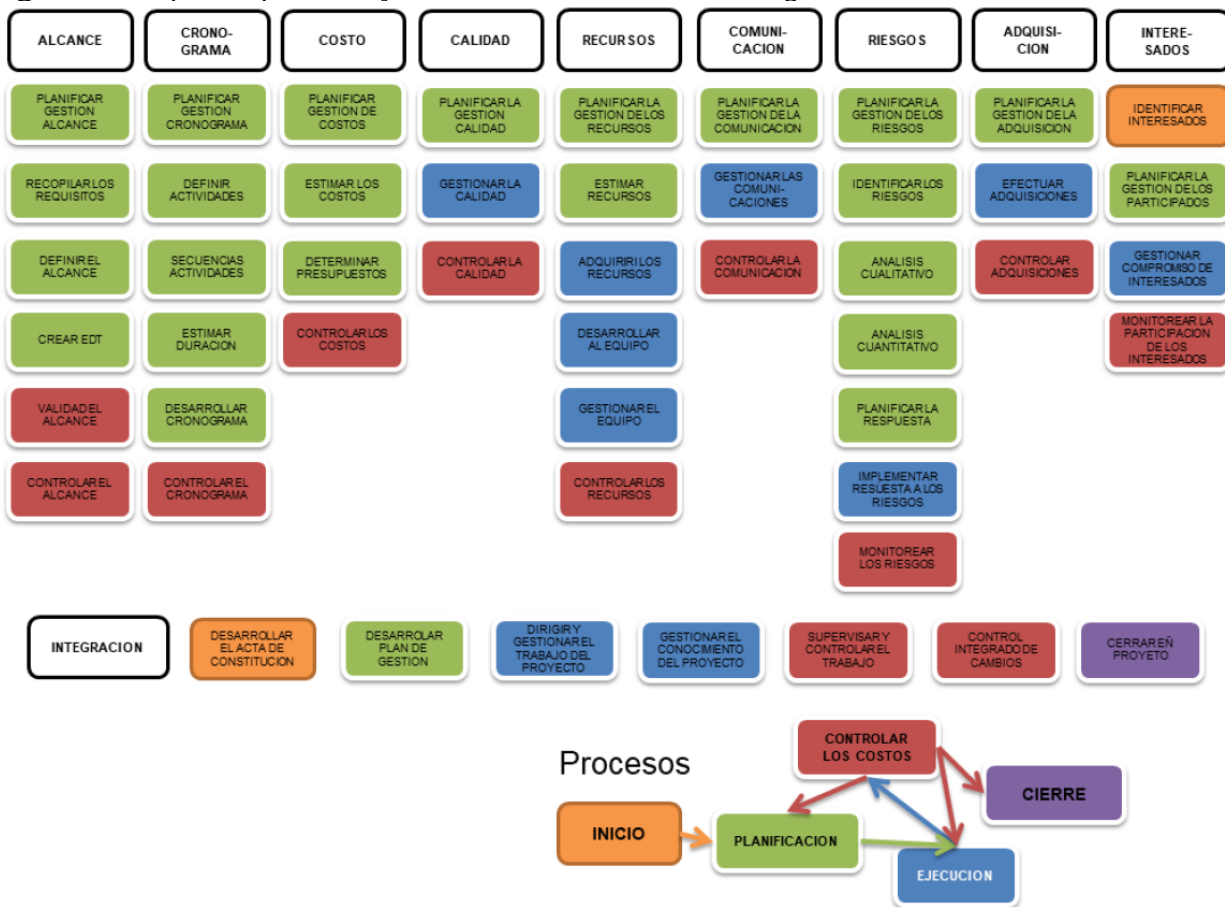
éxito, lo que significa la entrega de resultados y valores del negocio esperado por las empresas que hacen uso de la guía.

La Guía del PMBOK es utilizada por las organizaciones como una base sobre se pueden elaborar metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la dirección de proyectos. (PMI, 2017).

Dentro de esta guía se definen los tipos de ciclo de vida como son el ciclo de vida predictivo, iterativo, incremental adaptativos e híbridos, donde cada uno tiene sus connotaciones de acuerdo a lo requerido por la organización al momento de generar un proyecto; por otra parte, se definen las 10 áreas de conocimiento en las cuales se precisan conceptos, términos, herramientas y técnicas que orientan la dirección de proyectos, dichas áreas son: gestión de la integración, gestión de alcance, gestión del cronograma, gestión de los costos, gestión de la calidad, gestión de los recursos, gestión de la comunicación, gestión de los riesgos, gestión de las adquisiciones y gestión de los interesados. Así mismo también se presentan los 5 grupos de procesos de la dirección de proyectos, utilizados para el cumplimiento de los objetivos de proyecto, estos son: grupo de procesos de inicio, grupo de procesos de planificación, grupo de procesos de ejecución, grupo de procesos de monitoreo y control y grupo de procesos de cierre. (PMI, 2017).

En la Figura 2 que se presenta a continuación se observa la correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos según la sexta edición de la guía del PMBOK.

Figura 2. Grupos de procesos y áreas del conocimiento de la guía PMBOK 6ta edición



Adaptada de PMI (2017).

La guía del PMBOK es el instrumento base para la elaboración de la guía para la gestión de proyectos para la construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, donde se analizarán cada uno de los grupos de procesos, que ciclo de vida es el más acertado y cuales áreas de conocimientos se deben implementar para este tipo proyectos.

2.1.3 Building Information Modeling – BIM

Es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes.

BIM es un concepto que involucra personas, procesos y herramientas, impactando en la cadena de valor completa y asociado a la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Cadena de valor completa, se refiere al involucramiento de cuatro interesados clave. Los primeros están conformados por aquellos que ponen en marcha el proyecto, por ejemplo, actores privados o cualquiera de los estamentos del gobierno. Los segundos, los proyectistas y los diseñadores (arquitectos, ingenieros, asesores). En el tercer grupo, se encuentran aquellos actores relacionados con la fabricación, logística y construcción y finalmente, en el cuarto grupo los usuarios finales. (Miller y Co Ibérica, 2021).

El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio que involucran fases como el estudio de viabilidad inmobiliaria, anteproyecto, proyecto básico, proyecto de ejecución, construcción, uso, mantenimiento, rehabilitación y la demolición y reciclado, lo anterior permite la gestión del mismo y la reducción en los costes de operación.

En la siguiente figura se ilustran cada una de las fases que abarca el proceso del ciclo de vida de un edificio que utiliza la metodología BIM.

Figura 3. *BIM abarca todo el proceso del ciclo de vida de un edificio.*



Tomada de Ruiz (2021).

La metodología BIM normalmente la asocian a un programa o software para la modelación de construcción en tercera dimensión 3D, pero como lo menciona el arquitecto Hector Miller en el resumen de la conferencia pronunciada luego de la sesión plenaria del 2 de julio en la Academia Nacional de Ingeniería en Buenos Aires - Argentina, BIM debería llamarse buiding information managment, pues quedarse con la idea inicial del modelado es absolutamente inexacto; cuando en realidad no se trata de nuevo software, ni de una nueva tecnología que modelan en 3D, aunque si involucra el uso de diferentes softwares como AutoCAD, design review, navisworks, ecotect, inventor, tekla, y revit, allplan, archicad, CATIA, sistemas CAD, entre otros. (Miller, 2013).

De acuerdo con lo anterior la metodología BIM no implica necesariamente aprender un nuevo y complejo software, es conocer con carácter general en qué consiste la metodología, tener claro cuál es la función en los procesos, aplicarla en la medida que sea posible y saber relacionarnos con todos los participantes del proceso (sepan o no de BIM). (Ruiz, 2021)

La metodología BIM, implica la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en información 2D, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costos (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). (buildingSMART, s.f.), en la publicación de Luisa Herranz Durandez, indica que la metodología ha incorporado una octava dimensión (8D) referente a la prevención de riesgos laborales. (BIM Aula ©, 2020).

En la Figura 4 se aprecia los aspectos más relevantes de cada una de las dimensiones de la metodología BIM.

Figura 4. Dimensiones metodología BIM

En la propuesta metodológica para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en R&R SOLUTIONS SAS, se pretende incorporar los lineamientos BIM, desarrollando el concepto en toda su esencia, que faciliten el desarrollo de los diferentes procesos durante el ciclo de vida de los proyectos, incorporando una base de datos única con la información inteligente del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus interesados.

2.1.4 Extensión de la construcción para la guía del PMBOK

La extensión de la construcción para la guía del PMBOK, publicada en el año 2016 por el Project Management Institute (PMI), describe los principios generalmente aceptados para proyectos de construcción que no son comunes a todos los tipos de proyectos generales, siguiendo la estructura de áreas de conocimiento y abordando prácticas específicas utilizadas en los proyectos de construcción. (PMI, 2016).

En la extensión de la construcción se relacionan procesos nuevos en áreas de conocimiento ya existentes en la guía del PMBOK y procesos nuevos en áreas de conocimiento nuevas y propias de la construcción. Estas nuevas áreas de conocimientos son las siguientes: gestión de salud, seguridad personal, seguridad física y ambiente (HSSE por sus siglas en inglés) y gestión financiera.

La gestión de la seguridad presenta los procesos necesarios para evitar accidentes laborales y prevenir lesiones o daños a la salud de los trabajadores. En la gestión del medio ambiente, se encuentran buenas prácticas que deben aplicarse para garantizar que el proyecto cumpla con todas las regulaciones y las leyes sin afectación del medioambiente. En la gestión financiera, se relaciona lo requerido para adquirir y administrar los recursos financieros. (LiderDeProyecto.com, 2022).

Para dar un enfoque específico a la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la propuesta que se desea realizar para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, se hace necesario incluir las buenas prácticas y procesos referenciados en la guía de extensión para proyectos de construcción del Project Managment Institute (PMI).

2.1.5 OPM3

Es un acrónimo de Organizational Project Management Maturity Model, un estándar desarrollado bajo la dirección del proyecto. (PMI, 2003, p.13)

Es el Modelo estándar que tiene como propósito proveer un camino para que las organizaciones entiendan y midan su madurez contra una serie de mejoresg prácticas establecidas. Igualmente, ayuda a alcanzar una mayor madurez a través del desarrollo de un plan de mejora.

La “Evaluación” o Assesment consiste en aplicar un test de 500 (quinientas) preguntas, sí, leyeron bien, son 500 (quinientas) preguntas relacionadas con la práctica dentro de una Organización en Gestión de PPyP (Tedesco, s.f.).

Para lograr obtener el diagnostico que se requiere para identificar la madurez de la empresa se utilizara el estándar OPM3, se analizarán los 500 interrogantes que están definidos y se escogerán los que están de acuerdo al nivel de la empresa R&R SOLUTION S.A.S y a lo que se busca con la construcción de la guía metodológica.

2.2 Estado del arte

De acuerdo a las diferentes fuentes consultadas y partiendo de conceptos como: construir, construcción y edificación, se presentan a continuación los elementos que dan soporte teórico y analítico al presente trabajo de grado.

El concepto construir es la combinación de diferentes materiales o elementos que a partir de la utilización de una debida técnica y habilidad logra conseguir un conjunto llamado edificio, que deberá ser estable, útil, duradero y estético. En cuanto al término construcción, se establece que es el arte o técnica que precisa el dominio de las tecnologías, la intuición, el sentido común y la creatividad. Mientras que el significado de edificación es toda aquella construcción de carácter

permanente, realizada o en curso de realización, de una nueva planta o el resultado de reparación, restauración o rehabilitación de otra ya existente, destinada a alojar personas y/o animales, pertenencias propias de acuerdo a la edificación; es importante resaltar que una edificación surge como consecuencia de los deseos de las personas de conseguir un determinado espacio en un ambiente adecuado para satisfacer sus necesidades (Ferri, et ál., 2010).

En concordancia con lo anterior y aterrizando los temas al territorio colombiano, el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA y la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL, realizaron una investigación con el fin de identificar la naturaleza, las características y tendencias del sector de la construcción en las edificaciones que se realizan en el país, en donde se tuvieron en cuenta los entornos de la actividad en cuanto a lo económico, organizacional, ambiental, tecnológico y ocupacional, de igual forma, las necesidades de formación y cualificación del talento humano y así mismo se analizaron las oportunidades, estrategias y líneas de acción que surgieron al corto, mediano y largo plazo para incrementar la competitividad del sector y su cadena de valor (SENA y CAMACOL, 2015).

La investigación del SENA y CAMACOL, en el sector económico arrojó que hubo una disminución de la tasa de desempleo, obedeciendo en gran medida a la demanda de mano de obra, crecimiento del mercado de vivienda, desarrollo de proyectos no residenciales y a la ejecución de programas de vivienda social, incrementando la actividad productiva del sector y generando un aumento en el nivel de ocupación. Por otra parte, es relevante dentro del sector de la construcción que tanto el gobierno como el sector privado continúen aunando esfuerzos para fortalecer la formación y formalización de la mano de obra, debido a que es el primer eslabón de la economía laboral en los hogares colombianos.

Continuando con el entorno organizacional, sobresale que las firmas o empresas dedicadas al sector de la construcción juegan un papel importante en el desarrollo de sus actividades, debido al modelo de gestión que utilizan, el cual es la carta de presentación que tienen, de igual forma es importante que las empresas generen incentivos a sus empleados, donde se logre mejorar sus habilidades y actitudes frente a la labor que desempeñan, logrando un beneficio para ambas partes.

Un entorno muy importante evaluado dentro del estudio del SENA y CAMACOL fue el entorno ambiental, puesto que se busca que en Colombia se haga uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos en las edificaciones, esto genera que en los proyectos a desarrollar se realicen construcciones que permitan reducir el consumo de agua y energía, además de sugerir diseños adecuados a la correcta utilización de los recursos naturales. En el entorno tecnológico, la investigación reveló que las firmas o empresas que trabajan en el sector de la construcción deben implementar y/o acogerse a las nuevas tecnologías que ya se utilizan en otros países y minimizar la brecha en cuanto a los dos impactos importantes en este sector, en primer lugar, los costos y el incremento en la actividad, y en segundo lugar las ocupaciones, habilidades y actitudes que deben potencializarse o transformarse en los trabajadores.

El ultimo entorno valorado es el ocupacional, este arrojó que los trabajadores de acuerdo a las exigencias deben contar con cierto nivel de formación, donde se incluyan certificaciones, capacitaciones técnicas que servirán para desempeñar de manera óptima las actividades dentro de las edificaciones a construir.

Continuando con los elementos que fortalecen y enriquecen el presente trabajo de grado y de acuerdo a la fuente consultada se hace necesario tener una visión de cómo se llevan a cabo los procesos de gestión de proyectos, tomando como base la GUIA del PMBOK® 6ta. edición, es así como Cristian Gómez y Yeison Tuhiran realizaron un diagnóstico a la empresa A2 arquitectura y

que posiblemente es el reflejo de algunas empresas dedicadas al sector de la construcción y en especial a la similitud que tiene esta con la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, debido a que ambas son pequeñas y han carecido o carecen de lineamientos para el desarrollo del ciclo de vida de los proyectos, lo cual afecta considerablemente el crecimiento y desarrollo de una empresa hoy en día.

Los autores concluyen que es de vital importancia implementar estándares y metodologías para la gestión de proyectos, para el caso de su investigación el estándar PMI que incluye la guía del PMBOK, ayudará a que los proyectos puedan cumplir eficazmente su ciclo de vida, genere en los stakeholders una satisfacción con el producto final y se logre llegar catalogar el proyecto como exitoso (Gómez y Tuiran, 2019).

Dentro de la lista de empresas que han decidido acoger dentro su organización el estándar del PMI, en el estudio realizado por Cesar Perdomo en la Empresa SAR ENERGY, compañía colombiana de ingeniería y gerencia de construcción, con servicios especializados en diseño y desarrollo de proyectos de producción y mejoramiento de procesos industriales, cuenta con sistema de calidad certificado bajo los lineamientos de la norma ISO9001, arrojando dentro de la investigación que éstos no son claros a la hora de planificar un proyecto, generando retrasos y sobrecostos por no contar con lineamientos para el desarrollo de proyectos.

En dicho estudio, se generó un diagnóstico situacional donde se identificaron las necesidades que se requieren en cada una de las áreas del conocimiento, así mismo se incluyeron herramientas de apoyo según la guía del PMBOK cubriendo el grupo de procesos de planificación en las áreas del conocimiento, integración, alcance, tiempo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, adquisiciones e interesados del proyecto, para finalmente desarrollar el inicio y la planificación de un proyecto en la empresa SAR Energy. (Perdomo, 2016).

Para el desarrollo del trabajo de grado se requiere identificar temáticas que apunten al desarrollo de la propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, se analizaron varias fuentes y entre estas se encontró como se puede integrar una metodología como BIM en los proyectos que se generan en una empresa u organización. Tal y como se mencionó en el capítulo 2, BIM es una metodología utilizada para la creación y gestión de un proyecto de construcción, donde se centraliza toda la información de un proyecto en un modelo de información digital, es así como Jessica Mendoza y Aldayr Mosquera, involucraron en su estudio la integración de la metodología BIM con la gestión de sistemas de activos (facility management), en un caso de estudio: Sistema de iluminación del edificio de investigación y laboratorio de la facultad de ingeniería de la pontificia universidad javeriana, mostrando problemáticas como documentación deficiente, interoperabilidad de información, estrategias y planes de mantenimiento inadecuados, sobrecostos debido a que se centran en los costos iniciales de construcción (pre construcción y construcción) de un proyecto, ignorando que los costos subsiguientes de operación y mantenimiento de un edificio durante su vida útil pueden ser muchas veces más caros que los que se tuvieron al inicio de la construcción. Una conclusión que dan los autores y muy asertiva al tema es que para alcanzar el verdadero potencial que ofrece BIM y/o hacer buen uso de éste, se requiere que sea utilizado como guía para la comprensión y transferencia de datos e información solicitada por los gestores de las instalaciones para optimizar en tiempo, calidad, seguridad y costo de las actividades de operación y mantenimiento (Mendoza y Mosquera, 2019).

Lo anterior nos lleva a pensar que las empresas para lograr y fortalecer la optimización del tiempo, calidad, alcance, coste y recursos pueden hacer una combinación de estándares y metodologías que apoyan y soportan la gestión de proyectos.

3. Áreas de conocimiento

La *Guía del PMBOK®* en su sexta edición define a todo proyecto como un esfuerzo temporal, es decir que tiene un principio y un final, que busca producir un producto, servicio o resultado único y que se desarrolla gradualmente (Lledó, 2017, p.31). Para lograrlo, presenta diversos procesos que deben llevarse a cabo durante el ciclo de vida de todo proyecto, agrupados en cinco grupos y diez áreas de conocimiento, cuya aplicación pretende una gestión adecuada de las actividades en pro de lograr el éxito del mismo, entendido éste como el control y cumplimiento de la triple restricción: alcance, tiempo y costo.

Los procesos se estructuran a partir de unas entradas, que a su vez por medio de la utilización de herramientas y técnicas se procesan para obtener unas salidas. Para el presente trabajo de grado, se desarrollan en los siguientes numerales las principales salidas de los grupos de procesos de inicio y planificación para las diez áreas del conocimiento establecidas por el PMBOK® en su sexta edición.

3.1 Gestión de la integración del proyecto

En esta área del conocimiento y como parte del grupo de proceso de inicio se desarrolla el acta de constitución y se realiza la identificación de los interesados del proyecto: “Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S”. La principal entrada para la elaboración del acta de constitución del proyecto fue la ficha de inscripción del trabajo final de la maestría TFM, en la que se describen las necesidades, los objetivos, los entregables de manera general, las restricciones, los supuestos y con la que se formaliza el inicio del proyecto. A partir del acta de constitución del proyecto, aplicando un análisis de los interesados se identifica la influencia de cada uno de ellos.

3.1.1. Acta de constitución del proyecto

En la Tabla 1 se presenta el acta de constitución del proyecto: Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S.

Tabla 1. Acta de constitución del proyecto

<i>Acta de constitución del proyecto</i>	
Título del Proyecto	Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S
Descripción del Proyecto	Elaboración de una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas a partir de las buenas prácticas del PMBOK sexta edición y la incorporación de lineamientos de la metodología Building Information Modeling (BIM). Con la incorporación de las buenas prácticas del PMBOK se pretende reglamentar los procesos para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, buscando así entregar las obras de construcción a tiempo, dentro de los costos estimados, garantizado la calidad y la satisfacción de los clientes de acuerdo a los recursos asignados al proyecto, todo esto representado en una mejor rentabilidad, posicionamiento en el mercado y reconocimiento de una organización que genere confianza a la hora de ser escogida para ejecutar este tipo de proyectos.
Planteamiento del Problema	En el proyecto de investigación “Análisis de las variables que afectan la planeación de los proyectos de construcción de obras civiles” realizado en el municipio de Ocaña, su autora (Dueñas Pedraza, 2019), concluye que los procesos de: planificar la gestión de los costos, definir y estimar la duración de las actividades, los recursos, definir el alcance, crear la EDT, desarrollar el cronograma, planificar la gestión de la calidad y el alcance, identificar y planificar la gestión de los riesgos y planificar la gestión de las comunicaciones, están ausentes en el desarrollo de proyectos de infraestructura ejecutados por empresas constructoras de la ciudad. R&R SOLUTIONS S.A.S no es ajena a esta problemática, evidenciándose que los proyectos desarrollados en la empresa carecen de lineamientos regulatorios, ya que no se realiza acta de constitución, estimación inicial de costos, seguimiento al cronograma, gestión adecuada de riesgos, gestión de stakeholders, aplicación de acciones correctivas en pro de la entrega en tiempo y costo, entre otros y que deberían ser tenidos en cuenta durante todo el ciclo de vida de los proyectos y así lograr que se cumplan los objetivos de los mismos. De esta manera, actualmente, en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S no se cuenta con un plan para la gestión de proyectos basado en buenas prácticas que permita controlar el alcance, tiempo, costo y calidad de los proyectos.

Acta de constitución del proyecto

Recursos Preasignados	• 1 ingeniero Residente Civil R&R SOLUTIONS S.A.S • 1 Director del trabajo final de maestría • 1 Codirector del trabajo final de maestría. Experto metodología BIM • 2 estudiantes Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos
Interesados	• Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S • Ingeniero Residente Civil R&R SOLUTIONS S.A.S • Director del Proyecto de grado • Codirector del trabajo final de maestría • Equipo investigador del proyecto. Estudiantes Maestría (Luis Alonso Osorio – Rocío Alexandra Guevara)
Descripción de los entregables	<i>Diagnóstico de madurez proyectual de la Empresa.</i> <i>Descripción:</i> Diagnóstico de la madurez actual de la empresa en el área de gestión de proyectos mediante la revisión y análisis de la información documental existente. <i>Determinación de los procesos a implementar en la guía metodológica.</i> <i>Descripción:</i> Identificación de los procesos necesarios que apliquen en las fases del ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas ejecutados por la empresa, según la guía PMBOK y la extensión del PMBOK para la Construcción. <i>Lineamientos BIM</i> <i>Descripción:</i> Identificación de lineamientos de la metodología Building Information Modeling - BIM para su incorporación en la propuesta metodológica como complemento para la gestión de proyectos de construcción. <i>Propuesta metodológica</i> <i>Descripción:</i> El entregable principal del proyecto será la propuesta metodológica a utilizar en el ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas de la empresa.
Supuestos	• La empresa R&R SOLUTIONS S.A.S mantiene una participación activa en el desarrollo del proyecto. • La entrega de información por parte de la empresa se hará de manera oportuna para el cumplimiento del plan de trabajo. • Es posible incorporar lineamientos BIM en la propuesta para la gestión de proyectos fundamentada en las buenas prácticas de PMBOK. • Si la empresa decide materializar la propuesta metodológica que se desarrolle, dispondrá de los recursos necesarios para su implementación.
Restricciones	• Ausencia de un sistema de gestión de calidad (SGS) en la empresa. • Dimensión empresarial de R&R SOLUTIONS S.A.S: Empresa Pequeña.
Objetivo medible del proyecto	Elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling - BIM
Patrocinador	Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S

3.2 Gestión del alcance del proyecto

En esta área de conocimiento se planifica el alcance del proyecto para definir qué se incluye y qué no a partir de los procesos de planificar el alcance, recopilar requisitos, definir el alcance y crear la estructura de desglose del trabajo (EDT). Las principales entradas para dichos son el acta de constitución del proyecto y la ficha de inscripción del trabajo final de la maestría. Como entregables se tiene la declaración del alcance del proyecto y la EDT donde se establecen los paquetes de trabajos para el logro de los objetivos de este trabajo de grado.

Los requisitos mínimos identificados por el Proyecto se relacionan en la matriz de requisitos mostrada en la Tabla 2.

Tabla 2. *Matriz de requisitos del proyecto*

Interesado	Descripción del requerimiento	Prioridad
Gerente R&R Solutions	Estructura para el desarrollo de proyectos de construcción aplicable a la magnitud de la empresa R&R Solutions, a partir de buenas prácticas y que incorpore el modelado digital de la información para crear y gestionar la construcción durante el ciclo de vida de cada proyecto	Alta
Estudiantes de la Maestría	Establecer el grado de madurez de la empresa en cuanto a la gestión de proyectos basados en buenas prácticas	Alta
Estudiantes de la Maestría	Incorporar los procesos relacionados en el guía del PMBOK y la extensión del PMBOK para la construcción en la propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas	Alta
Estudiantes de la maestría	Incorporar lineamientos de Building Information Modeling - BIM en la propuesta metodológica como complemento para la gestión de proyectos de construcción	Media
Estudiantes de la maestría	El principal entregable del trabajo final de la maestría será la propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling - BIM	Alta

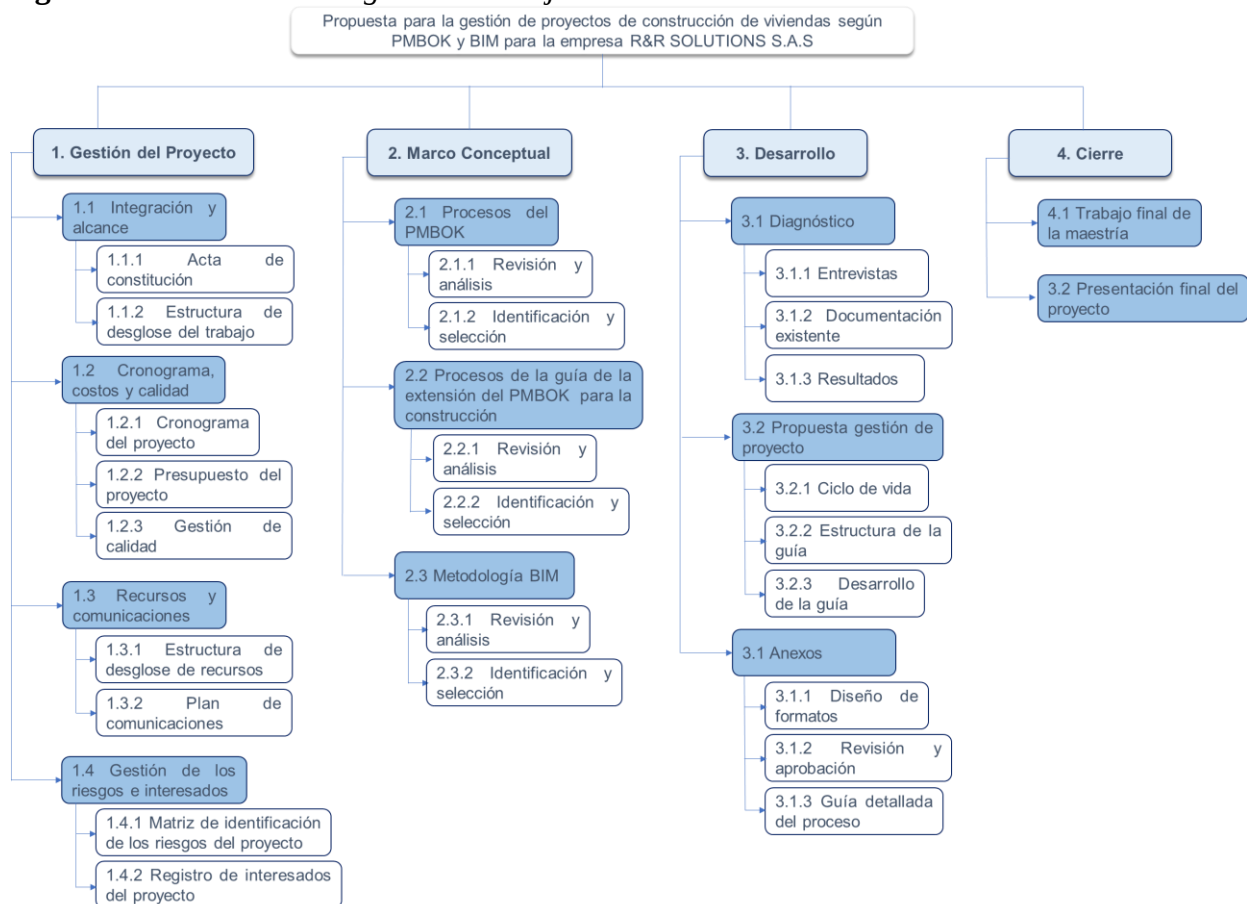
Interesado	Descripción del requerimiento	Prioridad
Director de Proyecto	Utilizar el estándar del PMBOK como marco base para el desarrollo del trabajo de grado	Alta
Director de Proyecto	Los entregables del proyecto se revisarán y aprobarán en la medida que se presente un avance apreciable de los mismos.	Alta
Director de Proyecto	El cumplimiento y presentación de los avances del trabajo final de la maestría se hará de acuerdo a lo comprometido en el plan de trabajo	Alta
Codirector de Proyecto	Apropiar los conocimientos de la metodología BIM a partir del estudio propio y a través de capacitación formal	Media
Estudiantes de la maestría	Entrega del trabajo final de la maestría para el segundo semestre de 2022	Media

Con base en el acta de constitución del proyecto y la matriz de requisitos, se define la declaración del alcance de este proyecto así: Elaboración de una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en R&R SOLUTIONS S.A.S, fundamentada en las buenas prácticas del PMBOK sexta edición, los procesos de la extensión del PMBOK para la construcción y que incorpore lineamientos de la metodología Building Information Modeling (BIM) para centralizar la información del proyecto en un modelo digital, partiendo de un diagnóstico de la madurez de la empresa en la gestión de proyectos, la identificación de los procesos presentados en el PMBOK y su extensión para la construcción, aplicables al ciclo de vida de los proyectos y el entendimiento de la metodología BIM como herramienta innovadora.

Teniendo en cuenta el alcance y los objetivos del proyecto, en la Figura 5 se muestra la estructura de desglose el trabajo (EDT), creada con un enfoque descendente partiendo del nombre del proyecto hasta la estructura de paquetes de trabajo que permiten dirigir el proyecto

adecuadamente. En el segundo nivel de la EDT se encuentra el ciclo de vida del proyecto y en el tercer nivel los entregables del mismo organizados en paquetes de planificación.

Figura 5. Estructura de desglose de trabajo EDT



3.3 Gestión del cronograma del proyecto

En esta área del conocimiento se desarrollan para el presente trabajo los siguientes procesos dentro del grupo de procesos de planificación: planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciarlas, estimar la duración y desarrollar el cronograma.

Se parte del acta de constitución del proyecto, de la declaración del alcance y de la estructura de desglose de trabajo hasta lograr la elaboración del cronograma del proyecto. Para

definir las actividades, se utiliza la descomposición como herramienta para subdividir los paquetes de planificación y de trabajo de la EDT en actividades. La lista de actividades se relaciona en la Tabla 3. A partir de dicha lista, se estableció su duración, secuencia y como resultado se presenta en el Apéndice A el cronograma del proyecto.

Tabla 3. *Lista de actividades del proyecto*

Identificador EDT	Nombre	Actividad
1.1.1	Acta de constitución del proyecto	Elaborar el acta de constitución
1.1.2	Estructura de desglose del trabajo (EDT)	Elaborar la matriz de requisitos
		Definir la declaración del alcance
		Establecer la estructura de desglose del trabajo EDT
1.2.1	Cronograma del proyecto	Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades del proyecto
		Desarrollar el cronograma
1.2.2	Presupuesto del proyecto	Estimar los costos
		Determinar el presupuesto
1.2.3	Gestión de calidad del proyecto	Elaborar el plan de calidad del proyecto
		Establecer los factores de calidad
1.3.1	Estructura de desglose de recursos (EDR)	Elaborar la estructura de desglose de recursos EDR
1.3.2	Plan de comunicaciones	Elaborar la matriz de comunicaciones
1.4.1	Matriz de identificación de riesgos	Identificar los riesgos
		Realizar el análisis cualitativo de los riesgos
		Elaborar la matriz de riesgos del proyecto
1.4.2	Registro de interesados del proyecto	Desarrollar la matriz de interesados del proyecto
2.1.1	Revisión y análisis procesos del PMBOK	Examinar los procesos de la guía del PMBOK sexta edición
		Revisar tesis de grado con enfoque en aplicación de procesos del PMBOK en proyectos de construcción de viviendas
2.1.2	Identificación y selección procesos del PMBOK	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas
		Establecer los procesos base de la propuesta para la gestión de proyectos
2.2.1		Examinar los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK

Identificador EDT	Nombre	Actividad
	Procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	Revisar tesis de grado cuya base sean los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK
2.2.2	Identificación y selección procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas
2.3.1	Revisión y análisis metodología BIM	Afianzar el conocimiento de los lineamientos de la metodología BIM Revisar tesis de grado con fundamento en metodología BIM en la construcción de viviendas
2.3.2	Identificación y selección	Seleccionar que lineamientos serán utilizados en cada uno de las etapas del ciclo de vida de los proyectos Establecer dimensiones de la metodología BIM que serán utilizadas en la propuesta
3.1.1	Entrevistas	Establecer preguntas base para las entrevistas Realizar entrevistas a profesionales base de la empresa
3.1.2	Documentación existente	Revisar documentación existente y procesos de la empresa Análisis de datos históricos de proyectos ejecutados
3.1.3	Resultados	Revisión de resultados Elaboración de informe de diagnóstico madurez de la empresa en la gestión de proyectos
3.2.1	Ciclo de vida	Definir el ciclo de vida para los proyectos de construcción de viviendas
3.2.2	Estructura de la guía	Establecer la estructura de la propuesta para la gestión de proyectos
3.2.3	Desarrollo de la guía	Definir los procesos a llevar a cabo en cada una de las etapas del ciclo de vida
3.3.1	Diseño de formatos	Diseñar los formatos base para los entregables en cada etapa del ciclo de vida
3.3.2	Revisión y aprobación	Revisión y aprobación de los formatos propuestos
3.3.3	Guía detallada del proceso	Elaborar guía para la gestión de proyectos de construcción
4.1	Trabajo final de la maestría	Presentar avances del trabajo final de la maestría Incorporar correcciones y aportes del director y codirector
4.2	Presentación trabajo final de la maestría	Aprobación final del trabajo final de la maestría Sustentación

3.4 Gestión de los costos del proyecto

A partir de los procesos de planificación para la gestión de los costos, se realiza la planificación de los costos del proyecto, se estiman los costos y se determina el presupuesto. Para el desarrollo del presente proyecto, propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling – BIM, en la Tabla 4 se presenta el presupuesto proyectado, tomando como entradas el cronograma, la estructura de desglose del trabajo y la estructura de desglose de recursos.

Tabla 4. *Presupuesto del proyecto*

Recurso	Unidad	Valor (COP)	Cantidad	Total (COP)
Director	hora	\$ 37.500	64	\$ 2.400.000
Codirector	hora	\$ 37.500	16	\$ 600.000
Estudiantes	hora	\$ 18.750	768	\$ 14.400.000
Residente R&R	hora	\$ 25.000	16	\$ 400.000
Gerente R&R	hora	\$ 50.000	8	\$ 400.000
Equipos de computo	mes	\$ 300.000	8	\$ 2.400.000
Comunicaciones (Internet, celular)	mes	\$ 100.000	8	\$ 800.000
Seminario III	global	\$ 4.722.600	0,75	\$ 3.541.950
Total				\$ 24.941.950

Las fuentes de financiación y sus montos se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. *Fuentes de financiación del proyecto*

Recurso	Fuente		
	Propia	USTA	R&R
Director		\$ 2.400.000	
Codirector	\$ 600.000		
Estudiantes	\$ 14.400.000		
Residente R&R			\$ 400.000
Gerente R&R			\$ 400.000
Equipos de computo	\$ 2.400.000		
Comunicaciones (Internet, celular)	\$ 800.000		

Recurso	Fuente		
	Propia	USTA	R&R
Seminario III	\$ 3.541.950		
Total	\$ 21.741.950	\$ 2.400.000	\$ 800.000
Total	\$ 24.941.950		

Las bases de la estimación se costos se relacionan a continuación:

- La dedicación de los 2 estudiantes de la maestría será de 12 horas semanales por 8 meses.
- El salario base mensual para la estimación de la hora de trabajo de cada estudiante es de cuatro millones de pesos, con 20 días de trabajo efectivo 8 horas diarias.
- La dedicación del director y codirector al trabajo final de la maestría será de 2 horas semanales por 8 meses y de 1 hora semanal por 4 meses respectivamente.
- El salario base mensual para la estimación de la hora de trabajo del ingeniero residente y gerente de R&R SOLUTIONS S.A.S es de cuatro y ocho millones de pesos respectivamente, con 20 días de trabajo efectivo 8 horas diarias.
- La dedicación del Gerente y Residente al trabajo final de la maestría será de 2 horas mensuales por 4 meses y 4 horas mensuales por 4 meses respectivamente.
- Los costos asociados a la tarifa de seminario III se toman del valor indicado por la Universidad por semestre. Del total de 12 créditos para el IV semestre, 9 corresponden a seminario III.

3.5 Gestión de la calidad del proyecto

En el área de conocimiento de gestión de la calidad del proyecto, se desarrolla el proceso del grupo de planificación “planificar la gestión de la calidad”, que busca identificar los requisitos de calidad del proyecto y sus entregables y establecer las métricas de cumplimiento de los mismos. Como entradas para este proceso se tienen el acta de constitución, la EDT, el cronograma, la

declaración del alcance y la matriz de interesados del proyecto, utilizando como herramienta principal juicio de expertos y como salida se presenta en la Tabla 6 el tablero de gestión de calidad para el proyecto “propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling – BIM”.

Tabla 6. *Tablero de gestión de calidad*

Objetivo de calidad	Indicador	Fórmula	Responsable	Frecuencia evaluación	Meta
Cumplir el cronograma y alcance del proyecto	% desviación de avance	$\%Real - \%Planeado$	Estudiantes	bisemanal	$\leq -5\%$
	% de entregables cumplidos	$(entregas\ realizadas / totalidad\ de\ entregas) \times 100\%$	Estudiantes	mensual	100%
	% de objetivos alcanzados	$(objetivos\ alcanzados / totalidad\ de\ objetivos) \times 100\%$	Estudiantes	bimensual	100%
Lograr la satisfacción de los interesados del proyecto	% requisitos cumplidos	$(requisitos\ cumplidos / totalidad\ de\ requisitos) \times 100\%$	Estudiantes	mensual	$\geq 80\%$
	% entregas aprobadas	$(entregas\ aprobadas / entregas\ realizadas) \times 100\%$	Estudiantes Director	mensual	100%

El enfoque de gestión de calidad del proyecto está basado en el ciclo de mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar. La planeación está representada en lo plasmado en el cronograma, el hacer en el desarrollo de los paquetes de trabajo y entregables de acuerdo a los objetivos del proyecto, la verificación en la acción del director de aprobación de los avances comprometidos y el actuar en la incorporación de las recomendaciones dadas por el director y codirector del trabajo final de maestría.

Para garantizar el cumplimiento de los objetivos presentados en el tablero de gestión de calidad y la calidad de los entregables del proyecto, se proponen las siguientes herramientas y/o técnicas.

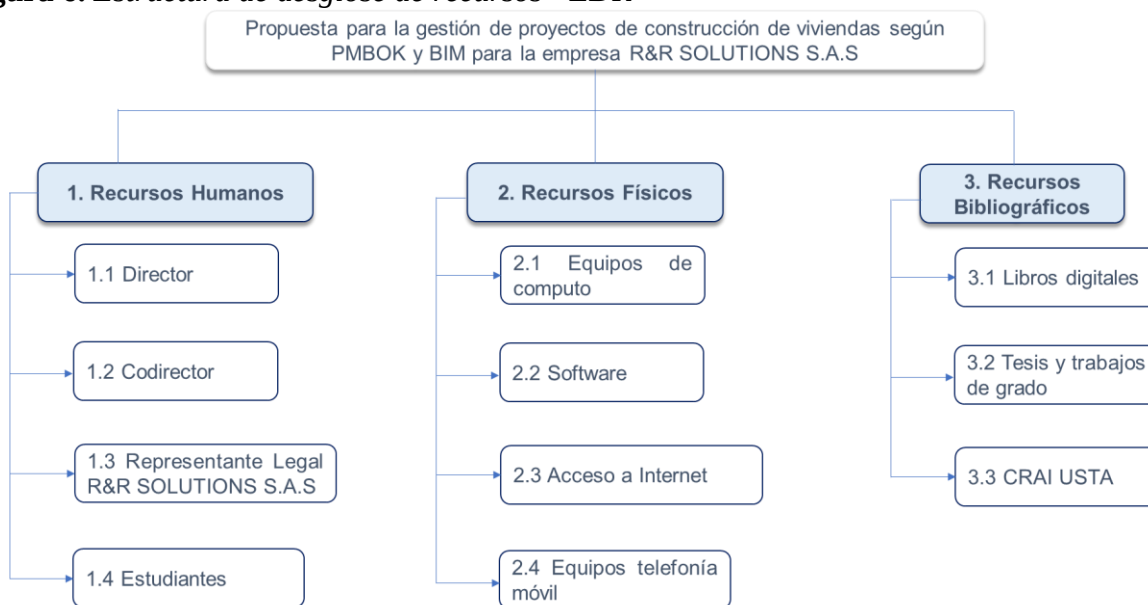
Tabla 7. Herramientas y técnicas para gestionar la calidad

Entregable / objetivo	Descripción	Herramienta / técnica
Diagnóstico de madurez proyectual de la Empresa	Diagnóstico de la madurez actual de la empresa en el área de gestión de proyectos mediante la revisión y análisis de la información documental existente	- Entrevistas y/o encuestas - Análisis DOFA - Matriz Perfil de Capacidad Interna PCI
Determinación de los procesos a implementar en la guía metodológica	Identificación de los procesos necesarios que apliquen en las fases del ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas ejecutados por la empresa, según la guía PMBOK y la extensión del PMBOK para la Construcción	- CRAI USTA - Revisión, observación y análisis documental - Sesiones con el director - Revisiones periódicas
Lineamientos BIM	Identificación de lineamientos de la metodología Building Information Modeling - BIM para su incorporación en la propuesta metodológica como complemento para la gestión de proyectos de construcción	- CRAI USTA - Revisión, observación y análisis documental - Sesiones con el director – codirector - Revisiones periódicas
Propuesta metodológica	Documento con la propuesta metodológica a utilizar durante el ciclo de vida de los proyectos de construcción de viviendas de la empresa	-Mendeley - Reference Management - Microsoft Word - Normas APA - Flujograma de procesos - Esquemas - Sesiones con el director – codirector
Cumplir el cronograma y alcance del proyecto	Cumplimiento de los indicadores relacionados en el tablero de gestión de calidad	- Microsoft Project - Plan de recuperación - Cortes bisemanales - Reuniones periódicas - Establecimiento de hitos

Entregable / objetivo	Descripción	Herramienta / técnica
Lograr la satisfacción de los interesados del proyecto	Cumplimiento de los indicadores relacionados en el tablero de gestión de calidad	- Listas de Chequeo - Encuesta de satisfacción - Sesiones con el director – codirector - Revisiones periódicas

3.6 Gestión de los recursos del proyecto

Dentro de los procesos del grupo de planificación para el área de conocimiento de gestión de los recursos del proyecto, se encuentran la planificación de la gestión de los recursos y la estimación de los recursos de las actividades. Para planificar la gestión de los recursos se tienen como entradas el acta de constitución, la matriz de requisitos, listado de actividades y el cronograma del proyecto. Como salida de la estimación de los recursos de las actividades se obtiene la estructura de desglose de recursos EDR, presentada en la Figura 6, en la cual, el último nivel corresponde a los recursos proyectados para el desarrollo del proyecto. En la Tabla 8 se relaciona la matriz de asignación de responsabilidades del proyecto, mostrando los recursos del proyecto establecidos para cada paquete de trabajo.

Figura 6. Estructura de desglose de recursos - EDR**Tabla 8. Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)**

Rol		Director	Codirector	Maestranes	Residente R&R	Gerente R&R
EDT	Actividad					
1.1.1.1.1	Elaborar el acta de constitución del proyecto	A	C	R	I	C
1.1.1.2.1	Elaborar la matriz de requisitos	A	C	R	C	C
1.1.1.2.2	Definir la declaración del alcance	A	C	R	I	I
1.1.1.2.3	Establecer la estructura de desglose del trabajo EDT	A	C	R	I	I
1.1.2.1.1	Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades del proyecto	A	C	R	C	C
1.1.2.1.2	Desarrollar el cronograma	A	C	R	C	C
1.1.2.2.1	Estimar los costos	A	C	R		I
1.1.2.2.2	Determinar el presupuesto	A	C	R	C	C
1.1.2.3.1	Elaborar el plan de calidad del proyecto	A	C	R	I	I
1.1.2.3.2	Establecer los factores de calidad	A	C	R	I	I
1.1.3.1.1	Elaborar la estructura de desglose de recursos EDR	A	C	R	I	C
1.1.3.2.1	Elaborar la matriz de comunicaciones	A	C	R	C	C
1.1.4.1.1	Identificar los riesgos	A	C	R	I	I
1.1.4.1.2	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	A	I	R	I	C
1.1.4.1.3	Elaborar la matriz de riesgos del proyecto	A	I	R	I	C
1.1.4.2.1	Desarrollar la matriz de interesados del proyecto	A	C	R	I	I
1.2.1.1.1	Examinar los procesos de la guía del PMBOK sexta edición	A	I	R	I	I

Rol		Director	Codirector	Maestranes	Residente R&R	Gerente R&R
EDT	Actividad					
1.2.1.1.2	Revisar tesis de grado con enfoque en aplicación de procesos del PMBOK en proyectos de construcción de viviendas	A	I	R	I	I
1.2.1.2.1	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas	A	I	R	I	I
1.2.1.2.2	Establecer los procesos base de la propuesta para la gestión de proyectos	A	C	R	C	C
1.2.2.1.1	Examinar los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	A	I	R	I	I
1.2.2.1.2	Revisar tesis de grado cuya base sean los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	A	I	R	I	I
1.2.2.2.1	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas	A	I	R	I	I
1.2.3.1.1	Afianzar el conocimiento de los lineamientos de la metodología BIM	A	C	R	C	C
1.2.3.1.2	Revisar tesis de grado con fundamento en metodología BIM en la construcción de viviendas	A	C	R	I	I
1.2.3.2.1	Seleccionar que lineamientos serán utilizados en cada uno de las etapas del ciclo de vida de los proyectos	A	C	R	I	I
1.2.3.2.2	Establecer dimensiones de la metodología BIM que serán utilizadas en la propuesta	A	C	R	I	C
1.3.1.1.1	Establecer preguntas base para las entrevistas	A	C	R	I	I
1.3.1.1.2	Realizar entrevistas a profesionales base de la empresa	A	C	R	I	I
1.3.1.2.1	Revisar documentación existente y procesos de la empresa	A	I	R	C	C
1.3.1.2.2	Análisis de datos históricos de proyectos ejecutados	A	I	R	C	C
1.3.1.3.1	Revisión de resultados	A	I	R	I	I
1.3.1.3.2	Elaboración de informe de diagnóstico madurez de la empresa en la gestión de proyectos	A	I	R	I	I
1.3.2.1.1	Definir el ciclo de vida para los proyectos de construcción de viviendas	A	C	R	I	C
1.3.2.2.1	Establecer la estructura de la propuesta para la gestión de proyectos	A	I	R	I	C
1.3.2.3.1	Definir los procesos a llevar a cabo en cada una de las etapas del ciclo de vida	A	I	R	I	I
1.3.3.1.1	Diseñar los formatos base para los entregables en cada etapa del ciclo de vida	A	I	R	I	I
1.3.3.1.2	Revisión y aprobación de los formatos propuestos	A	C	R	C	C
1.3.3.2.1	Elaborar guía para la gestión de proyectos de construcción	A	I	R	I	I

Nota: *R Responsable; A Aprobador; C Consultado; I Informado.

3.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto

El plan de comunicaciones para el TFM “*Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM para la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S*”, se encuentra inmerso dentro del grupo de proceso de planificación, éste se construyó a través de la tabla de requerimientos de comunicaciones, donde se identifica el tipo de interacción que se tendrá con cada uno de los interesados del proyecto, el objetivo, el método y la frecuencia para que exista fluidez entre las partes.

Tabla 9. *Requerimientos de comunicación del proyecto*

Comunicación	Objetivo	Contenido	Formato	Método o Tecnología	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Audiencia / receptores
Documentos de la empresa	Entregar la información para la elaboración de la propuesta sugerida	Descriptivo	Archivos en PDF, Word, Excel y Expedientes de proyectos	Digital Correo electrónico Impreso	Antes del inicio del proyecto y con refuerzos según la necesidad.	1 semana	Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S	Estudiantes
Informes mensuales	Presentar los avances de las fases tempranas del proyecto	Descriptivo	Archivo en Word	Correo electrónico	Mensuales o cada que sean requeridos	1 mes	Autores del proyecto	Director del proyecto Universidad
Reunión	Dar a conocer los resultados de los avances	Descriptivo	Enlace web	Virtual (Microsoft Teams)	Mensuales o cada que sean requeridos	1 mes	Estudiantes	Director del proyecto Codirector Estudiantes Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S
Reunión	Identificar aspectos relevantes según el estándar y la metodología a utilizar	Analítico	Archivo Word	Virtual (Microsoft Teams)	Mensuales o cada que sean requeridos	1 semana	Estudiantes	Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S Ingeniero Residente Civil R&R SOLUTIONS S.A.S

Comunicación	Objetivo	Contenido	Formato	Método o Tecnología	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Audiencia / receptores
Documentos de fase	Documentar lo relacionado a lo desarrollado en cada fase del ciclo de vida	Documentos y productos del proyecto relacionados con la fase en su ciclo de vida	Formato en Excel fase del proyecto	Digital Impreso Correo electrónico	Permanente, de acuerdo a necesidad	1 semana	Estudiantes	Director del proyecto Codirector Estudiantes

3.8 Gestión de los riesgos del proyecto

Los procesos del grupo de planificación dentro del área de conocimiento de gestión de los riesgos buscan planificar, identificar, cuantificar y responder a los riesgos del proyecto con los objetivos de reducir la probabilidad de ocurrencia e impacto de los eventos negativos y aumentar la probabilidad de ocurrencia e impacto de los eventos positivos. En la Tabla 10

Tabla 10 se relacionan los riesgos identificados para el proyecto “propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling – BIM”, su valoración cualitativa, categorización de acuerdo a las fuentes del riesgo y tratamiento para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas. Las herramientas utilizadas para la identificación de los riesgos fueron lluvia de ideas y juicio de expertos. En la Figura 7, se muestra la matriz de probabilidad e impacto utilizada para realizar el análisis cualitativo de los riesgos.

Tabla 10. Matriz de identificación de riesgos

ID	Riesgo	Descripción	Tipo	Categoría	Nivel	Tratamiento
1	Falta de información disponible en R&R Solutions	La información requerida para el desarrollo del Proyecto no se encuentra disponible o no existen registros	Amenaza	Documentación	Medio	Para la información que no esté disponible, se entenderá que no existe o

ID	Riesgo	Descripción	Tipo	Categoría	Nivel	Tratamiento
		de datos históricos dentro de R&R Solutions, dado que no cuenta con un sistema de gestión de calidad				nunca existió y se buscarán fuentes alternas para suplir lo requerido
2	Desconocimiento de la metodología BIM	El desconocimiento de los lineamientos de la metodología BIM podría impactar en el logro del objetivo de su incorporación dentro de la metodología para la gestión de desarrollo de proyectos en R&R Solutions	Amenaza	Documentación	Bajo	Participación del Codirector en el desarrollo del Proyecto, profesional experto y certificado en metodología BIM Capacitaciones en metodología BIM para adquirir los conocimientos base requeridos.
3	Subestimación de tiempo y recursos para las actividades del proyecto	Subestimación del esfuerzo y recursos requeridos para el desarrollo de las actividades del proyecto desviándose de lo proyectado en el plan de trabajo	Amenaza	Ejecución	Medio	Revisión quincenal del cumplimiento del cronograma Establecer hitos que apalanquen el cumplimiento de las actividades del proyecto Establecer estrategias y planes de choque para recuperar el tiempo en caso de ser necesario

ID	Riesgo	Descripción	Tipo	Categoría	Nivel	Tratamiento
5	Cambio de director del trabajo final de la maestría	Durante el desarrollo del trabajo final de la maestría se presenta cambio de director del Proyecto por decisiones personales, profesionales, o administrativas.	Amenaza	Recursos	Bajo	Aprobación documentada de los entregables del Proyecto en cabeza del director asignado y del comité de Proyectos en la medida que se logran los objetivos planteados Disponer por parte de la Universidad la asignación de un nuevo director de Proyecto para el trabajo finales de maestría
6	Falta de tiempo del Codirector del trabajo final de la maestría	Durante el desarrollo del trabajo final de la maestría se presenta falta de tiempo del Codirector del Proyecto para aportar al logro de los objetivos planteados	Amenaza	Recursos	Bajo	Acordar un plan de trabajo con el Codirector del proyecto que permita el logro de los objetivos planteados Realizar sesiones semanales con el Codirector para revisar avances, realizar sugerencias e incorporarlas al desarrollo del trabajo final de la maestría

Figura 7. *Matriz de probabilidad e impacto*

		PROBAILIDAD				
		Reducida	Baja	Media	Alta	Muy Alta
IMPACTO	Muy Alto					
	Alto					
	Moderado					
	Bajo					
	Reducido					

	Baja		Media		Alta		Muy Alta
--	------	--	-------	--	------	--	----------

3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto

Por medio del proceso de planificación de las adquisiciones se busca gestionar las contrataciones de los bienes y servicios que se proyectan necesarios para cumplir con los objetivos de los proyectos. Para el proyecto “propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S a partir de las buenas prácticas del PMBOK y los lineamientos de Building Information Modeling – BIM”, no se contempla desarrollar el proceso de planificación de las adquisiciones, ya que sus objetivos se centran en una propuesta para la gestión de proyectos, su implementación no hace parte del proyecto y la decisión de su utilización será a futuro si así lo decide R&R SOLUTIONS S.A.S. Para el desarrollo de las actividades del proyecto, se utilizarán los recursos tanto humanos como físicos con los que ya cuentan los maestrantes, el director, codirector y R&R SOLUTIONS S.A.S, de manera que, no es requerido para su desarrollo planificar ni adquirir bienes o servicios.

3.10 Gestión de los interesados del proyecto

En la siguiente tabla se resumen los procesos de identificación y planificación del involucramiento de los interesados para el proyecto, que hacen parte de los grupos de inicio y planificación respectivamente. A partir del acta de constitución del proyecto, matriz de requisitos y

matriz de comunicaciones, se listan los interesados, identificando su rol, nivel de involucramiento, potencial de influencia, requerimientos y expectativas para el desarrollo del proyecto.

Tabla 11. *Lista de interesados del proyecto*

Nombre	Descripción	Rol	Clasificación		Requerimientos	Expectativas	Influencia
			Interno/ Externo	Apoyo/ Neutral/ Opositor			
Cristian Camilo Osorio	Gerente R&R SOLUTIONS S.A.S	Beneficiario	Externo	Apoyo	Facilitar el acceso a información de la empresa e históricos de proyectos ejecutados	Alta. Propuesta para la gestión de proyectos aplicable a la magnitud de la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, para que a futuro se evalúe su implementación	Media
Juan Carlos Angarita	Ingeniero Residente Civil R&R SOLUTIONS S.A.S	Beneficiario	Externo	Apoyo	Participar en entrevistas que permitan obtener información respecto a la madurez de la empresa	Media. El conocimiento y participación en los proyectos ejecutados permitan a los estudiantes establecer la base para el desarrollo del diagnóstico de la Empresa	Media
Cesar Augusto Hernández Anaya	Director del Proyecto de grado	Dirigir y orientar cada uno de los objetivos propuestos	Interno	Apoyo	Revisar y aprobar los entregables del proyecto en la medida que se presente un avance apreciable de los mismos Orientar el desarrollo del trabajo para cumplir los objetivos propuestos	Alta. Utilizar el estándar del PMBOK como marco base para el desarrollo del trabajo de grado Los estudiantes entregarán los avances de acuerdo a la pactado	Alta
Donar Ovidio Palacio Martínez	Codirector del trabajo final de maestría	Experto en metodología BIM	Externo	Apoyo	Permitir que los estudiantes adquieran el conocimiento básico de la metodología BIM para incorporar sus lineamientos en la propuesta para la gestión de proyectos Orientar el desarrollo del trabajo para cumplir los objetivos propuestos	Alta. Los estudiantes logren apropiar los conocimientos de la metodología BIM a partir del estudio propio y a través de capacitación formal	Alta
Luis Alonso Osorio Rocío Guevara	Estudiantes	Desarrolladores del proyecto	Interno	Apoyo	Incorporar en la propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S las buenas prácticas del PMBOK, la extensión del PMBOK para la construcción y lineamientos BIM	Alta. Elaborar el TFM cumpliendo con los tiempos establecidos en el cronograma y con la calidad exigida por la Universidad	Alta

4. Resultados

4.1 Diagnóstico de la madurez de la empresa

Para realizar el diagnóstico de la madurez actual en la empresa se revisó y analizó la información documental existente dentro de ésta; así mismo se utilizó como guía el estándar OPM3 (Organizational Project Managment Maturity Model), el cual es utilizado para medir la madurez de una organización, mediante la aplicación de los principios y las mejores prácticas en gestión de proyectos, a continuación, se detalla cada una de las actividades desarrolladas para el diagnóstico de la empresa.

4.1.1 Revisión y análisis de la información de R&R SOLUTIONS S.A.S

Se logró identificar que la empresa está constituida legalmente en la Cámara de Comercio de Ocaña, Norte de Santander, identificada con el NIT 901.028.175-0, tiene definido un horizonte estratégico (misión, visión y objetivos), como también un organigrama, esto se pudo evidenciar en el capítulo 1 ítem 1.3 del presente trabajo, a su vez cuenta con una política de calidad en donde el compromiso es realizar una gestión integral en todas las actividades relacionadas a brindar soluciones empresariales en la construcción, montaje, mantenimiento, diseño e interventoría de obras civiles, mecánicas, eléctricas, instrumentación y control. En cuanto administración y organización la empresa cuenta con lo mencionado anteriormente.

En materia de gestión de proyectos la empresa no ha llevado un registro del historial de proyectos ejecutados, lo cual indica que a la hora de desarrollar proyectos R&R SOLUTION S.A.S no lo hace bajo una metodología o estándar que identifique como fueron, planeados, ejecutados, controlados y si fueron un caso exitoso.

Como se mencionó en el apartado 1.1 del documento la empresa es pequeña y no tiene mucho tiempo en funcionamiento, en ese sentido lo que se buscó a través de este trabajo fue dejar una guía que si la gerencia la desea implementar podrá gestionar de manera eficaz los proyectos de construcción de viviendas.

4.1.2 Diagnóstico actual mediante la utilización de OPM3

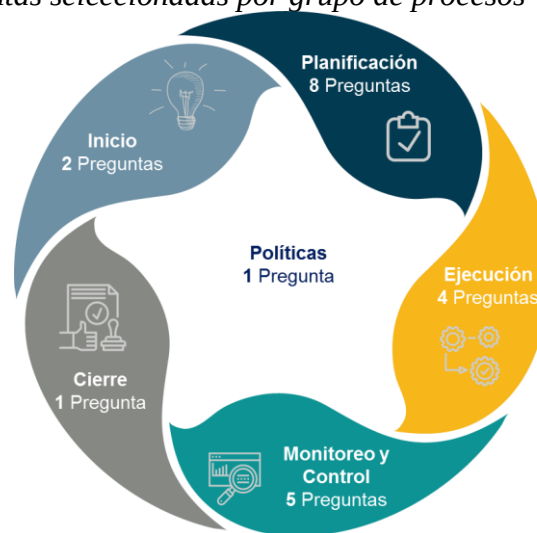
Con el fin de realizar un ejercicio práctico, aplicable al nivel de la empresa y estandarizado, se decidió utilizar OPM3 para lograr concebir de manera argumentativa el diagnóstico que se apreció en el ítem anterior.

El Modelo de madurez OPM3 del PMI, contiene un cuestionario de 500 preguntas para medir el nivel de madurez de una empresa, así mismo valora la estandarización, medición, control y mejora continua en los proyectos, por medio de 196 interrogantes o mejores prácticas de acuerdo al grupo de procesos y las áreas de conocimiento, que sirven para autoevaluar una organización, en la Figura 8 se aprecia la cantidad de preguntas que corresponde a cada área de conocimiento de acuerdo a la etapa de mejora de procesos SMCI (Sistema de Mejora Continua Integral).

Figura 8. Cantidad de preguntas de acuerdo al modelo de madurez OPM3 - grupo de procesos y áreas de conocimiento



Para nuestro caso en particular y considerando como referencia los hallazgos encontrados en el ítem 4.1.1 del presente documento y teniendo en cuenta que se buscaba era identificar dentro de este diagnóstico los procesos o aspectos que la empresa tiene normalizado, es así como se hizo un análisis y depuración de esas 196 preguntas y de acuerdo con este se seleccionaron interrogantes que pertenecen a la etapa de procesos de mejora (Sistema de Mejora Continua Integral - SMCI / Estandarizar), dando como resultado un total de 21 preguntas, cabe resaltar que algunos de los interrogantes que no fueron seleccionados se refieren al dominio de portafolio y programa, los cuales no hacen parte en este momento de la empresa y solo se desarrollan proyectos. En la Figura 9 se aprecia el resumen del número de preguntas que se seleccionaron por cada grupo de procesos y en la Tabla 12 se desglosan cada una de estas.

Figura 9. Cantidad de preguntas seleccionadas por grupo de procesos**Tabla 12.** Cuestionario de preguntas para el diagnóstico de madurez en la empresa

No.	Pregunta	Área de conocimiento	Grupo de procesos
1	¿Su organización "Establece Políticas de Gestión de Proyectos Organizacionales"?	-	-
2	¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar la Carta (Acta) del Proyecto"?	Gestión de la Integración	Inicio
3	¿Estandariza su organización el proceso de "identificar las partes interesadas"?	Gestión de los Interesados	
4	¿Estandariza su organización el proceso de "Recolección de Requisitos"?	Gestión de Alcance	
5	¿Estandariza su organización el proceso "Definir Alcance"?	Gestión de Alcance	Planificación
6	¿Estandariza su organización el proceso "Definir Actividades"?	Gestión del Tiempo	
7	¿Estandariza su organización el proceso "Crear WBS"?	Gestión de Alcance	
8	¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar Cronograma"?	Gestión del Tiempo	
9	¿Estandariza su organización el proceso de "estimación de costes"?	Gestión de los Costos	
10	¿Estandariza su organización el proceso "Identificar riesgos"?	Gestión de Riesgos	Ejecución
11	¿Estandariza su organización el proceso de "Planear la gestión de las partes interesadas"?	Gestión de los Interesados	
12	¿Estandariza su organización el proceso de "Adquirir Equipo del Proyecto"?	Gestión de los Recursos Humanos	
13	¿Estandariza su organización el proceso de "Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto"?	Gestión de la Integración	
14	¿Su organización estandariza el proceso "Realizar Aseguramiento de Calidad"?	Gestión de la Calidad	
15	¿Estandariza su organización el proceso de "Realizar Compras"?	Gestión de las Adquisiciones	Monitoreo y Control
16	¿Su organización estandariza el proceso de "Controlar Cronograma"?	Gestión del Tiempo	

No.	Pregunta	Área de conocimiento	Grupo de procesos
17	¿Estandariza su organización el proceso de "Control Costos"?	Gestión de los Costos	
18	¿Estandariza su organización el proceso de "Controlar Calidad"?	Gestión de la Calidad	
19	¿Estandariza su organización el proceso de "Control de Riesgos"?	Gestión de Riesgos	
20	¿Estandariza su organización el proceso de "Control de participación de las partes interesadas"?	Gestión de los Interesados	
21	¿Su organización estandariza el proceso "Cerrar Proyecto o Fase"?	Gestión de la Integración	Cierre

En la Tabla 13 se muestran las opciones de respuesta para cada una de las preguntas anteriormente mencionadas.

Tabla 13. *Niveles de respuesta*

Escala	Descripción
0	No implementado
1	Parcialmente Implementado
2	Aplicado Plenamente
3	Aplicado en su Totalidad

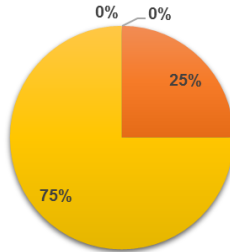
Una vez definido lo anterior se procedió a realizar el diagnóstico de la madurez de la empresa por medio de la aplicación de la encuesta a 4 colaboradores que han estado inmersos en los proyectos que se han ejecutado dentro de R&R SOLUTIONS S.A.S y dentro de los cuales se incluyó al gerente. La encuesta se encuentra en el Apéndice B.

A continuación, en las figuras 10, 11 y 12 se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los interrogantes:

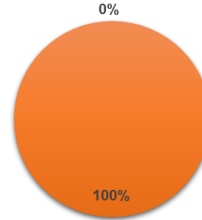
Figura 10. Resultados preguntas 1 - 9

0 No implementado
 1 Parcialmente implementado
 2 Aplicado plenamente
 3 Aplicado en su totalidad

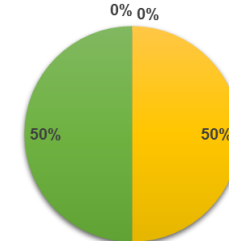
1. ¿Su organización "Establece Políticas de Gestión de Proyectos Organizacionales"?



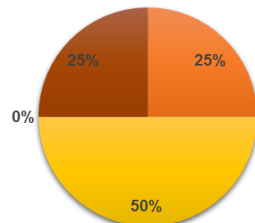
2. ¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar la Carta (Acta) del Proyecto"?



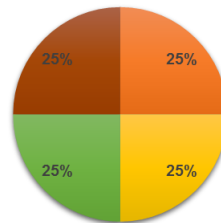
3. ¿Estandariza su organización el proceso de "identificar las partes interesadas"?



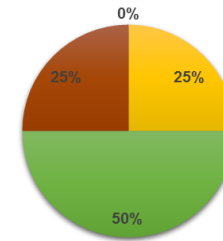
4. ¿Estandariza su organización el proceso de "Recolección de Requisitos"?



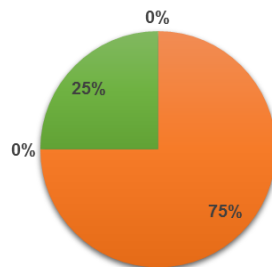
5. ¿Estandariza su organización el proceso "Definir Alcance"?



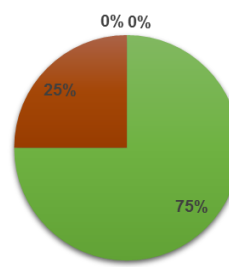
6. ¿Estandariza su organización el proceso "Definir Actividades"?



7. ¿Estandariza su organización el proceso "Crear WBS"?



8. ¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar Cronograma"?



9. ¿Estandariza su organización el proceso de "estimación de costes"?

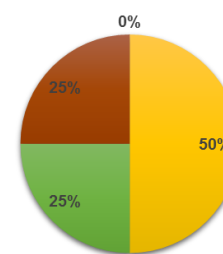


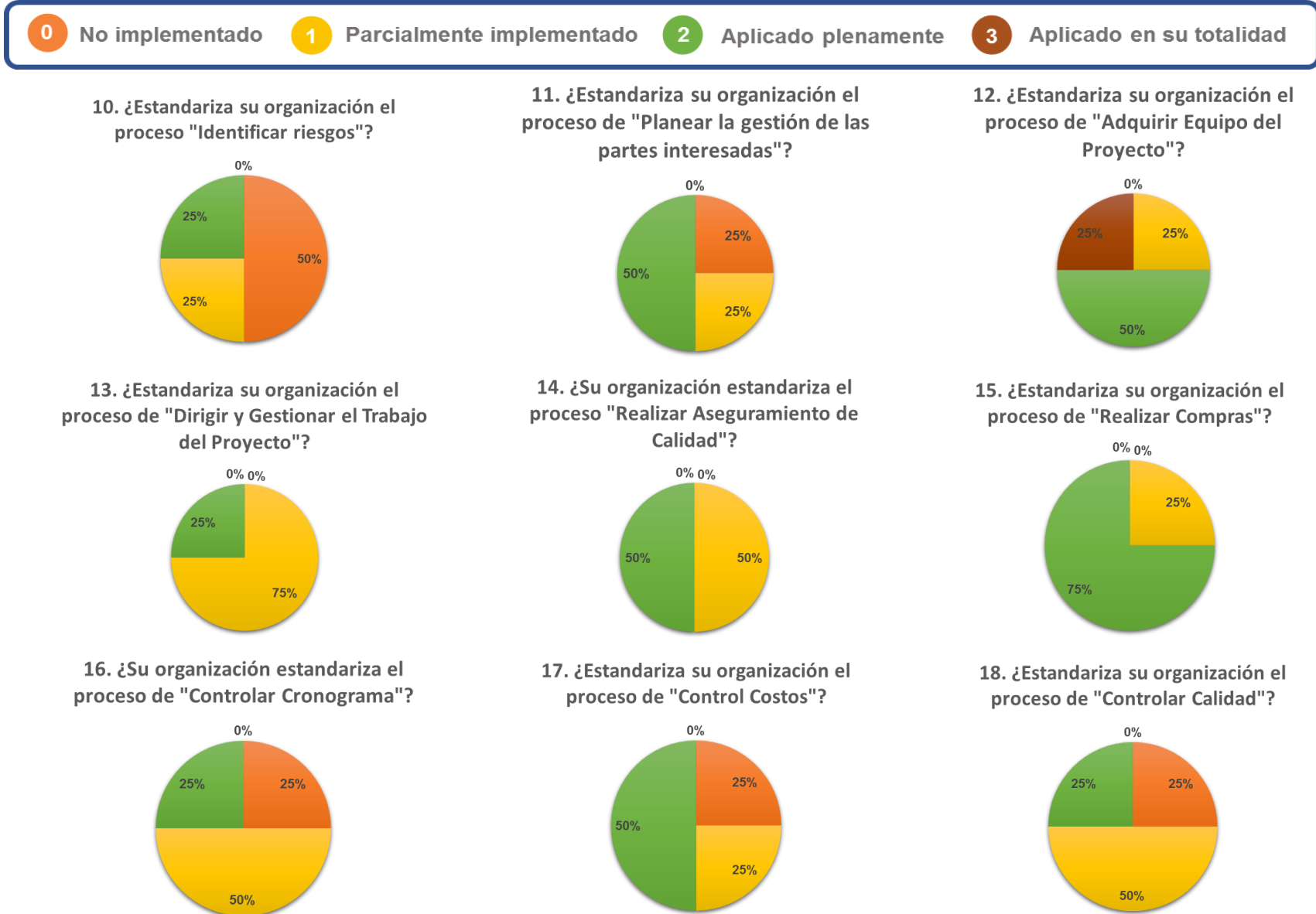
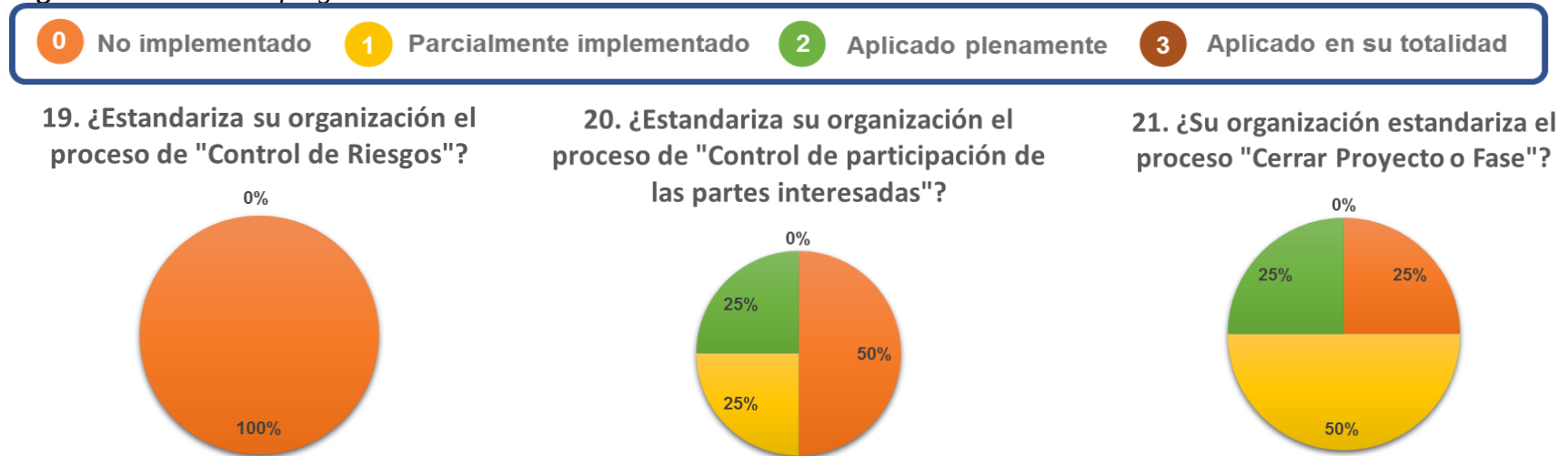
Figura 11. Resultados preguntas 10 - 18

Figura 12. Resultados preguntas 19 - 21

4.1.2.1 Análisis de los resultados obtenidos de la utilización de OPM3. Teniendo en cuenta lo evidenciado en las respuestas por parte de los encuestados se concluye que la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S tiene parcialmente implementadas políticas para la gestión de proyectos, pero al hacer la indagación de la información documental se presenta que para la empresa contar con políticas hace referencia a los documentos como reglamento de funciones, formatos para desarrollar algunas actividades de contratación, compra, manejo de recursos, entre otros; pero lo que concierne a tener un estándar o una metodología para la gestión de proyectos no se logra evidenciar en lo revisado; esto arroja como conclusión que la empresa debe informarse ya sea mediante capacitaciones, talleres o demás opciones de formación, que involucren temáticas de la gestión de proyectos, con el fin de familiarizarse con la terminología usada en la dirección y gestión de proyectos.

Los resultados obtenidos de la pregunta 2 ¿Estandariza el proceso de “Desarrollar la carta (acta) del proyecto?”, corrobora lo anterior, puesto que los proyectos desarrollados en la empresa no se les realiza acta de constitución, esto claramente se observa en el grafico circular realizado para esta pregunta donde se obtuvo que tiene el 0% implementado.

En cuanto a la estandarización de identificar las partes interesadas, recolección de requisitos, definir el alcance, definir actividades, se logró apreciar que se tiene entre parcialmente implementado y que se aplican plenamente, lo anterior se concibe en los formatos que la empresa tiene destinado para el desarrollo de cada uno de estos aspectos.

A la pregunta si la empresa crea la WBS, se observó que el 75% considera que no está implementado y que el 25% esta aplicado plenamente, lo anterior lleva a la conclusión que se requiere que el personal involucrado en la empresa reconozca el lenguaje utilizado a la hora de desarrollar un proyecto bajo una metodología, pues asemejaban la WBS con el cronograma de actividades.

Continuando con las percepciones obtenidas por los encuestados, se observó que tienen un 75% aplicado plenamente y un 25% aplicado en su totalidad al desarrollo del cronograma, evidentemente es así, la empresa construye el cronograma de acuerdo a las necesidades del proyecto. Por otra parte, la estimación de costos, arroja que hay una desigualdad en pensamientos sobre cómo se identifican los costos dentro de un proyecto, debido a que los datos fueron variados, arrojando que el 50% considera que están parcialmente implementados y un 25% esta aplicado plenamente y aplicado en su totalidad.

Para los interrogantes identificar riesgos, planear la gestión de partes interesadas y adquirir el equipo del proyecto, se concluye que están en un 50% no implementados, un 25% parcialmente implementados y el otro 25% aplicados plenamente, dentro de la revisión documental se observó

que la empresa no identifica los riesgos, algunas veces tiene interacción con las partes interesadas, pero si conforma el equipo del proyecto.

Los datos arrojados en cuanto a dirigir y gestionar el trabajo del proyecto, realizar el aseguramiento de la calidad y el proceso de realizar compras, muestran que estos procesos se realizan de manera parcial o están implementados plenamente, esto se evidenció en el manejo que hace la gerencia en cuanto a estos aspectos, como lo es la información que está organizada bajo unos formatos que se tienen para realizar estas labores.

Por otra parte, lo que tiene que ver con el control del cronograma, los costos y la calidad, mostró que en promedio el 25% no está implementado, que el 41% esta parcialmente implementado y el 34% se aplica plenamente, con lo anterior se puede concluir que de cierta manera la empresa ha controlado el alcance, costo, tiempo y la calidad del proyecto realizándolo a pesar no tener implementada una metodología para el desarrollo de sus proyectos.

Mientras que el control de riesgos, la participación de las partes interesadas y el cierre del proyecto indica que el 59% no se implementa, el 25% parcialmente implementado y el 16% aplicado plenamente, se concluye que la empresa no considera los riesgos que pueden suceder dentro del proyecto, es por esta razón que más del 50% desconoce esta área de conocimiento tan importante dentro de un proyecto y como se mencionó en uno de los párrafos anteriores la empresa no involucra las parte interesadas y se considera que el proyecto finalizó cuando la obra concluye, sin importar el tiempo y los recursos que se subestimaron al presupuesto inicial.

4.2 Procesos PMBOK y extensión para la construcción

La sexta edición del PMBOK, plantea 49 procesos gerenciales relacionados en cinco grupos de procesos: iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre y diez áreas

de conocimiento: gestión de la integración, alcance, cronograma, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y gestión de los interesados del proyecto; y se agrupan de tal forma que cada proceso se interrelaciona con cada área de conocimiento, explicando a detalle los pasos a seguir para lograr una correcta aplicación.

La principal característica de la extensión del PMBOK para la construcción tercera edición, es que ésta toma los mismos cinco grupos de procesos y las diez áreas de conocimiento que se plantean en el PMBOK sexta edición, pero agrega otras cuatro áreas de conocimiento: gestión financiera, de seguridad, ambiental y reclamaciones. Igualmente, adiciona 3 procesos en el área de conocimiento de la gestión del cronograma y 1 proceso en la gestión de los recursos del proyecto. Estas áreas de conocimiento que propone la extensión, hacen parte de la normativa que rige el desarrollo de proyectos de construcción en Colombia, por tanto, representan factores que están presentes en el desarrollo de la guía metodológica pero no hacen parte de los lineamientos base.

En la siguiente Tabla 14, se muestran los grupos y procesos del PMBOK® – Sexta Edición y la extensión del PMBOK para la Construcción, identificando y señalando los procesos gerenciales que se han tomado como lineamientos base en la guía metodológica para la gestión de proyectos en R&R SOLUTIONS S.A.S, enfatizando en los procesos de los grupos de planeación y monitoreo y control en cuanto alcance, tiempo, cronograma, riesgos y partes interesadas. los procesos de ejecución estarán implícitos pues son éstos los que logran materializar el proyecto.

Tal y como se concluye en el análisis de diagnóstico de la madurez de la empresa en cuanto a la gestión de proyectos, en este momento el grado de conocimiento de R&R SOLUTIONS S.A.S como organización y el grado de conocimiento individual de sus principales trabajadores es bajo y se desconocen los procesos del PMBOK para la gestión de proyectos. Por otra parte, dadas las conclusiones de algunas investigaciones como la realizada por (Dueñas, 2019) en la ciudad de

Ocaña “Análisis de las variables que afectan la planeación de los proyectos de construcción de obras civiles” y lo enunciado en la publicación del PMI Chapter Chile (PMI Santiago Chile Chapter, 2018) el fracaso en los proyectos se atribuye a una mala planificación. De esta manera, los procesos de inicio y planificación han sido seleccionados en su mayoría para soportar la guía metodológica propuesta, enfatizando en tener los argumentos necesarios para que los directivos tengan la información completa que les permita tomar la decisión de inversión final del proyecto y a partir de una adecuada planificación se asegure el éxito durante su ejecución.

Jugará un papel importante dentro de la guía los procesos del área de conocimiento de la gestión de los riesgos, pues dada la dinámica mundial en cuanto a la escasez de materiales, afectaciones por la volatilidad en los precios del mercado y las políticas de transición energética en el país que promueven la reducción del uso del cemento por las altas emisiones de CO₂, todas la variables deberán ser analizadas a partir del ciclo de gestión de riesgos y así cuantificar sus afectaciones, mapear las acciones de tratamiento e identificar nuevas oportunidades.

Tabla 14. Grupos de procesos PMBOK y extensión del PMBOK para la construcción

Área de Conocimiento	Grupos de Procesos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Gestión de la Integración	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto**	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto** 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase**
Gestión del Alcance		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos** 5.3 Definir el Alcance** 5.4 Crear la EDT/WBS**		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance**	
Gestión del Cronograma		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades** 6.3 Secuenciar las Actividades** 6.4 Estimar la Duración de las Actividades** 6.5 Desarrollar el Cronograma** 6.7 *Definir Pesos de las Actividades** 6.8 *Desarrollar las Curvas de Progreso		6.6 Controlar el Cronograma** 6.9 *Monitorear el Progreso**	
Gestión de los Costos		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos** 7.3 Determinar el Presupuesto**		7.4 Controlar los Costos**	
Gestión de la Calidad		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad**	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
Gestión de los Recursos		9.1 Planificar la Gestión de Recursos** 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades**	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo** 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos**	9.7 *Cerrar el Equipo de Proyecto
Gestión de las Comunicaciones		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones**	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	

Área de Conocimiento	Grupos de Procesos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Gestión de los Riesgos		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos** 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos** 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos**	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos**	
Gestión de las Adquisiciones		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones**	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones**	
Gestión de los interesados	13.1 Identificar a los Interesados**	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados**	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados**	
Gestión de la Seguridad		14.1 *Planificación de la Seguridad	14.2 Realizar Aseguramiento de Seguridad**	14.3 Realizar Control de Seguridad	
Gestión Ambiental		15.1 *Planificación Ambiental	15.2 Realizar Aseguramiento Ambiental	15.3 Realizar Control Ambiental	
Gestión Financiera		16.1 *Planificación Financiera**		16.2 Realizar Control Financiero**	16.3 Realizar la Administración y Registros Financieros
Gestión de Reclamaciones		17.1 *Identificación de Reclamaciones 17.2 *Cuantificación de Reclamaciones		17.3 Prevención de Reclamaciones	16.4 Resolución de Reclamaciones

Nota: ^a Los procesos con un * al principio se refieren aquellos propios de la Extensión del PMBOK para la construcción tercera edición.

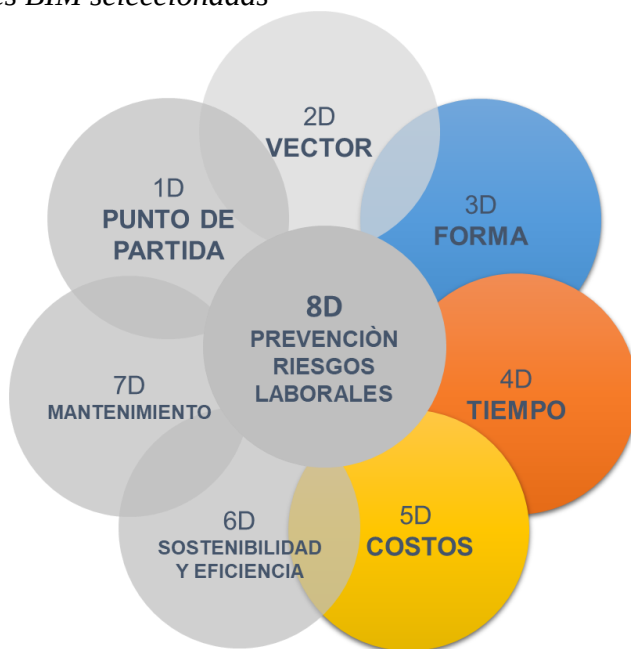
^b Los procesos con doble ** al final son aquellos seleccionados como base para el desarrollo de la guía metodológica.

4.3 Lineamientos Building Information Modeling (BIM)

La metodología Building Information Modeling (BIM) puede ser entendida en forma general a partir de sus 8 dimensiones estándar: 1D: Idea, 2D: modelado plano – boceto, 3D: modelado tridimensional, 4D: gestión de la programación (análisis de tiempos), 5D: gestión de la información económica (análisis de costos), 6D: evaluación de la sostenibilidad (social, económica y ambiental), 7D: gestión y facility management, 8D – seguridad en la fase de diseño y ejecución del proyecto. Recientemente se ha abierto el debate para incluir otras dos dimensiones 9D: construcción sin pérdidas y 10D: industrialización de la construcción (buildingSMART Spain, 2014).

De otra parte, la metodología se puede comprender desde el entendimiento de sus lineamientos durante todo el ciclo de vida de una edificación, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del edificio, mantenimiento y rehabilitación y la demolición y reciclado del mismo (buildingSMART Spain, 2014).

En la Figura 13 se muestran las dimensiones que se utilizarán para complementar los procesos ya seleccionados y cuyos lineamientos serán parte de la guía metodológica. Como se observa, las dimensiones 6, 7 y 8 no serán tenidas en cuenta desde el enfoque BIM, dado que su esencia ya está contenida en otros procesos del PMBOK.

Figura 13. Dimensiones BIM seleccionadas

La sexta dimensión de BIM - evaluación de la sostenibilidad, a pesar de que no sólo se centra en el ahorro energético y el diseño sostenible, sino que también incorpora el concepto de ingeniería de valor (Value Engineering), para que a partir de análisis específicos se obtenga una reducción significativa de los costos durante la fase de construcción, implica la generación de modelos analíticos que permitan efectuar análisis, cálculos y simulaciones que contribuyan a la calidad del proyecto, desde conocimiento técnico de profesionales cualificados, como por ejemplo contar con certificadores energéticos. (Ropero Editores S.L., 2017). De esta manera, se observa que la implementación de esta dimensión requiere una madurez en cuanto a los atributos inteligentes que debe contener el modelo 3D y profesionales altamente competentes para interpretar datos y generar soluciones sostenibles, objetivos que no hacen parte del alcance del presente proyecto.

La dimensión 7D, que incorpora la gestión del mantenimiento de las edificaciones, no hace parte del ciclo de vida del proyecto, sino que por el contrario abarcaría el ciclo de vida de producto,

razón por la cual no será tenida en cuenta como lineamiento base para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en R&R SOLUTIONS S.A.S.

Finalmente, la dimensión 8D centrada en gestionar la seguridad en la obra y monitorear y prevenir accidentes está cubierta por los procesos del área del conocimiento de gestión de la seguridad propuesta por la extensión del PMBOK para la construcción ya seleccionadas como procesos base para la implementación de la guía metodológica a pesar de que esta información no hará parte del modelo tridimensional. Si bien el objetivo es tener una visión global de la obra durante la fase de planificación para prevenir posibles situaciones de riesgo y peligro para los trabajadores durante la fase de ejecución, a través de la visualización de los posibles escenarios y así prevenir los peligros y evidenciar las criticidades en cada fase de la obra, está es una dimensión que requiere una madurez en cuanto al uso de la metodología BIM.

Con la implementación de la dimensión 4D, se realizará una planificación adecuada de la construcción de la obra durante la fase de ejecución al ver en un modelo 3D el progreso en el tiempo de acuerdo con la secuencia constructiva seleccionada. Dado que el modelo estará alimentado por la información histórica de los rendimientos que se tienen en cada una de las actividades, se espera el cumplimiento de los principales hitos, logrando la entrega a tiempo de la obra y por consiguiente la satisfacción de los clientes.

La dimensión 5D, relacionada a la gestión de los costos, se encaminará a la reducción de la incertidumbre en la estimación del presupuesto requerido para la materialización de los diseños, será un insumo fundamental para la elaboración del caso negocio y para la toma de la decisión de inversión final, que se llevará a cabo durante la fase de planeación.

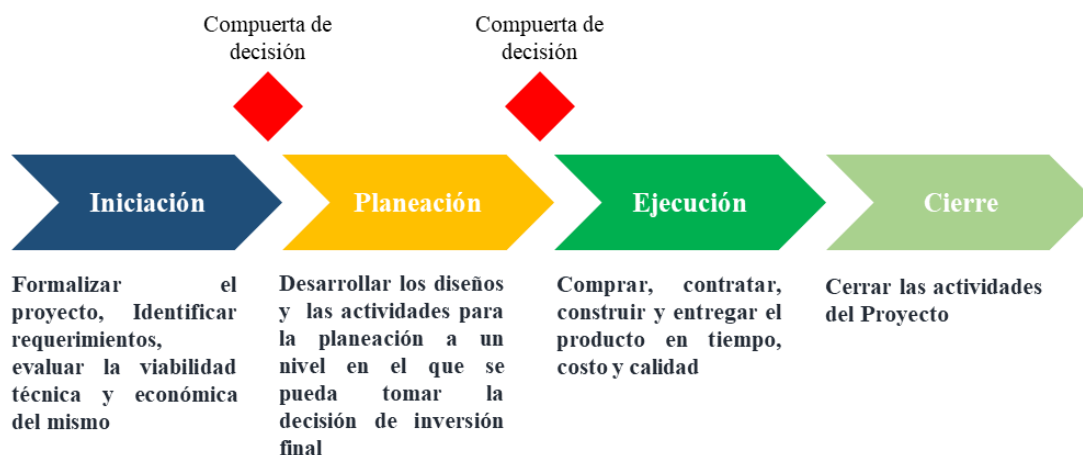
Tanto la dimensión 4D como la dimensión 5D, parten de un modelo 3D alimentado con información de calidad para ser considerado un modelo inteligente. Durante el modelado, se

pueden ir definiendo en paralelo elementos 2D (dibujos de detalle), tablas de datos y descripciones de los sistemas constructivos.

4.4 Diseño y elaboración de la guía metodológica

Los proyectos de construcción de viviendas obedecen a un ciclo de vida predictivo. De esta manera, en la siguiente figura se presenta el ciclo de vida propuesto para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, donde el alcance, el tiempo y el costo serán definidos en la etapa de planificación y serán detallados durante la fase de ejecución. Se propone un ciclo de vida compuesto por 4 fases: iniciación, planeación, ejecución y cierre.

Figura 14. *Ciclo de vida*



En la Tabla 15 se presenta el plan de alto nivel con las actividades que deben realizarse desde la concepción del proyecto hasta su cierre, cada una organizada en su correspondiente fase y con el entendimiento de que al final de cada etapa está la instancia de la compuerta de decisión para avanzar a la siguiente. Estas actividades se han definido partiendo de los procesos base

seleccionados del PMBOK y la extensión para la construcción para el desarrollo de la guía e incorporando la simulación 4D (costos) y 5D (tiempo) de la metodología BIM.

Con el plan de alto nivel definido, se muestra para cada fase, el flujograma resumido, listado de actividades con su descripción y entregable. Así mismo, para cada entregable se realiza una descripción general del mismo y el formato base propuesto dentro la guía metodológica. La información anteriormente descrita se ha organizado en tablas, de manera que facilite su comprensión, cumpla su función de guía metodológica y se facilite su posterior implementación. La implementación de la guía estará a cargo de la empresa R&R SOLUTIONS S.A.S, ya que no hace parte de los objetivos de este trabajo.

Tabla 15. *Plan de alto nivel*

Ciclo de vida				
Proceso	Iniciación	Planeación	Ejecución	Cierre
Iniciación del Proyecto	Realizar acta de inicio del proyecto			Realizar el cierre del proyecto
Alcance y Requisitos	Definir el alcance y requisitos preliminares	Cerrar y congelar el alcance del Proyecto	Monitorear cumplimiento del alcance	
Diseño y Construcción	Desarrollar Diseño Arquitectónico Base	Realizar Diseños detallados	Realizar la construcción. Actualizar planimetría	Entrega a los clientes
EDT	Realizar EDT	Realizar EDT detallada		
Equipo		Conformar el equipo de Proyecto	Contratación de profesionales y mano de obra	
Cronograma	Desarrollar Cronograma de alto nivel	Realizar Cronograma detallado y simulación 5D. Establecer línea base	Monitorear cumplimiento del cronograma	Documentar rendimientos
Costos	Elaborar estimado de costos de alto nivel	Elaborar simulación 4D BIM. Establecer línea base	Realizar seguimiento a los costos	Documentar costos por paquete de trabajo

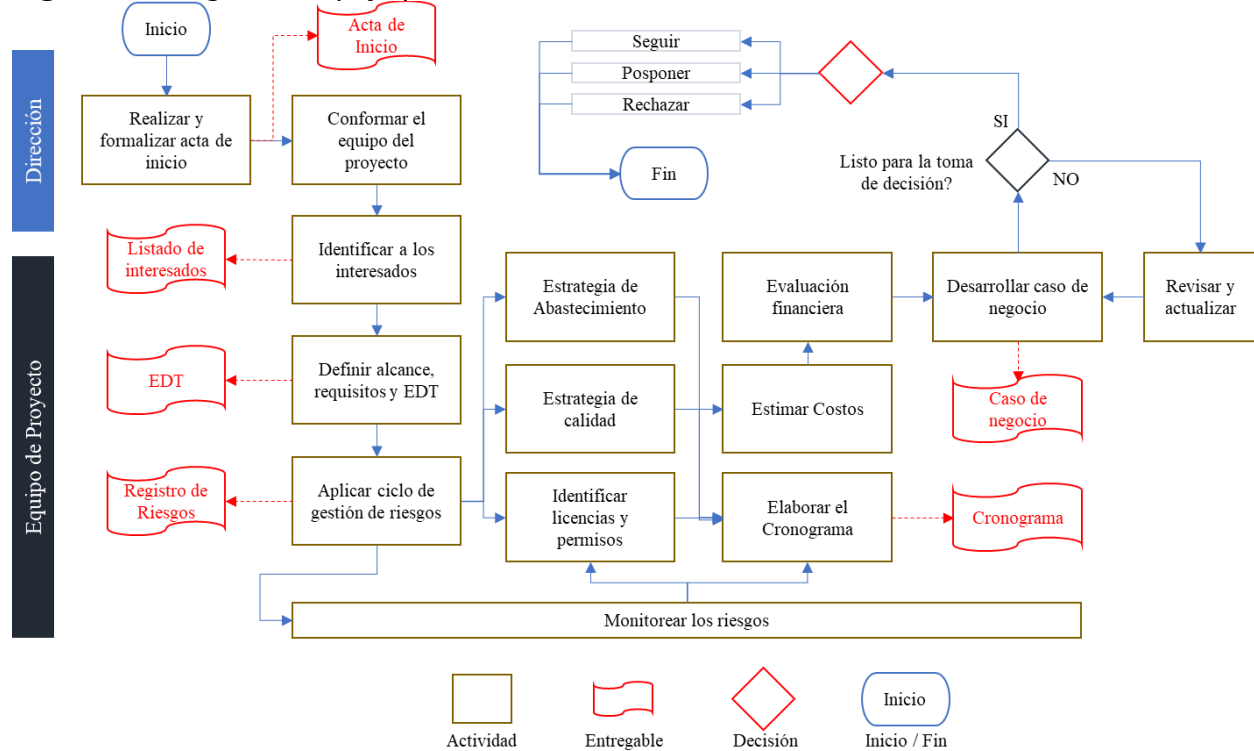
Ciclo de vida						
Proceso	Iniciación		Planeación		Ejecución	Cierre
Abastecimiento	Identificar estrategia general de abastecimiento para el proyecto		Detallar la estrategia de compras, contratación y logística		Realizar compras, establecer contratos	Cierre de Contratos
Calidad	Definir la estrategia de aseguramiento de calidad		Elaborar el plan de calidad		Desarrollar el plan de pruebas y certificaciones	Realizar Dossier de Construcción
Comunicaciones			Elaborar el plan de comunicaciones		Monitorear las comunicaciones	
Interesados	Identificar a los interesados del Proyecto				Gestionar la Participación de los Interesados	
Licencias y permisos	Identificar Requerimientos de Licencias y permisos				Tramitar licencias y permisos	
Riesgos	Aplicar ciclo de gestión de riesgos		Aplicar ciclo de gestión de riesgos		Implementar la respuesta a los riesgos	
Caso de Negocio	Desarrollar Caso de Negocio		Actualizar Caso de Negocio			
Evaluación Financiera	Realizar Evaluación Financiera		Actualizar Evaluación Financiera			

4.4.1 Fase de iniciación

El objetivo de la fase de iniciación será evaluar la viabilidad técnica y económica de cada proyecto de construcción de viviendas. En esta fase, se tendrá el acta de constitución y será elaborado el caso de negocio. En la Figura 15 se ilustra el diagrama de flujo de esta fase, en la Tabla 16 se presenta el listado de actividades con su descripción y entregable y en la Tabla 17 se relaciona para cada entregable el respectivo formato propuesto.

4.4.1.1 Diagrama de flujo general fase de Iniciación

Figura 15. Diagrama de flujo fase de iniciación



4.4.1.2 Actividades fase de iniciación

Tabla 16. Actividades fase de iniciación

Actividad	Descripción	Entregable
Realizar acta de inicio del proyecto	Documento donde se define y oficializa el alcance, objetivos, premisas, principales roles y responsabilidades, se identifican suposiciones, restricciones y se establecen los hitos importantes del proyecto	Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter)

Actividad		Descripción	Entregable
Definir el alcance y requisitos preliminares		Determinar los requisitos técnicos del producto y los objetivos de alto nivel del proyecto. Se debe identificar el trabajo requerido para completar los entregables y el proyecto de forma exitosa, definiendo lo que no incluye el proyecto o no se debe hacer	Declaración de alcance Declaración de requisitos
Realizar (Estructura desglose de trabajo)	EDT de	subdivisión del trabajo del proyecto en componentes, que permite organizar y clarificar el alcance. Es necesaria para la elaboración de un cronograma efectivo y permite gestionar cada componente como un bloque de trabajo	Estructura de desglose de trabajo (EDT)
Desarrollar Cronograma de alto nivel		Cronograma que abarca las actividades desde la planeación hasta el cierre. Es un resumen de alto nivel del trabajo a realizar para desarrollar el alcance del proyecto en donde se refleja el plazo total del mismo	Cronograma de alto nivel
Elaborar estimado de costos de alto nivel		Pronóstico de los costos del proyecto a partir de la EDT definida. Se utilizarán como metodologías de estimación: información histórica de proyectos y análisis paramétricos.	Estimado de costos
Identificar estrategia general de abastecimiento		Consiste en definir y planear de forma preliminar las actividades que garanticen la adquisición de los bienes y servicios requeridos por el proyecto.	Plan de Abastecimiento
Definir la estrategia de aseguramiento de calidad		Establecimiento de los requerimientos de calidad para el proyecto en cuanto a diseños, compras, construcción y manejo de documentación.	Estrategia de calidad
Identificar interesados Proyecto	a los del	Identificación de los principales involucrados, análisis de las expectativas e intereses de cada uno, el nivel de su influencia, intereses e impacto en el proyecto	Interesados del proyecto
Identificar Requerimientos de Licencias y permisos		Identificación de los permisos y licencias requeridas para materializar el proyecto	Listado de licencias y permisos

Actividad	Descripción	Entregable
Identificar los riesgos del proyecto	Identificación y valoración de los riesgos para conocer los eventos que se pueden producir, las consecuencias que puedan tener y su impacto sobre el proyecto. Tratamiento: identificar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas.	Registro de riesgos
Desarrollar Caso de Negocio	Construcción del caso de negocio de la oportunidad que permita validar la viabilidad económica del proyecto. Incluye identificación de opciones comerciales, evaluaciones económicas y análisis de sensibilidad	Caso de Negocio
Realizar Evaluación Financiera	Se realiza una evaluación financiera preliminar, con los beneficios del proyecto, la identificación de sus costos e inversiones preliminares. Es necesario establecer el tipo de financiación que se requiere para desarrollar el proyecto.	Evaluación Financiera

4.4.1.3 Entregables para la fase de iniciación

Tabla 17. *Entregables fase de iniciación*

Entregable	Descripción	Formato
Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter)	Documento que contiene los objetivos del proyecto y sus términos de referencia. Incluye: • Justificación del proyecto • Descripción del proyecto • Requerimientos de alto nivel • Principales riesgos • Hitos clave • Principales involucrados (stakeholders) • Nivel de autoridad del director de proyecto • Presupuesto de alto nivel	INI-FOR-01. Acta de Constitución del Proyecto
Declaración de alcance Declaración de requisitos	Documento que presenta de manera clara los requerimientos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta aspectos relevantes de diseño y de construcción. Contiene los requerimientos del producto y del proyecto, así como la declaración del alcance preliminar del proyecto.	INI-FOR-02. Declaración de requisitos y alcance

Entregable	Descripción	Formato
Estructura de desglose de trabajo (EDT)	Esquema que muestra la descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos y crear los entregables requeridos. Incluye el diccionario de la EDT que describe sus componentes, incluyendo paquetes de trabajo y cuentas de control.	INI-EDT-03. Estructura de desglose de trabajo
Cronograma de alto nivel	Cronograma de alto nivel para el ciclo de vida del proyecto que será detallado en la fase de planeación. Para crear el cronograma se deben definir las actividades, secuenciarlas, sus duraciones (fechas de comienzo y fin planeadas), los requerimientos de recursos y las restricciones.	INI-CRO-04. Cronograma
Estimado de costos	Documento que contiene el estimado de costos de alto nivel	INI-FOR-05. Estimado de costos
Plan de Abastecimiento	Documento que describe cómo se asegurará la eficiencia y oportunidad en las adquisiciones y contrataciones requeridas para el desarrollo del proyecto.	INI-FOR-06. Plan de Abastecimiento
Estrategia de calidad	Documento en el que se relacionan los objetivos de calidad del proyecto y la estrategia de implementación y verificación en las fases de planeación y ejecución	INI-FOR-07. Estrategia de calidad
Interesados del proyecto	Registro donde se identifican todas las personas u organizaciones que pueden ser impactadas por el proyecto y se documenta la información relevante relativa a sus intereses, influencia, participación e impacto en el éxito del proyecto.	INI-FOR-08-A. Lista de Chequeo Partes Interesadas INI-FOR-08 - B. Listado de interesados
Listado de licencias y permisos	Registro de los permisos y licencias requeridas para materializar el proyecto	INI-FOR-09. Listado de permisos y licencias

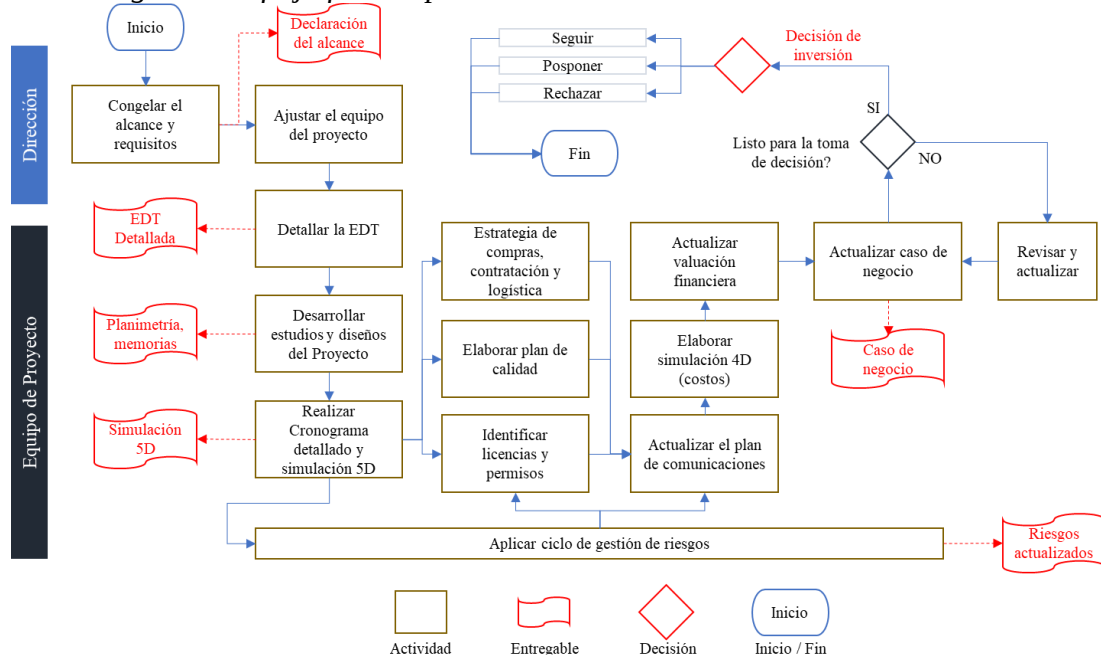
Entregable	Descripción	Formato
Registro de riesgos	Listado de los riegos identificados, evaluados y las acciones de tratamiento determinadas, así como el seguimiento a la gestión de riesgos	INI-FOR-10. Listado de riesgos
Caso de Negocio	Registro estandarizado, que contiene los elementos mínimos necesarios analizar para ayudar en la toma de decisión de inversión	INI-FOR-11. Caso de Negocio
Evaluación Financiera	Documento tipo reporte que permite identificar y valorar los beneficios, costos e inversiones de una actividad económica con el propósito de evaluar su conveniencia financiera	INI-FOR-12. Evaluación financiera

4.4.2 Fase de planeación

El objetivo de la fase de Planeación, una vez congelado el alcance el proyecto, será realizar los diseños que permitan detallar el cronograma de ejecución, la estrategia de contratación, compras y logística, la estimación de costos y actualizar el caso de negocio en caso de requerirse. El diseño arquitectónico será realizado en algún software de diseño para tener el modelado 3D con atributos que permitan realizar la simulación 4D (costos) y la simulación 5D (tiempo). Con esta información, se tomará la decisión de inversión final que será realizada durante la fase de ejecución. En la Figura 16 se ilustra el diagrama de flujo de esta fase, en la Tabla 18 se presenta el listado de actividades con su descripción y entregable y en la Tabla 19 se relaciona para cada entregable el respectivo formato propuesto.

4.4.2.1 Diagrama de flujo general fase de planeación

Figura 16. Diagrama de flujo fase de planeación



4.4.2.2 Actividades fase de planeación

Tabla 18. Actividades fase de planeación

Actividad	Descripción	Entregable
Cerrar y congelar el alcance del Proyecto	Desarrollo de la matriz de requisitos del proyecto. Se actualiza la matriz de requerimientos incorporando las nuevas necesidades, expectativas y requerimientos identificados. Se declara y congela el alcance del proyecto. Describe los entregables del trabajo a realizar, supuestos y restricciones del proyecto	Declaración del alcance actualizada
Desarrollar el Proyecto	Diseños Elaboración de los estudios y diseños requeridos: levantamiento topográfico, estudio geotécnico, diseño arquitectónico, estructural, diseño de instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctrico y modelo 3D	Diseños aprobados

Actividad		Descripción	Entregable
Realizar detallada	EDT	Se detalla la EDT hasta un nivel que permita tener la subdivisión requerida para organizar y clarificar el alcance	EDT actualizada
Conformar el equipo de Proyecto		Consiste en gestionar la asignación al proyecto de los recursos de personal requeridos para el desarrollo del mismo. En este proceso se oficializa el equipo del proyecto y se entregan las responsabilidades a cada uno de sus miembros. Es un proceso iterativo, pues hay que realizarlo cada vez que ingrese un nuevo miembro al equipo	Acta constitución de equipo de proyecto
Realizar Cronograma detallado y simulación 5D. Establecer línea base		Desarrollar un cronograma que detalle las actividades a realizar en las fases de ejecución y cierre. El cronograma reflejará la estrategia para materializar los diseños a partir de la simulación 5D. En este momento se establece la línea base del tiempo	Simulación 5D
Elaborar simulación 4D BIM. Establecer línea base		Se establece la línea base de los costos a partir de la simulación 4D. La precisión de la estimación dependerá de la calidad de los atributos cargados al modelo 3D.	Simulación 4D
Detallar la estrategia de compras, contratación y logística		Se actualiza la estrategia de adquisición de bienes y servicios requeridos para el proyecto.	Plan de abastecimiento actualizado
Elaborar el plan de calidad		Se establece el plan de calidad del proyecto de acuerdo a la estrategia de compras y construcción del proyecto a partir del plan de abastecimiento. Se definirán criterios de calidad para los diseños que componen el proyecto	Plan de calidad
Elaborar el plan de comunicaciones		El plan de comunicaciones determina una forma adecuada de satisfacer las expectativas de comunicación de los interesados, las cuales constituyen factores importantes para el éxito del proyecto.	Plan de comunicaciones
Aplicar ciclo de gestión de riesgos		Identificación y valoración de los riesgos para conocer los eventos que se pueden producir, las consecuencias que puedan tener y su impacto sobre el proyecto. Tratamiento: identificar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas.	Registro de riesgos actualizado

Actividad	Descripción		Entregable
Actualizar Caso de Negocio	Caso de	Actualización del caso de negocio de la oportunidad que permita validar la viabilidad económica del proyecto. Incluye identificación de opciones comerciales, evaluaciones económicas y análisis de sensibilidad	Caso de negocio Actualizado
Actualizar Evaluación Financiera	Evaluación	Actualización de la evaluación financiera, incluyendo los beneficios e inversiones del proyecto	Evaluación financiera actualizada

4.4.2.3 Entregables fase de planeación

Tabla 19. *Entregables fase de planeación*

Entregable	Descripción		Formato
Declaración del alcance actualizada	del	Actualización del documento que presenta de manera clara los requerimientos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta aspectos relevantes de diseño y de construcción. Contiene los requerimientos del producto y del proyecto, así como la declaración del alcance preliminar del proyecto.	INI-FOR-02. Declaración de requisitos y alcance
Diseños aprobados		Entregables de estudios y diseños: levantamiento topográfico, estudio geotécnico, diseño arquitectónico, estructural, diseño de instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctrico y modelo 3D	Documentos de ingeniería
EDT actualizada		Actualización del esquema que muestra la descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos y crear los entregables requeridos. Incluye el diccionario de la EDT que describe detalladamente sus componentes, incluyendo paquetes de trabajo y cuentas de control.	INI-EDT-03. Estructura de desglose de trabajo
Acta de constitución equipo del proyecto		Acta de constitución de los cargos, funciones y profesionales que hacen parte del equipo del proyecto	PLA-ORG-01. Acta constitución del equipo del proyecto

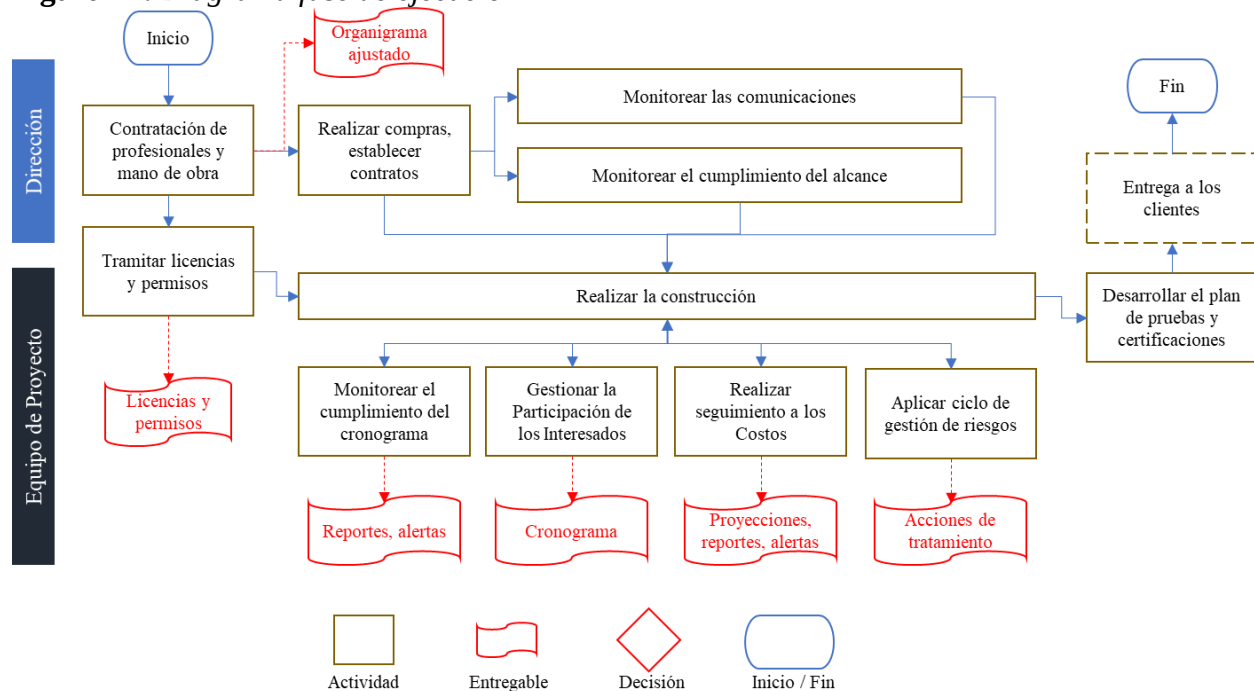
Entregable	Descripción	Formato
Simulación 5D	Medición de las cantidades de obra y la traducción de estas en costos de ejecución para la preparación de un presupuesto de construcción con partidas o unidades correctamente definidas a partir de los atributos del modelo 3D	Archivo electrónico
Simulación 4D	Análisis y control visual de los tiempos de construcción. En este proceso se vincula el modelo 3D con la información relacionada con el tiempo y la programación de las actividades, para obtener una representación completa de la ejecución de obra. El proceso a seguir puede resumirse de la siguiente manera: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, elaborar el cronograma.	Archivo electrónico
Plan de abastecimiento actualizado	de Documento que describe cómo se asegurará la eficiencia y oportunidad en las adquisiciones y contrataciones requeridas para el desarrollo del proyecto.	INI-FOR-06. Plan de Abastecimiento
Plan de calidad	Documento donde se establecen los requerimientos de calidad a ser aplicados en los diseños, materiales y durante la construcción. Incluye la definición de los esquemas de seguimiento y medición, auditorias, y el control de productos no conforme entre otros	PLA-FOR-01. Plan de calidad
Plan de comunicaciones	de Formato que registra para cada comunicación identificada: Qué se necesita comunicar, responsable de la comunicación, nivel de seguridad de la información, emisor, receptor, el método de comunicación, frecuencia y almacenamiento.	PLA-FOR-02. Plan de comunicaciones
Registro de riesgos actualizado	Listado de los riesgos identificados, evaluados y las acciones de tratamiento determinadas, así como el seguimiento a la gestión de riesgos	INI-FOR-10. Listado de riesgos
Caso de negocio Actualizado	Registro estandarizado, que contiene los elementos mínimos necesarios analizar para ayudar en la toma de decisión de inversión	INI-FOR-11. Caso de Negocio
Evaluación financiera actualizada	Documento tipo reporte que permite identificar y valorar los beneficios, costos e inversiones de una actividad económica con el propósito de evaluar su conveniencia financiera	INI-FOR-12. Evaluación financiera

4.4.3 Fase de ejecución

El objetivo de la fase de Ejecución es realizar las contrataciones, compras y la construcción dentro del alcance, el tiempo y el costo. En esta fase se materializan los diseños logrando la promesa de valor del Proyecto. En la Figura 17 se ilustra el diagrama de flujo de esta fase, en la Tabla 20 se presenta el listado de actividades con su descripción y entregable y en la Tabla 21 se relaciona para cada entregable el respectivo formato propuesto.

4.4.3.1 Diagrama de flujo general fase de ejecución

Figura 17. Diagrama fase de ejecución



4.4.3.2 Actividades fase de ejecución

Tabla 20. *Actividades fase de ejecución*

Actividad	Descripción	Entregable
Monitorear el cumplimiento del alcance	Seguimiento y monitoreo al cumplimiento del alcance del Proyecto. En caso de presentarse cambios que modifiquen el alcance, éstos deben documentarse a través de un sistema de gestión de cambios.	Solicitud de cambios
Realizar la construcción. Actualizar planimetría	Desarrollo de las actividades de construcción de acuerdo con los diseños aprobados y demás documentos técnicos que soportan el proyecto. Incluye excavaciones, retiros y rellenos, estructuras en concreto, cubiertas, mampostería, pañetes y acabados de muros, instalaciones sanitarias y desagües, instalaciones hidráulicas, acabados, cielos rasos, carpintería metálica, carpintería en madera, instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones.	Obra ejecutada
Contratación de profesionales y mano de obra	Se realiza la vinculación de los profesionales que conforman el equipo del proyecto y la mano de obra	Acta de constitución ajustada
Monitorear el cumplimiento del cronograma	Seguimiento diario al cumplimiento del cronograma. El proceso incluye la generación de alertas en cuanto a desviaciones en el plan de trabajo para implementar planes de acción	Reportes de gestión del tiempo
Realizar seguimiento a los costos	Seguimiento semanal a los costos del proyecto. Incluye la realización de proyecciones mensuales de los costos a causar y el control del presupuesto aprobado	Reportes de gestión de los costos
Realizar compras, establecer contratos	En este proceso se realiza la adquisición de los bienes y servicios requeridos para la materialización de los diseños de acuerdo con el cronograma del proyecto.	Reporte de gestión de compras y contratos
Desarrollar el plan de pruebas y certificaciones	Puesta en marcha del plan de pruebas y certificaciones, que incluye: resistencia de concretos, certificados de calidad de los materiales, prueba de resistencia a cables, prueba a sistemas hidrosanitarios, eléctricos	Reportes de certificación y pruebas

Actividad	Descripción	Entregable
Monitorear las comunicaciones	En esta actividad deben ejecutarse las acciones definidas dentro del plan de comunicaciones a través de los canales establecidos para el flujo de información requerido del proyecto. Se debe recopilar información que permita analizar, verificar y evidenciar los resultados de la gestión de comunicaciones del proyecto	Reportes del plan de comunicaciones
Gestionar la Participación de los Interesados	Actualización del esquema de gestión de los principales involucrados mediante un análisis de las expectativas e intereses de cada uno y el nivel de gestión necesario en función de su influencia, intereses e impacto en el proyecto	Reportes de la gestión de los interesados
Tramitar licencias y permisos	Proceso mediante el cual se obtienen los permisos y licencias requeridos para dar inicio a la construcción de la obra. Entre otros: licencia de construcción, licencia de obra de movimientos de tierra y excavación, permisos de ventas, de demolición, de cierre de vías, de tránsito de vehículos pesados, trámite para energía eléctrica, agua potable y gas.	Permisos y licencias
Aplicar ciclo de gestión de riesgos	Identificación y valoración de los riesgos para conocer los eventos que se pueden producir, las consecuencias que puedan tener y su impacto sobre el proyecto. Tratamiento: identificar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas.	Registro de riesgos actualizado

4.4.3.3 Entregables fase de ejecución

Tabla 21. *Entregables fase de ejecución*

Entregable	Descripción	Formato
Solicitud de cambios	Documento en el que se relacionarán los cambios que se deban realizar en el proyecto. Si el cambio es mayor, deberá actualizarse el caso de negocio	EJE-FOR-01 Solicitud de cambios
Obra ejecutada	Materialización de los diseños en una obra nueva: cimentaciones, obra negra y obra blanca (acabados)	N/A

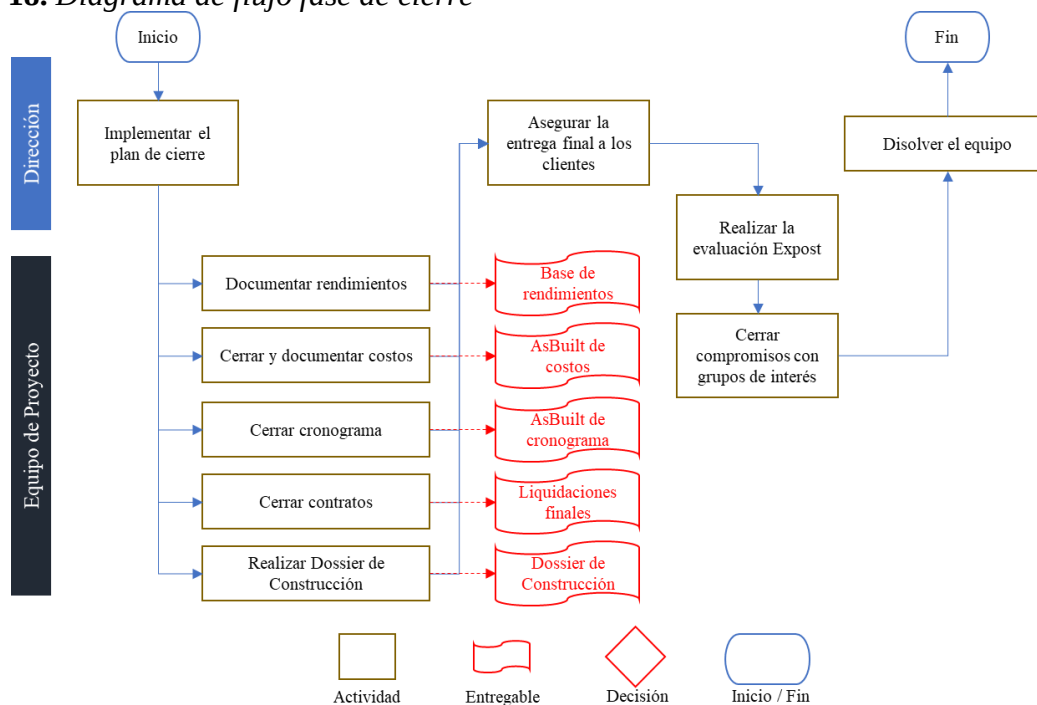
Entregable	Descripción	Formato
Acta de constitución ajustado	Acta de constitución de los cargos, funciones y profesionales que hacen parte del equipo del proyecto	PLA-ORG-01. Acta constitución de equipo de proyecto
Reportes de gestión del tiempo	Reporte general del cumplimiento del cronograma e hitos importantes. Permite la toma de decisiones para mantener en la medida de lo posible la línea base de tiempo y realizar análisis en cuanto a los rendimientos	EJE-FOR-02. Reportes
Reportes de gestión de los costos	Reporte general de los costos del proyecto y las proyecciones mensuales de acuerdo con el cronograma del proyecto	EJE-FOR-02. Reportes
Reporte de gestión de compras y contratos	Reporte del avance del plan de compras y contratación del proyecto	EJE-FOR-02. Reportes
Reportes de certificación y pruebas	Avances de la certificación y pruebas realizadas durante la ejecución de la obra. La documentación hará parte del dossier de construcción	EJE-FOR-02. Reportes
Reportes del plan de comunicaciones	Presenta los datos de desempeño de las acciones definidas dentro del plan de gestión de comunicaciones a través de los canales establecidos y/o los espacios de relacionamiento adecuados para establecer, mantener y mejorar el flujo de información requerido del proyecto	EJE-FOR-02. Reportes
Reportes de la gestión de los interesados	Documentación de la información relevante relativa a los intereses, influencia, participación e impacto en el éxito del proyecto de los interesados identificados	EJE-FOR-02. Reportes
Permisos y licencias	Permisos y licencias requeridas para apalancar la ejecución de la obra dentro de la legalidad y dando cumplimiento a la normativa nacional	N/A
Registro de riesgos actualizado	Listado de los riesgos identificados, evaluados y las acciones de tratamiento determinadas, así como el seguimiento a la gestión de riesgos	INI-FOR-10. Listado de riesgos

4.4.4 Fase de cierre

El objetivo de esta fase es cerrar las actividades, documentando la información relevante para ser utilizada en el inicio y planeación de futuros proyectos. Es en esta fase donde el producto final es entregado a los clientes, se documentan los rendimientos y costos de los paquetes de trabajo y son liquidados los contratos que se hayan realizado. Uno de los principales entregables de la fase será el dossier de calidad o dossier de construcción de la obra. En la Figura 18 se ilustra el diagrama de flujo de esta fase, en la Tabla 22 se presenta el listado de actividades con su descripción y entregable y en la Tabla 23 se relaciona para cada entregable el respectivo formato propuesto.

4.4.4.1 Diagrama de flujo general fase de cierre

Figura 18. Diagrama de flujo fase de cierre



4.4.4.2 Actividades fase de cierre

Tabla 22. *Actividades fase de cierre*

Actividad	Descripción	Entregable
Realizar el cierre del proyecto	Actividad sistemática a través de la cual se dará finalizado oficialmente el proyecto	N/A
Entrega a los clientes	Proceso mediante el cual es entregada el producto (vivienda) al nuevo propietario	Acta de recibo a satisfacción
Documentar rendimientos	Documentar las duraciones finales del proyecto y registro de rendimientos	Informe final (costo y tiempo real vs plan)
Documentar costos por paquete de trabajo	Documentar los valores finales de costos por paquete de trabajo	
Cierre de Contratos	Cerrar administrativamente los contratos vigentes y pago de deudas, liquidaciones.	Actas de liquidación
Realizar Dossier de Construcción	Documentar las actividades de construcción basándose en la planimetría, registros de calidad de la obra ejecutada, los certificados de calidad de materiales adquiridos, procedimientos, el plan de calidad y registros. El Dossier incluye actualización de la planimetría en caso de cambios durante la ejecución de la obra	Dossier de Construcción

4.4.4.3 Entregables fase de cierre

Tabla 23. *Entregables fase de cierre*

Entregable	Descripción	Formato
Evaluación Expost	Informe y análisis del desempeño del proyecto, frente a la planeación realizada	CIE-FOR-01. Evaluación Expost
Acta de recibo a satisfacción	Registro que evidencia y deja constancia del recibo a satisfacción del inmueble al propietario	CIE-FOR-02. Acta de recibo
Informe final (costo y tiempo real vs plan)	Inclusión de los registros de costos y tiempos en la base de datos que alimenta la estimación de futuros proyectos	CIE-FOR-03. AsBuilt de costo y tiempo vs plan
Actas de liquidación	Es el documento por medio del cual se efectúa un balance jurídico, técnico y financiero de la ejecución del contrato y se acuerda la forma de poner fin a la relación contractual en forma voluntaria y expresa	CIE-FOR-04. Acta de liquidación

Entregable	Descripción	Formato
Dossier de Construcción	Documento que soporta la finalización de la obra a partir del registro de toda la documentación que evidencia el cumplimiento de los alcances del proyecto de acuerdo a los requisitos de calidad establecidos	Paquete de documentos digitales

5. Discusión

Hoy en día las empresas y especialmente el sector de la construcción requieren de estándares y/o metodologías que ayuden a dirigir y gestionar proyectos, para nuestro caso de estudio se hace necesario que la empresa incluya dentro de su quehacer la utilización de las buenas prácticas que nos da el PMBOK, las nuevas áreas que incluye la extensión del PMBOK para la Construcción y el modelamiento que ofrece BIM para hacer más ágil y tangible los proyectos.

Los proyectos nacen como respuesta de las organizaciones a ciertos factores que motivan su desarrollo e implementación. Algunos buscarán satisfacer una necesidad propia de la organización, otros cumplir requisitos regulatorios, implementar una nueva tecnología o impulsados por la invención de un nuevo producto o servicio (PMI, 2017). Cualquiera que sea la causa motivadora, se tiene como fin la obtención de un beneficio siempre vinculado al logro de los objetivos estratégicos y agregar valor al negocio.

La guía metodológica propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en R&R SOLUTIONS S.A.S, basada en los procesos del PMBOK sexta edición, en la extensión para la construcción y en algunos lineamientos de Building Information Modeling BIM, tiene como objetivo contribuir al éxito en los proyectos ejecutados por la empresa.

Para la aplicación correcta del PMBOK, debe tenerse en cuenta, que sus fases suelen mantenerse inalteradas, siendo los procesos dentro de cada fase los que se adaptan o no se tienen en cuenta en función del proyecto o incluso puede ocurrir que para las necesidades de un proyecto específico sean requeridos otros procesos que tendrán que encasillarse en una o más áreas de

conocimientos adicionales. En la fase de inicio, debe definirse el alcance general, los objetivos, restricciones generales, identificar a los interesados y los motivos por el cual se ejecutará el proyecto; el principal proceso llevado a cabo es la elaboración del acta de constitución. Durante la fase de planificación, una vez aprobada el acta de constitución lo pertinente es contar con un director de proyecto. Durante la planificación se realizará la definición detallada de los objetivos, las tareas principales, desarrollar el cronograma, estimación de los costos y la identificación de los riesgos y los planes de acción para aquellos de mayor impacto. En la fase de ejecución, se aplican los grupos de proceso de planificación, ejecución y monitoreo y control, en una secuencia cíclica hasta su finalización. En resumen, se ejecuta lo planeado y se controla en la medida que se avanza hacia el logro de los objetivos del proyecto, monitoreando el cronograma, el alcance, la calidad, los costos, los riesgos y los recursos. Dentro de los procesos del grupo de ejecución se encuentra la dirección y gestión del trabajo, la gestión del conocimiento, la adquisición de los recursos, la realización de las adquisiciones, la dirección del equipo y la gestión de la participación de los involucrados del proyecto. Finalmente, en la fase de cierre es cuando se hace la entrega final del producto o servicio resultante del proyecto, se consigue la aprobación de este, y se cierra financiera y administrativamente. Los procesos del grupo de cierre permitirán dar por terminado formalmente un proyecto, documentándolo y registrando las lecciones aprendidas. Estos procesos, también son aplicados para cerrar las fases de un proyecto y dar inicio a la siguiente.

Si bien la guía propuesta en este trabajo, plantea un ciclo de vida típico para los proyectos de construcción de viviendas, indicando los procesos que deberán seguirse, el recurso humano base de la empresa deberá familiarizarse con la terminología utilizada en la dirección y gestión de proyectos y adquirir los conocimientos para poder desarrollarlos. La guía en sí, no detalla cada proceso indicando las entradas, herramientas y/o técnicas utilizadas para obtener la salida esperada

de cada uno, pues cada uno de éstos es tan profundo que requiere de profesionales con conocimientos y habilidades particulares para poder ejecutarlos y en la literatura hay suficiente documentación para consulta.

Recordando el antiguo proverbio chino: “Lo que oigo, lo olvido; lo que veo, lo recuerdo; lo que hago, lo aprendo” queda la suficiente motivación en los líderes de la empresa para implementar la metodología en uno de los futuros proyectos, de manera que ésta sea probada en uso, con la convicción de que es una guía dinámica que deberá estar en constante evolución, actualización y personalización, que sólo se logrará con la puesta en práctica. Es probable que algunos de los procesos planteados no agreguen valor y deban ser eliminados o complementados. El fin último es lograr entregar las obras de construcción a tiempo, dentro de los costos estimados, garantizando la calidad y la satisfacción de los clientes de acuerdo a los recursos asignados al proyecto, todo esto representado en una mejor rentabilidad, posicionamiento en el mercado y reconocimiento de una organización que genere confianza a la hora de ser escogida para ejecutar este tipo de proyectos. El éxito radicarán en que tanto conoce el equipo del proyecto y su dirección la metodología y no el simple hecho de contar con una guía como tal.

La incorporación de las dimensiones 4D (tiempo) y 5D (costos) dentro de la guía metodológica, buscan, por un lado, apalancarse en la tecnología digital y en un modelo 3D cargado de atributos que permitan realizar las simulaciones 4D y 5D y por el otro, poder eliminar las interferencias en un ambiente de diseño que reduzcan los costos por reprocesos ya en obra. La simulación 4D, permitirá visualizar el progreso de la obra en el tiempo a partir de información de rendimientos, su cercanía a la realidad dependerá de la calidad de los datos que sean cargados en el modelo. Igualmente, la simulación 5D, permitirá tener una estimación inicial de los costos de la obra por paquete de trabajo, información de los costos de la obra ya ejecutada y realizar las

proyecciones de la obra pendiente por ejecutar. Al igual que la simulación 4D, su calidad dependerá de la calidad de la información y el detalle contenida en el modelo 3D.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos tanto de la revisión y análisis de la información como la utilización del estándar OPM3, arrojó que la empresa actualmente cuenta con una serie de documentación organizacional y administrativa, pero que a su vez no es la más eficaz para gestionar un proyecto de construcción de viviendas, en este sentido, se hace necesario que la empresa emprenda nuevas prácticas para el desarrollo de proyectos, con el horizonte del cumplimiento de sus objetivos estratégicos y que mejor que apalancar dicha estrategia en la adopción de una metodología fundamentada en los procesos del *PMBOK*, *la extensión del PMBOK para la Construcción y Building Information Modeling - BIM*, que constituyen la base de la guía propuesta dentro del presente trabajo.

Con el presente trabajo se demuestra que, si es posible plantear una guía metodológica para la gestión de proyectos en empresas pequeñas, rompiendo el paradigma de que el valor agregado de un marco referencial y aplicación de buenas prácticas solo tendrá valor agregado en proyectos de inversión mayores, sin que esto implique un esfuerzo en cuanto a recurso humano y económico. De hecho, la guía propuesta toma como referencia procesos del PMBOK, de la extensión para la construcción y lineamientos de Building Information Modeling (BIM)

La Guía Metodológica está diseñada para facilitar la estandarización y aplicación de los procesos gerenciales del PMBOK en cuanto a iniciación, planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre, para proyectos de construcción de viviendas, tomando los elementos típicos que suelen estar presentes en estos proyectos.

La aplicabilidad de la guía propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas en R&R SOLUTIONS S.A.S, sólo podrá ser evidenciada, si ésta es implementada en un caso práctico en uno de los proyectos que ejecutará la empresa. La guía como tal será dinámica y estará en constante evolución, pues será la familiarización y el conocimiento que logren los profesionales de la empresa con ésta, la que garantice su éxito y no la guía como tal.

El aporte de las dimensiones BIM 4D y 5D dependerá de la calidad de la información con la que se alimente el modelo tridimensional 3D, dado que dicho modelo sin atributos o con información errónea no le da la connotación de modelo inteligente, a partir del cual es posible realizar la simulación del progreso de la obra en el tiempo y los costos asociados de acuerdo con dicho avance.

Referencias

- A. Rezi and M. Allam,. (1995). Techniques in array processing by means of transformations . En *Control and Dynamic Systems Vol. 69* (págs. 133-180). San Diego: Academic Press.
- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- BIM Aula ©. (2020). *BIM Aula* ©. Recuperado el 2022, de BIM Aula ©: <https://bimaula.com/blog/2020/08/14/dimensiones-bim/>
- buildingSMART. (s.f.). *building SMART Spain*. Recuperado el 2022, de building SMART Spain: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- buildinnngSMART Spain. (7 de Octubre de 2014). *www.buildingsmart.es*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Dueñas Pedraza, G. P. (Enero de 2019). Análisis de las variables que afectan la planeación de los proyectos de construcción de obras civiles. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.
- Ferri Cortés, J., Pérez Sánchez, V. R., García González, E., & López Peral, A. (2010). *Principios de cosntrucción*. Editorial Club Universitario. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/usta/62266>
- Gómez Valencia, C. F., & Tuiran Atencia, Y. M. (2019). *Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia*. (U. C. Obras., Ed.) Recuperado el 30 de Mayo de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24091>

LiderDeProyecto.com. (2022). *LiderDeProyecto.com*. Obtenido de LiderDeProyecto.com:

<http://www.liderdeproyecto.com/libros/039-construction-extension-to-the-pmbok.html>

Lledó, P. (2017). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento*.

USA: Pablo Lledó.

Mendoza Ramírez, J. J., & Mosquera Peña, J. A. (2019). *Integración de la metodología BIM con*

la gestión de sistemas de información de activos (Facility Management), en un caso de

estudio : sistema de iluminación del edificio de Investigación y Laboratorio de la Facultad

de Ingeniería de la Pontificia Universi. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/47295>

Miao, L. L. (November 8-12). A specification based approach to testing polymorphic attributes.

Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International

Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004. Seattle, WA, USA,.

Miller y Co Ibérica. (2021). *MilleryCo Ibérica*. Recuperado el 10 de Junio de 2022, de MilleryCo

Ibérica: <https://millercoiberica.com/que-es-realmente-bim/>

Miller, H. (2013). BIM - Building Information Modelling. En H. Miller, *BIM - Building*

Information Modelling. Obtenido de CRAI: <https://elibro.net/es/lc/usta/titulos/25939>.)

Moreno Monsalve, N. A., Sánchez Ayala, L. M., y Velosa García, J. D. (2018). *Introducción a la*

Gerencia de Proyectos, Conceptos y Aplicación. Bogotá D.C, Colombia: Ediciones EAN,.

Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/9547>

Perdomo Aragonez, C. A. (2016). *Metodología para planificación de proyectos en la empresa*

SAR ENERGY SAS siguiendo los lineamientos del PMI. Monografía, Universidad

Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas, Escuela de estudios

industriales y empresariales, Bucaramanga. Recuperado el 5 de Junio de 2022, de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK9OSur8H4AhVXSzABHT8aCJ0QFnoECAYQAQ&url=http%3A%2F%2Ftangara.uis.edu.co%2Fbiblioweb%2Ftesis%2F2016%2F165225.pdf&usg=AOvVaw2Dok9ochOzvb6ssryIEqFb>

PMI. (2003). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) Fundación del conocimiento*. Newtown Square, Pensilvania , EE. UU.: Project Management Institute, Inc.

PMI. (2016). *Contruction extension to the del PMBOK® Guide*. Estados Unidos de América: 14 Boulevard Campus. Recuperado el 31 de Mayo de 2022, de <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok/construction-extension>

PMI. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtoown Square: PMI.

PMI. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtoown Square: PMI.

PMI. (2022). *Project Management Institute, Inc.* Recuperado el 31 de Mayo de 2022, de Project Management Institute, Inc.: <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>

PMI Santiago Chile Chapter. (1 de Marzo de 2018). <https://pmi.cl/web/tour-pmi-chile-2021/>.
Obtenido de <https://www.pmi.cl/pmi/factores-que-pueden-hacer-fracasarnuestrosproyectos/>

R&R SOLUTIONS S.A.S . (2019). <http://ryrsolutions.co/>.

Ropero Editores S.L. (30 de Junio de 2017). www.obrasurbanas.es. Obtenido de <https://www.obrasurbanas.es/bim6d-sexta-dimension-bim-eficiencia/>

Ruiz, Á. d. (2021). *CYPE Y BIMServer.center Cómo hacer tu proyecto BIM*. (Vol. 1). Madrid:

Difusora Larousse - Anaya Multimedia. Obtenido de

<https://elibro.net/es/ereader/usta/217086?page=24>)

SENA, & CAMACOL. (2015). *Sistema de Bibliotecas Repositorio Institucional SENA*. Obtenido

de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2532>

Sole, A. C. (2006). *Instrumentación Industrial*. Mexico: Alfaomega.

Tedesco, M. (s.f.). *LiderDeProyecto.com*. Obtenido de

<http://www.liderdeproyecto.com/articulos/opm3.html>

Wigner, E. P. (2005). Theory of traveling wave optical laser . *Phys. Rev.*, 134, A635-A646.

Apéndices

Apéndice A. Cronograma del proyecto

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
1	Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM en la empresa R&R SOLUTIONS SAS	208 días	mar 1/03/22	jue 15/12/22	
1.1	Gestión del proyecto	84 días	mar 1/03/22	vie 24/06/22	
1.1.1	Integración y alcance	25 días	mar 1/03/22	lun 4/04/22	
1.1.1.1	Acta de constitución del proyecto	10 días	mar 1/03/22	lun 14/03/22	
1.1.1.1.1	Elaborar el acta de constitución del proyecto	10 días	mar 1/03/22	lun 14/03/22	
1.1.1.2	Estructura de desglose del trabajo (EDT)	15 días	mar 15/03/22	lun 4/04/22	
1.1.1.2.1	Elaborar la matriz de requisitos	7 días	mar 15/03/22	mié 23/03/22	5
1.1.1.2.2	Definir la declaración del alcance	2 días	jue 24/03/22	vie 25/03/22	7
1.1.1.2.3	Establecer la estructura de desglose del trabajo EDT	6 días	lun 28/03/22	lun 4/04/22	8
1.1.2	Cronograma, costos y calidad	29 días	mar 5/04/22	vie 13/05/22	
1.1.2.1	Cronograma del proyecto	9 días	mar 5/04/22	vie 15/04/22	
1.1.2.1.1	Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades del proyecto	7 días	mar 5/04/22	mié 13/04/22	9
1.1.2.1.2	Desarrollar el cronograma	2 días	jue 14/04/22	vie 15/04/22	12
1.1.2.2	Presupuesto del proyecto	10 días	lun 18/04/22	vie 29/04/22	
1.1.2.2.1	Estimar los costos	7 días	lun 18/04/22	mar 26/04/22	13
1.1.2.2.2	Determinar el presupuesto	3 días	mié 27/04/22	vie 29/04/22	15
1.1.2.3	Gestión de calidad del proyecto	10 días	lun 2/05/22	vie 13/05/22	
1.1.2.3.1	Elaborar el plan de calidad del proyecto	6 días	lun 2/05/22	lun 9/05/22	16
1.1.2.3.2	Establecer los factores de calidad	4 días	mar 10/05/22	vie 13/05/22	18
1.1.3	Recursos y comunicaciones	14 días	lun 16/05/22	jue 2/06/22	
1.1.3.1	EDT de recursos	7 días	lun 16/05/22	mar 24/05/22	
1.1.3.1.1	Elaborar la estructura de desglose de recursos EDR	7 días	lun 16/05/22	mar 24/05/22	19
1.1.3.2	Plan de comunicaciones	7 días	mié 25/05/22	jue 2/06/22	
1.1.3.2.1	Elaborar la matriz de comunicaciones	7 días	mié 25/05/22	jue 2/06/22	22
1.1.4	Gestión de Riesgos e interesados	16 días	vie 3/06/22	vie 24/06/22	
1.1.4.1	Matriz de identificación de los riesgos del proyecto	13 días	vie 3/06/22	mar 21/06/22	
1.1.4.1.1	Identificar los riesgos	6 días	vie 3/06/22	vie 10/06/22	24
1.1.4.1.2	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	4 días	lun 13/06/22	jue 16/06/22	27

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
1.1.4.1.3	Elaborar la matriz de riesgos del proyecto	3 días	vie 17/06/22	mar 21/06/22	28
1.1.4.2	Registro de interesados del proyecto	3 días	mié 22/06/22	vie 24/06/22	
1.1.4.2.1	Desarrollar la matriz de interesados del proyecto	3 días	mié 22/06/22	vie 24/06/22	29
1.2	Marco conceptual	97 días	lun 27/06/22	mar 8/11/22	
1.2.1	Procesos del PMBOK sexta edición	47 días	lun 27/06/22	mar 30/08/22	
1.2.1.1	Revisión y análisis	33 días	lun 27/06/22	mié 10/08/22	
1.2.1.1.1	Examinar los procesos de la guía del PMBOK sexta edición	33 días	lun 27/06/22	mié 10/08/22	31
1.2.1.1.2	Revisar tesis de grado con enfoque en aplicación de procesos del PMBOK en proyectos de construcción de viviendas	30 días	lun 27/06/22	vie 5/08/22	31
1.2.1.2	Identificación y selección	17 días	lun 8/08/22	mar 30/08/22	
1.2.1.2.1	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas	9 días	lun 8/08/22	jue 18/08/22	36
1.2.1.2.2	Establecer los procesos base de la propuesta para la gestión de proyectos	8 días	vie 19/08/22	mar 30/08/22	38
1.2.2	Procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	23 días	mié 31/08/22	vie 30/09/22	
1.2.2.1	Revisión y análisis	15 días	mié 31/08/22	mar 20/09/22	
1.2.2.1.1	Examinar los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	15 días	mié 31/08/22	mar 20/09/22	39
1.2.2.1.2	Revisar tesis de grado cuya base sean los procesos de la extensión de la construcción para la guía del PMBOK	15 días	mié 31/08/22	mar 20/09/22	39
1.2.2.2	Identificación y selección	8 días	mié 21/09/22	vie 30/09/22	
1.2.2.2.1	Identificar los procesos a implementar en la propuesta metodológica para la construcción de viviendas	8 días	mié 21/09/22	vie 30/09/22	43
1.2.3	Metodología BIM	27 días	lun 3/10/22	mar 8/11/22	
1.2.3.1	Revisión y análisis	20 días	lun 3/10/22	vie 28/10/22	
1.2.3.1.1	Afianzar el conocimiento de los lineamientos de la metodología BIM	20 días	lun 3/10/22	vie 28/10/22	45
1.2.3.1.2	Revisar tesis de grado con fundamento en metodología BIM en la construcción de viviendas	20 días	lun 3/10/22	vie 28/10/22	45
1.2.3.2	Identificación y selección	7 días	lun 31/10/22	mar 8/11/22	

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
1.2.3.2.1	Seleccionar que lineamientos serán utilizados en cada uno de las etapas del ciclo de vida de los proyectos	7 días	lun 31/10/22	mar 8/11/22	49
1.2.3.2.2	Establecer dimensiones de la metodología BIM que serán utilizadas en la propuesta	7 días	lun 31/10/22	mar 8/11/22	49
1.3	Desarrollo	124 días	lun 27/06/22	jue 15/12/22	
1.3.1	Diagnóstico	36 días	lun 27/06/22	lun 15/08/22	
1.3.1.1	Entrevistas	14 días	lun 27/06/22	jue 14/07/22	
1.3.1.1.1	Establecer preguntas base para las entrevistas	7 días	lun 27/06/22	mar 5/07/22	31
1.3.1.1.2	Realizar entrevistas a profesionales base de la empresa	7 días	mié 6/07/22	jue 14/07/22	56
1.3.1.2	Documentación existente	15 días	mié 6/07/22	mar 26/07/22	
1.3.1.2.1	Revisar documentación existente y procesos de la empresa	15 días	mié 6/07/22	mar 26/07/22	56
1.3.1.2.2	Análisis de datos históricos de proyectos ejecutados	15 días	mié 6/07/22	mar 26/07/22	56
1.3.1.3	Resultados	14 días	mié 27/07/22	lun 15/08/22	
1.3.1.3.1	Revisión de resultados	7 días	mié 27/07/22	jue 4/08/22	59;60;57
1.3.1.3.2	Elaboración de informe de diagnóstico madurez de la empresa en la gestión de proyectos	7 días	vie 5/08/22	lun 15/08/22	62
1.3.2	Propuesta gestión de proyectos	66 días	mar 16/08/22	mar 15/11/22	
1.3.2.1	Ciclo de vida	7 días	mar 16/08/22	mié 24/08/22	
1.3.2.1.1	Definir el ciclo de vida para los proyectos de construcción de viviendas	7 días	mar 16/08/22	mié 24/08/22	63
1.3.2.2	Estructura de la guía	5 días	jue 25/08/22	mié 31/08/22	
1.3.2.2.1	Establecer la estructura de la propuesta para la gestión de proyectos	5 días	jue 25/08/22	mié 31/08/22	66
1.3.2.3	Desarrollo de la guía	12 días	lun 31/10/22	mar 15/11/22	
1.3.2.3.1	Definir los procesos a llevar a cabo en cada una de las etapas del ciclo de vida	12 días	lun 31/10/22	mar 15/11/22	68;49
1.3.3	Anexos	52 días	mié 5/10/22	jue 15/12/22	
1.3.3.1	Diseño de formatos	22 días	mié 16/11/22	jue 15/12/22	
1.3.3.1.1	Diseñar los formatos base para los entregables en cada etapa del ciclo de vida	15 días	mié 16/11/22	mar 6/12/22	70
1.3.3.1.2	Revisión y aprobación de los formatos propuestos	7 días	mié 7/12/22	jue 15/12/22	73
1.3.3.2	Guía detallada del proceso	30 días	mié 5/10/22	mar 15/11/22	
1.3.3.2.1	Elaborar guía para la gestión de proyectos de construcción	30 días	mié 5/10/22	mar 15/11/22	63;70FF
1.4	Cierre	100 días	vie 1/07/22	jue 17/11/22	

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
1.4.1	Trabajo final de maestría	98 días	vie 1/07/22	mar 15/11/22	
1.4.1.1	Presentar avances del trabajo final de la maestría	68 días	vie 1/07/22	mié 5/10/22	5CC;76CF
1.4.1.2	Incorporar correcciones y aportes del director y codirector	68 días	vie 12/08/22	mar 15/11/22	5CC;76FF
1.4.2	Presentación final del proyecto	2 días	mié 16/11/22	jue 17/11/22	
1.4.2.1	Aprobación final del trabajo final de la maestría	1 día	mié 16/11/22	mié 16/11/22	80
1.4.2.2	Sustentación	1 día	jue 17/11/22	jue 17/11/22	82

Apéndice B. Ficha técnica de la encuesta.

Título: Encuesta dirigida a la empresa R&R SOLUTION S.A.S para identificar la madurez actual en el área de gestión de proyectos

Objetivo: Identificar a través de las apreciaciones de los encuestados el grado de madurez que tiene la empresa R&R SOLUTION S.A.S, para desarrollar proyectos de construcción de vivienda en la ciudad de Ocaña.

Información general: lea a continuación las siguientes preguntas y responda de acuerdo a su percepción con una x según su percepción en cada una de los interrogantes teniendo en cuenta que:

Escala	Descripción
0	No implementado
1	Parcialmente Implementado
2	Aplicado Plenamente
3	Aplicado en su Totalidad

Encuesta de medición de la madurez en la empresa R&R SOLUTION S.A.S					
No.	Pregunta	Opciones de respuesta			
		0	1	2	3
1	¿Su organización "Establece Políticas de Gestión de Proyectos Organizacionales"?				
2	¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar la Carta (Acta) del Proyecto"?				
3	¿Estandariza su organización el proceso de "identificar las partes interesadas"?				
4	¿Estandariza su organización el proceso de "Recolección de Requisitos"?				
5	¿Estandariza su organización el proceso "Definir Alcance"?				
6	¿Estandariza su organización el proceso "Definir Actividades"?				
7	¿Estandariza su organización el proceso "Crear WBS"?				
8	¿Estandariza su organización el proceso de "Desarrollar Cronograma"?				
9	¿Estandariza su organización el proceso de "estimación de costes"?				
10	¿Estandariza su organización el proceso "Identificar riesgos"?				
11	¿Estandariza su organización el proceso de "Planear la gestión de las partes interesadas"?				
12	¿Estandariza su organización el proceso de "Adquirir Equipo del Proyecto"?				
13	¿Estandariza su organización el proceso de "Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto"?				
14	¿Su organización estandariza el proceso "Realizar Aseguramiento de Calidad"?				
15	¿Estandariza su organización el proceso de "Realizar Compras"?				
16	¿Su organización estandariza el proceso de "Controlar Cronograma"?				
17	¿Estandariza su organización el proceso de "Control Costos"?				
18	¿Estandariza su organización el proceso de "Controlar Calidad"?				
19	¿Estandariza su organización el proceso de "Control de Riesgos"?				

Encuesta de medición de la madurez en la empresa R&R SOLUTION S.A.S					
No.	Pregunta	Opciones de respuesta			
		0	1	2	3
20	¿Estandariza su organización el proceso de "Control de participación de las partes interesadas"?				
21	¿Su organización estandariza el proceso "Cerrar Proyecto o Fase"?				

Apéndice C. Formato INI-FOR-01. Acta de constitución del proyecto

	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO <i>(Project Charter)</i>		INI_FOR_02	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN				
Fecha del acta DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa				
Área		Jefe departamento		
Patrocinador		Cargo patrocinador		
IAEP (Alineación Estratégica del Proyecto)				
NOMBRE DEL PROYECTO		PERIODO DE REALIZACIÓN		
		Inicio		
		Fin		
Descripción del proyecto <i>(Descripción general y breve de las características principales necesarias para el desarrollo del proyecto)</i>				
Justificación <i>(Razón de Ser del Proyecto: oportunidad, problema, exigencia, necesidad)</i>				
OBJETIVOS DEL PROYECTO		CONTRIBUCIÓN AL PLAN ESTRATÉGICO DE LA ORGANIZACIÓN		
NOMBRAMIENTO DEL GERENTE DEL PROYECTO				
Nombre				
Cargo				
Responsabilidades como gerente del proyecto <i>(Descripción de su autoridad y atribuciones que se le otorgan)</i>				
CRITERIOS DE ÉXITO DEL PROYECTO <i>(Características principales de las metas que debe lograr el proyecto en cuanto alcance, tiempo y costo principalmente)</i>				
PRINCIPALES HITOS Y ENTREGABLES <i>(Acontecimientos, eventos y entregables principales a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto)</i>		H/E <i>(Hito o Entregable)</i>	FECHA ESTIMADA DE ENTREGA	
AUTORIZACIÓN PARA EMPRENDER EL PROYECTO				
Fecha de inicio formal del proyecto				
Firma de autorización <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>				
				
Nombre:		Nombre:		
Cédula:		Cédula:		
Cargo:		Cargo:		

Apéndice D. Formato INI-FOR-02. Declaración de requisitos y alcance

	DECLARACIÓN DE REQUISITOS Y ALCANCE		INI-FOR-02	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha del acta DD/MM/AAAA		Elaboró		
Fecha Modificación DD/MM/AAAA	<i>(Cuando hay modificaciones, salvar la original y estipular en este campo la fecha de la nueva versión)</i>			
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente de Proyecto		Nombre del proyecto		
DIRECCIÓN DEL PROYECTO		PERIODO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO		
		Inicio		
		Fin		
ALCANCE DEL PRODUCTO DEL PROYECTO <i>(Descripción a detalle de las características del producto que el proyecto debe entregar)</i>				
ALCANCE DEL PROYECTO <i>(Descripción del trabajo que debe realizarse en el Proyecto para entregar el Producto requerido)</i>				
PRINCIPALES HITOS Y ENTREGABLES DEL PROYECTO <i>(Acontecimientos, eventos y entregables principales a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto)</i>				
Ítem	Descripción del hito o el entregable	H	E	Fecha de entrega DD/MM/AAAA
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO <i>(Características, desempeño, condiciones que deben tener los entregables del proyecto para ser aceptados)</i>				
Ítem	Descripción del criterio			

	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)		INI-EDT-03	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Fecha de modificación DD/MM/AAAA	(Cuando hay modificaciones a la EDT, salvar la original y estipular en este campo la fecha de la nueva versión)			
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
NOMBRE DEL PROYECTO			DIRECCIÓN DEL PROYECTO	
PERIODO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO			Inicio	
			Fin	
LISTA ESTRUCTURADA DE LA EDT				
Nivel	Código EDT	Nombre del elemento		
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA EDT				
<pre> graph TD A[0. PROYECTO] --> B[1. CONSTRUCCIÓN] A --> C[2. GERENCIA DEL PROYECTO] B --> D[1.1 SEGUNDO NIVEL] B --> E[1.2 SEGUNDO NIVEL] D --> F[1.1.1 TERCER NIVEL] D --> G[1.1.2 TERCER NIVEL] E --> H[1.2.1 TERCER NIVEL] E --> I[1.2.2 TERCER NIVEL] F --> J[1.1.1.1 CUARTO NIVEL] F --> K[1.1.1.2 CUARTO NIVEL] G --> L[1.1.2.1 CUARTO NIVEL] G --> M[1.1.2.2 CUARTO NIVEL] H --> N[1.2.1.1 CUARTO NIVEL] H --> O[1.2.1.2 CUARTO NIVEL] I --> P[1.2.2.1 CUARTO NIVEL] I --> Q[1.2.2.2 CUARTO NIVEL] </pre>				
FIRMA DE APROBACIÓN <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>				
Elaboró			Aprobó:	
	Firma			Gerente de Proyecto
Nombre:			Nombre:	
Cedula:			Cedula:	
Cargo:			Cargo:	
Válido:			Nombre:	
	Patrocinador		Cedula:	
			Cargo:	

[illegible]

Apéndice G. Formato INI-FOR-05. Estimado de costos

	ESTIMADO DE COSTOS				INI-FOR-05	
					Versión: 1	
					Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO						
Fecha elaboración DD/MM/AAAA				Elaboró		
Empresa				Área		
Jefe departamento				Patrocinador		
Gerente del proyecto						
Nombre del proyecto						
DIRECCIÓN DEL PROYECTO				PERIODO DE REALIZACIÓN		
				Inicio:		
				Fin:		
COSTOS DIRECTOS (APU)						
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad	V/Unitario	V/Total	Incidencia porcentual
CAPÍTULO: (Ponga en este espacio el nombre del capítulo a presupuestar)						
	(Actividad 1)					
	(Actividad 2)					
	(Actividad 3)					
	...					
VALOR CAPÍTULO					(Sumatoria V. de cada actividad)	(% V. del Cap. frente al T. decostos d.)
(V/unitario de las actividades es el "Total costo directo de actividad" hallado en el formato anterior. V/total= Cantidad*V/unitario)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS					(de cada capítulo)	debe ser el 100%)

Apéndice H. Formato INI-FOR-06. Plan de abastecimiento

	PLAN DE ABASTECIMIENTO		INI-FOR-06	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO		PERIODO DE REALIZACIÓN		
		Inicio:		
		Fin:		
Propósito del plan de gestión de las adquisiciones del proyecto				
Coordinación de las adquisiciones				
Cronograma de las adquisiciones				
Roles y responsabilidades				
ROL	RESPONSABILIDADES		AUTORIDAD	
Departamento de adquisiciones				
Supuestos para las adquisiciones				
Restricciones para las adquisiciones				
Jurisdicción legal				
Estimaciones				
Requerimientos de seguros				
Criterios de selección de proveedores				
CRITERIO			PONDERACIÓN	
			%	
			%	
			%	
			100%	
Métricas de desempeño				
ÁREA O DOMINIO	MEDICIÓN DE LA MÉTRICA			
FIRMA DE APROBACIÓN (En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)				

Elaboro:	_____	Aprobó:	_____
	Firma		Gerente de Proyecto
Nombre:			Nombre:
Cedula:			Cedula:
Cargo:			Cargo:
Valido:	_____	Nombre:	
	Patrocinador	Cedula:	
		Cargo:	

Apéndice I. Formato INI-FOR-07. Estrategia de calidad del proyecto

	FORMATO ESTRATEGIA DE CALIDAD DEL PROYECTO		INI- FOR-07
			Versión: 1
			Fecha: DD/MM/AAAA
GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN			
Fecha del acta DD/MM/AAAA		Elaboró	
Empresa			
NOMBRE DEL PROYECTO		PERIODO DE REALIZACIÓN	
		Inicio	
		Fin	
FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE			
<i>Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la estrategia.</i>			
DEFINICIÓN DEL FACTOR DE CALIDAD			
<i>Definir el factor de calidad involucrado en la métrica y especificar porqué es relevante</i>			
PROPOSITO DE LA ESTRATEGIA			
<i>Especificar para qué se desarrolla la métrica</i>			
DEFINICIÓN OPERACIONAL			
<i>Definir como operará la métrica, especificando el quién, ¿qué, ¿cuándo, ¿dónde, ¿cómo?</i>			
RESULTADO DESEADO			
<i>Especificar cuál es el objetivo de calidad o resultado deseado para la estrategia</i>			
ENLACE CON OBEJTIVOS ORGANIZACIONALES			
<i>Especificar cómo se enlaza la estrategia y el factor de calidad relevante con la organización</i>			
RESPONSABLE DEL FACTOR DE CALIDAD			
<i>Definir quién es la persona responsable de vigilar el factor de calidad, los resultados de la estrategia, y de promover las mejoras de procesos que seannecesarias.</i>			
IMPLICACIONES EN LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO			
RIESGOS			
COMENTARIOS			

Apéndice J. Formato INI-FOR-08-A. Lista de chequeo partes interesadas

	LISTA DE CHEQUEO DE PARTES INTERESADAS		INI-FOR-08 -A
			Versión: 1
			Fecha:
		DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN			
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró	
Empresa			
Área		Jefe departamento	
Patrocinador		Gerente del proyecto	
GENERALIDADES DEL PROYECTO			
NOMBRE DEL PROYECTO		DIRECCIÓN DEL PROYECTO	
PERIODO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO	Inicio:		
	Fin:		
INSTRUCCIONES			
La siguiente lista de chequeo está diseñada para ayudar y facilitar la identificación de partes interesadas en proyectos de construcción en Colombia, especialmente, aquellos que emplean el sistema constructivo tradicional. Marque con una X las partes interesadas aquí señaladas que apliquen para el proyecto que se está planeando, al final, con ayuda de un filtro añada las seleccionadas al formato INI-FOR-08 -B donde puede complementar con partes interesadas que apliquen específicamente para el proyecto en curso.			
PARTES INTERESADAS INTERNAS			
NOMBRE PARTE INTERESADA TÍPICA	¿APLICA?		CONSEJOS PARA LA GESTIÓN DE ESTRATEGIAS
	SÍ	NO	
Alta gerencia de la empresa			-
Arquitecto diseñador			Realizar acta de parámetros de diseño esperados
Asesor Contable			Establecer reuniones semanales para hacer una comparación de costos planeados con costos reales
Asesor Legal			Apoyo constante en adquisiciones y ventas
Contratistas			-
Empleados			-
Equipo de trabajo del proyecto			-
Gerente del proyecto			-
Ingeniero estructural			Realizar acta de parámetros de diseño esperados
Ingeniero topográfico			-
Miembros de PMO			-
Oficina administrativa de la empresa			Flujos de caja diarios
Oficina de ventas			-
Profesional de Trabajo Social			-
Profesional responsable de obra (figura en la licencia)			-
Profesional encargado del estudio de suelos			-
Profesionales a cargo de diseño de instalaciones			Realizar acta de parámetros de diseño esperados
Proveedores			-
Residente de obra			-
Subcontratistas			-
Supervisor HSQE			Conocer y aplicar el SG-SST

Apéndice K. Formato INI-FOR-08-B. Listado de interesados

		REGISTRO DE PARTE INTERESADAS				INI-FOR-08 -B			
						Versión: 1			
								Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO									
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró				Cargo			
Empresa			Area				Jefe departamento		
Patrocinador			Gerente de proyecto						
NOMBRE DEL PROYECTO			DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO			
						Inicio:			
						Fin:			
IDENTIFICACIÓN DE PARTES INTERESADAS <i>(Identificar personas, grupos u organizaciones que influncian y pueden ser afectadas por la ejecución y el desarrollo del proyecto)</i>									
Id	Nombre	Rol en el Proyecto	Entidad	Cargo	Información de Contacto	Descripción			
EVALUACIÓN <i>(Clasifique las partes interesadas según el poder e interés que tienen sobre la ejecución y desarrollo del Proyecto, asignándoles en los campos requeridos una clasificación de 1 a 5, donde 5 es el mayor puntaje. Esto con el fin de priorizar las partes interesadas)</i>									
IDENTIFICACIÓN		PODER		Poder (I+C)	INTERÉS				
Id	Rol en el proyecto	Influencia 60%	Control 40%		Técnico 35%	Económico 25%	Social 40%	Interés (T+E+S)	P+I
				0,0				0,0	0,0
				0,0				0,0	0,0
				0,0				0,0	0,0
				0,0				0,0	0,0
				0,0				0,0	0,0

Apéndice L. Formato INI-FOR-09. Listado de permisos y licencias

	LISTADO DE PERMISOS Y LICENCIAS		INI-FOR-09	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa				
Área		Jefe departamento		
Patrocinador		Gerente del proyecto		
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
NOMBRE DEL PROYECTO			DIRECCIÓN DEL PROYECTO	
PERIODO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO	Inicio:			
	Fin:			
PERMISOS Y LICENCIAS				
PERMISOS Y LICENCIAS	¿APLICA?		ENTIDAD PRESTADORA	
	SÍ	NO		
Licencia de construcción				
Licencia ambiental				
Permiso de movimientos de tierra y excavación				
Permiso de disposición de escombros				
Permiso de ventas				
Permiso de demolición				
Permiso de cierre de vías				
Permiso de tránsito de vehículos pesados				
Solicitud de servicio agua				
Solicitud de servicio energía				
Solicitud de servicio gas				
Certificado de canteras licenciadas				
Permiso acometida de agua potable y aguas negras				
Permiso acometida de aguas negras				
Permiso acometida de agua potable y aguas negras				

[illegible]

Apéndice N. Formato PLA-ORG-1. Acta constitución del equipo de proyecto

	ACTA CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO		PLA-ORG-01	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN	
			Inicio:	
			Fin:	
INTEGRANTES				
NOMBRES Y APELLIDOS		CARGO		FUNCIONES
Valores del equipo				
Pautas de comunicación				
Criterios y procesos para la toma de decisiones				
Proceso para la resolución de conflictos				
Pautas para reuniones				
Acuerdos del equipo				
FIRMA DE APROBACIÓN				
(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)				
Elaboró:			Aprobó:	Gerente de Proyecto
	Firma			
Nombre:			Nombre:	
Cedula:			Cedula:	
Cargo:			Cargo:	
Valido:	Patrocinador		Nombre:	
			Cedula:	
			Cargo:	

Apéndice O. Formato PLA-FOR-01. Plan de calidad

	PLAN DE CALIDAD		PLA-FOR-01	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN	
			Inicio:	
			Fin:	
Propósito del plan de gestión de las adquisiciones del proyecto				
Estándares de calidad				
Objetivos de calidad del proyecto				
ROL		RESPONSABILIDADES		AUTORIDAD
Entregables y procesos del proyecto sujetos a revisión de la calidad				
Actividades de control de calidad y de gestión de calidad				
Herramientas de calidad				
Procedimientos de calidad del proyecto				
FIRMA DE APROBACIÓN <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>				
Elaboró:			Aprobó:	_____
	Firma			
Nombre:			Nombre:	
Cedula:			Cedula:	
Cargo:			Cargo:	
Valido:	Patrocinador		Nombre:	
			Cedula:	
			Cargo:	

Apéndice P. Formato PLA-FOR-0.2 Plan de comunicaciones

		PLAN DE COMUNICACIONES						PLA-FOR-02		
								Versión: 1		
								Fecha: DD/MM/AAAA		
GENERALIDADES DEL PROYECTO										
Fecha elaboración DD/MM/AAAA							Elaboró			
Empresa							Área			
Jefe departamento							Patrocinador			
Gerente del proyecto										
Nombre del proyecto										
DIRECCIÓN DEL PROYECTO							PERIODO DE REALIZACIÓN			
							Inicio:			
							Fin:			
Requisitos de comunicaciones de los interesados										
Procesos de escalonamiento										
Comunicación	Objetivo	Contenido	Idioma	Formato	Método o tecnología	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Aprobador	Audiencia / Receptores
Recursos asignados a actividades de comunicaciones: <i>Recursos asignados a las actividades de comunicación, incluidos el tiempo y el presupuesto</i>										
De la Actualización y Refinación del Plan de Comunicaciones: Método para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones conforme el proyecto avanza y se desarrolla, como cuando la comunidad de interesados cambia a medida que el proyecto atraviesa diferentes fases										
GLOSARIO										
Término		Definición								
DIAGRAMA DE FLUJO										
Diagramas de flujo de la información que circula dentro del proyecto, flujos de trabajo con la posible secuencia de autorizaciones, lista de informes, planes de reuniones, etc.										

Apéndice Q. Formato EJE-FOR-01 Solicitud de cambios

	SOLICITUD DE CAMBIOS				EJE- FOR-01	
					Versión: 1	
					Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN						
Fecha del acta DD/MM/AAAA		Elaboró				
Empresa						
NOMBRE DEL PROYECTO				PERIODO DE REALIZACIÓN		
				Inicio		
				Fin		
DATOS DE LA SOLICITUD DE CAMBIO						
No. de control de solicitud	Solicitante del cambio	Area del solicitante	Lugar	Patrocinador del proyecto	Gerente del proyecto	
CATEGORÍA DE CAMBIO						
	Alcance		Cronograma		Costos	Calidad
	Recursos		Procedimientos		Documentación	Otro
CAUSA / ORIGEN DEL CAMBIO						
	Solicitud del cliente		Reparación de defecto		Acción correctiva	Acción Preventiva
	Actualización / Modificación de documento				Otros	
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CAMBIO						
JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CAMBIO						
IMPACTO DEL CAMBIO EN LA LÍNEA BASE						
Alcance						
Cronograma						
Costo						
Calidad						
IMPLICACIONES DE RECURSOS (MATERIAL Y CAPITAL HUMANO)						
IMPLICACIONES PARA LOS INTERESADOS						
IMPLICACIONES EN LA DOCUMENTACION DEL PROYECTO						
RIESGOS						
COMENTARIOS						
FIRMA DE APROBACIÓN (En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)						
_____ Patrocinador del Proyecto				_____ Gerente de Proyecto		

Nombre:	Nombre:
Cedula:	Cedula:
Cargo:	Cargo:

Apéndice R. Formato EJE- FOR-02 Reportes

	ACTA CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO		EJE-FOR-02		
			Versión: 1		
			Fecha: DD/MM/AAAA		
GENERALIDADES DEL PROYECTO					
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró			
Empresa		Área			
Jefe departamento		Patrocinador			
Gerente del proyecto					
Nombre del proyecto					
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN		
			Inicio:		
			Fin:		
ESTADO DE COMPROMISOS DEL PERÍODO ANTERIOR					
Compromiso / pendiente / actividad	Responsable	Fecha de compromiso DD/MM/AAAA	Descripción del estado		
En cada reunión de avance, se identifican pendientes o compromisos que el equipo o interesados deben atender, estos compromisos se listan para su seguimiento.	Nombre, Cargo y departamento del responsable a quien está asignado el compromiso		Posibles Estados: Pendiente o Cerrado En caso de estar pendiente se pueden describir las razones		
INDICADORES Y PROYECCIONES					
Situación actual del proyecto		Gráfico de Valor Ganado			
Valor Planificado: Valor Ganado: Costo real invertido: Variación de cronograma: Índice de desempeño de cronograma: Variación de costo: Índice de desempeño de costo:					
Proyecciones					
Fecha estimada de conclusión: Presupuesto hasta la conclusión: Estimación a la conclusión: Estimación hasta la conclusión: Índice de desempeño de trabajo por completar					
CAUSAS DE DESVIACIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS					
Grupo de actividades	Medición de la desviación	Responsable de la actividad	Causa de la desviación	Acciones correctivas	Responsable de las acciones correctivas
Actividad o grupo de actividades con desviación.	Si es de tiempo, costo, alcance o calidad. Se incluye la métrica, según la variable	Nombre, cargo y departamento responsable.	Describe las causas de la desviación.	Acciones correctivas para corregir la desviación y llevar el proyecto a su plan original.	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas

ESTADO ACTUAL DE INCIDENTES					
Incidente	Actividad afectada	Causas del incidente	Acciones correctivas	Responsable de las acciones correctivas	
Corresponde con problemas que presenta el proyecto, que ya se han materializado. (Es un Riesgo identificado que ya ocurrió, o un Riesgo no identificado que ya ocurrió)	Actividad o Grupos de actividades del proyecto que presentan desviación. Se describe en que forma fueron afectadas (Costo, Tiempo, Calidad, Alcance, Otra)	Describe las causas raíz del incidente o problema.	Acciones correctivas que se están tomando para reparar el defecto o corregir el incidente	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas	
ESTADO ACTUAL DE RIESGOS					
Riesgo	Impacto	Plan de respuesta al riesgo	Responsable del plan de respuesta		
Describe el Riesgo, incluyendo sus causas raíces	Variable de proyecto que podría afectarse (Tiempo, Costo, Alcance, Calidad) Incluye medida de ese impacto según se establezca para cada variable.	Acciones correctivas que se están tomando para reparar el defecto o corregir el incidente	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas		
ESTADO ACTUAL DE SOLICITUDES DE CAMBIO					
Número de solicitud de cambio	Fecha DD/MM/AAAA	Descripción del cambio	Impacto del cambio	Aprobador	Estado
Número de solicitud de cambio según formato preestablecido.	Fecha de solicitud	Descripción del cambio que se está solicitando. Los Cambios pueden ser de Alcance, Cronograma, Costo, Calidad u otras variables de proyecto.	Los cambios en una variable, por ejemplo, alcance, pueden afectar otras variables como por ejemplo cronograma o costo.	Pueden ser aprobados por el Comité de Dirección si son de alto impacto, o por algún delegado en el equipo sino son de alto impacto.	Posibles estados: Solicitado En Revisión Aprobado Cerrado
COMPROMISOS PARA EL PRÓXIMO PERÍODO					
Compromiso / pendiente / actividad	Responsable	Fecha compromiso DD/MM/AAAA	Descripción del estado		
En cada reunión de avance, se identifican pendientes o compromisos que el equipo o interesados deben atender, estos compromisos se listan para su seguimiento.	Nombre, Cargo y departamento del responsable a quien está asignado el compromiso		Posibles Estados: Pendiente o Cerrado En caso de estar pendiente se pueden describir las razones		
DECISIONES PENDIENTES					
Decisión	Responsable	Impacto			
Decisión pendiente de tomar-	Nombre, Cargo y departamento del responsable quien debe tomar la decisión	Impacto de postergar la decisión.			

Apéndice S. Formato CIE-FOR-01 Evaluación Expost

	FORMATO EVALUACIÓN EXPOST		CIE-FOR-01	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN	
			Inicio:	
			Fin:	
PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN EXPOST DEL PROYECTO				
¿Cuál es el objetivo de este documento?				
EQUIPO DEL PROYECTO Y DOTACIÓN DE PERSONAL				
Nombre	Cargo	Rol en el proyecto	Correo electrónico	
ENTREGABLES DEL PROYECTO (PLANIFICADOS Vs REAL)				
Entregable planificado	Entregable real	Comentario(s)		
TRANSICIÓN A OPERACIONES				
COSTOS DEL PROYECTO				
Fase del proyecto	Costo presupuestado	Costo real	Comentario(s)	
CRONOGRAMA DEL PROYECTO				
Fase del proyecto	Costo presupuestado	Costo real	Comentario(s)	

RECOMENDACIONES			
Enumere las diferentes recomendaciones. 1. 2. #....			
FIRMA DE APROBACIÓN <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>			
_____ Patrocinador del Proyecto		_____ Gerente de Proyecto	
Nombre:		Nombre:	
Cedula:		Cedula:	
Cargo:		Cargo:	

Apéndice T. Formato CIE-FOR-02 Acta de recibo

	ACTA DE RECIBO		CIE-FOR-02	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN	
			Inicio:	
			Fin:	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
ACEPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
OBSERVACIONES				
ANEXOS				
FIRMA DE APROBACIÓN <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>				
				
Patrocinador del Proyecto		Gerente de Proyecto		
Nombre:		Nombre:		
Cedula:		Cedula:		
Cargo:		Cargo:		

Apéndice U. Formato CIE-FOR-04. Acta de liquidación

	ACTA DE LIQUIDACIÓN		CIE-FOR-02	
			Versión: 1	
			Fecha: DD/MM/AAAA	
GENERALIDADES DEL PROYECTO				
Fecha elaboración DD/MM/AAAA		Elaboró		
Empresa		Área		
Jefe departamento		Patrocinador		
Gerente del proyecto				
Nombre del proyecto				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO			PERIODO DE REALIZACIÓN	
			Inicio:	
			Fin:	
OBJETO DEL ACTA				
ALCANCE				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO				
EVALUACIÓN DEL PROYECTO				
ASPECTOS RELEVANTES				
Factores positivos	Factores negativos	Problemas superados		
NUEVAS INICIATIVAS DETECTADAS				
ANEXOS				
GLOSARIO				
Termino		Descripción		
FIRMA DE APROBACIÓN <i>(En la parte superior de la línea debe figurar la firma, bajo la línea nombre, cédula y cargo)</i>				
Patrocinador del Proyecto		Gerente de Proyecto		
Nombre:		Nombre:		
Cedula:		Cedula:		
Cargo:		Cargo:		