

Lecciones aprendidas en la gestión integral de proyectos de construcción de viviendas de baja
complejidad, estudio de caso

Fabián Alexis Bravo Ayala
Andrés Mauricio Suárez Moreno

Universidad Pontificia Bolivariana
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Gerencia e Interventoría en Obras Civiles
Bucaramanga
2018

Lecciones aprendidas en la gestión integral de proyectos de construcción de viviendas de baja
complejidad, estudio de caso

Trabajo de grado para optar título de Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

Fabián Alexis Bravo Ayala
Andrés Mauricio Suárez Moreno

M. Sc. Ing. Aldemar Remolina Millán
Director

Universidad Pontificia Bolivariana
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Gerencia e Interventoría en Obras Civiles
Bucaramanga
2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 17 de diciembre de 2018

Contenido

Introducción	13
Objetivos	14
Origen y relevancia de la Gestión de Proyecto	15
Un breve contexto histórico	15
Gestión de proyectos desde la perspectiva del PMI	16
Gestión de la integración del proyecto	17
Gestión del alcance del proyecto	17
Gestión del cronograma	18
Gestión de los costos del proyecto	18
Gestión de la calidad del proyecto	19
Gestión de los recursos del proyecto	19
Gestión de las comunicaciones del proyecto	20
Gestión de los riesgos del proyecto	21
Gestión de las adquisiciones del proyecto	21
Gestión de los interesados del proyecto	22
Antecedentes adversos de gestión integral de proyectos en Colombia bajo el panorama PMI	23
Portal de Metrolínea Papi Quiero Piña PQP. Floridablanca, Santander	24
Edificio habitacional Space. Medellín, Antioquia	26
Puente Chirajara. Vía Bogotá a Villavicencio	29
Titán Plaza Centro Comercial. Bogotá, Cundinamarca	31
Elaboración del estudio de caso	33
Preparación de un estudio de caso	34
Metodología de estudio de caso	34
Diseño del caso: antecedentes	35
Localización	35
Recolección de información: origen del estudio de caso	36

Recolección de información: Etapa 1 Plan de acción de contratación inicial	38
Recolección de información: Etapa 2 Contratación inicial de obra.....	42
Recolección de información: Etapa 3 Adición de contratación intervenciones internas de vivienda.....	43
Recolección de información: Etapa 4 Segunda adición de contratación intervenciones internas de vivienda.	44
Recolección de información: Liquidación de etapas 2, 3, 4 y etapa 5 tercera adición de contratación intervenciones externas de la vivienda.....	44
Línea de tiempo del proyecto.....	47
Recolección de información: Caracterización del estudio de caso.....	47
Disponibilidad de servicios públicos rurales	47
Medios de transporte y vías de acceso	49
Contexto técnico	55
Lecciones aprendidas del caso de estudio.....	56
Verificación de la información existente	56
Análisis de la información: metodología para la recolección de las lecciones aprendidas.....	57
Modelo de evaluación basado en el PMI para las lecciones aprendidas del caso de estudio	57
Formato del modelo de evaluación basado en el PMI para las lecciones aprendidas del caso de estudio.....	62
Selección de los involucrados para la aplicación del modelo de evaluación	65
Desarrollo de informe de estudio de caso: Resultados	65
Diseminación y reuso: Modelo práctico de caracterización del proyecto	66
Proceso de caracterización paso a paso.....	66
Matriz de caracterización de proyectos de baja complejidad con calificación binaria	72
Conclusiones y recomendaciones	75

Lista de tablas

Tabla 1. Tabla histórica project management	16
Tabla 2. Preguntas gestión de la integración	57
Tabla 3. Preguntas gestión del alcance del proyecto	58
Tabla 4. Preguntas gestión del cronograma	58
Tabla 5. Preguntas gestión de los costos.....	59
Tabla 6. Preguntas gestión de la calidad.....	59
Tabla 7. Preguntas gestión de los recursos	60
Tabla 8. Preguntas gestión de las comunicaciones	60
Tabla 9. Preguntas gestión de los riesgos	61
Tabla 10. Preguntas gestión de las adquisiciones	61
Tabla 11. Preguntas gestión de los interesados.....	62
Tabla 12. Formato del modelo de evaluación aplicado	62
Tabla 13. Involucrados seleccionados para la aplicación del modelo de evaluación	65
Tabla 14. Formato lecciones aprendidas.....	65

Lista de figuras

Figura 1. Metodología de estudio de caso	34
Figura 2. Implantación general del proyecto	35
Figura 3. Intervención del talud por propietarios.....	36
Figura 4. Deslizamientos en el talud.....	37
Figura 5. Evidencia estudio de suelos.....	39
Figura 6. Apiques de estudio de suelos.....	40
Figura 7. Simulación sísmica de estudios de suelos	40
Figura 8. Diseño de talud – propuesta inicial	41
Figura 9. Esquema de alternativa propuesta de gaviones	42
Figura 10. Listado de pendientes proyecto La Calera.....	45
Figura 11. Línea de tiempo del proyecto	47
Figura 12. Acueductos en el municipio de La Calera.....	47
Figura 13. Buses de la empresa Teusacá S.A.	49
Figura 14. Temperaturas medias y precipitaciones en La Calera	50
Figura 15. Cantidad de la precipitación en La Calera.....	51
Figura 16. Velocidad del viento en La Calera, por Meteoblue.....	52
Figura 17. Cielo nublado, sol y días de precipitación en La Calera, por Meteoblue.....	53

Lista de anexos

Anexo 1. Levantamiento Topográfico

Anexo 2. Propuesta Económica IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

Anexo 3. Estudio de suelos

Anexo 4. Presupuesto Etapa 1

Anexo 5. Presupuesto Etapa 2

Anexo 6. Presupuesto Etapa 3

Anexo 7. Presupuesto Etapa 4

Anexo 8. Presupuesto Etapa 5

Anexo 9. Formato Modelo de Evaluación aplicado a Andrés Suarez

Anexo 10. Formato Modelo de Evaluación aplicado a Pedro Aguilera

Anexo 11. Formato Modelo de Evaluación aplicado a Bernardo Garcés

Anexo 12. Formato Modelo de Evaluación aplicado a Cesar Espinel

Anexo 13. Matriz de caracterización de proyectos de baja complejidad con calificación binaria

Agradecimientos

A través de los días en el desarrollo profesional, hemos llegado a la conclusión que para que hoy día se estén escribiendo estas pablaras debió darse una total confabulación del mundo entero y de innumerables realidades de personas que influyeron en mayor o menor medida, que en algún momento aportaron una palabra, buena o mala, o por el contrario dieron el ciento por uno para que hoy día los profesionales autores de esta monografía estén escribiendo este corto párrafo de agradecimiento.

En nuestro país lograr tener una carrera profesional solo es posible para un pequeño porcentaje de la población. Por tanto, podemos inferir que es realmente un privilegio que el destino, Dios, nuestra familia y no sabemos quiénes más nos han dado. Entre todos los involucrados en este proceso es importante anotar un especial recuerdo y agradecimiento a las siguientes personas: nuestras familias que de manera incesante han brindado un gran apoyo en todo el proceso de la vida incluyendo esta pequeña pero importante etapa que es realizar un postgrado. Especial agradecimiento a Dios, ya que es precursor de nuestra perseverancia y constancia diaria. Es Él a quien pedimos todos los días que nos haga decididos en la entrega a los demás.

El autor de todo este proyecto, nuestro cliente: Bernardo Garcés y su esposa Julieta Escobar que confiaron la información del desarrollo del estudio de caso de esta monografía, queremos darle un agradecimiento inmenso, sin su ayuda no habría sido posible este documento.

A los actores involucrados dentro del proyecto estudio de caso tales como los maestros, residentes de obra, coordinadores de obra, diseñadores, y demás involucrados que participaron de manera activa para reconstruir las lecciones aprendidas de este documento.

A los docentes que dejaron huella en nuestra vida en esta especialización y en especial al profesor Aldemar Remolina por hacerse participe dentro de este proyecto y ser un guía estructurado con gran amor por su quehacer como docente y su gran capacidad de guiar por el camino correcto esta monografía.

Especial agradecimiento a nuestros padres que nos apoyan de manera incondicional y que viven, sueñan y se emocionan por nosotros sus hijos con todos los triunfos sin importar lo grandes o pequeños.

Finalmente, hoy más que nunca podemos creer en una frase célebre del autor Paul J. Meyer donde expresa: «Todo lo que uno vívidamente imagine, ardientemente desee, sinceramente crea y con entusiasmo emprenda inevitablemente le sucederá». Y es así, un hombre solo necesita imaginar, desear, creer y emprender para que suceda hasta lo imposible.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Lecciones aprendidas en la gestión integral del proyecto de construcción de viviendas de baja complejidad. Estudio de Caso

AUTOR(ES): Fabián Alexis Bravo Ayala
Andrés Mauricio Suarez Moreno

PROGRAMA: Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

DIRECTOR(A): Aldemar Remolina Millán

RESUMEN

Con base en la experiencia adquirida en un proyecto vivienda de baja complejidad se analizaron las lecciones aprendidas en la gestión integral de ese tipo de proyectos mediante la caracterización de un caso y posteriormente análisis de sus lecciones aprendidas con el fin proponer un modelo práctico de caracterización de proyectos de baja complejidad. Así mismo este modelo pretende favorecer futuras iniciativas de proyectos y aumentar su grado de éxito. La metodología empleada en la investigación fue la del Banco Interamericano de Desarrollo ya que esta era la más acorde al estudio de caso realizado, aplicándose de la siguiente manera; en primera instancia se identificó la teoría correspondiente a la gestión integral de proyectos basada en el PMI, antecedentes adversos en la gestión integral de proyectos, se caracterizó el proyecto, de manera posterior fue aplicado un modelo de evaluación de lecciones aprendidas del proyecto y se procedió a la identificación y documentación de las mismas. Después se procedió a analizar la información obtenida ya que esta fue la base para el diseño del modelo práctico de caracterización. La presente monografía refleja que el análisis de un estudio de caso, puede lograr hallazgos relevantes que para tomar decisiones o el desarrollo de herramientas en búsqueda de reducir de manera considerable los reprocesos e imprevistos en cualquier tipo de proyecto.

PALABRAS CLAVE:

gestión, integral, PMI, caracterización, lecciones aprendidas, estudio de caso, vivienda

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Lessons learned in the integral management of the low complexity home building project. Case status

AUTHOR(S): Fabián Alexis Bravo Ayala y
Andrés Mauricio Suarez Moreno

FACULTY: Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

DIRECTOR: Aldemar Remolina Millán

ABSTRACT

Based on the experience in a housing project of low complexity were analyzed lessons learned in the integrated management of that type of projects by characterization of a case and then analysis of their lessons learned in order to propose a better model characterization projects with low complexity. Also this model is try to promote future initiatives projects and increase their level of success. The methodology used in the research was that of the interAmerican development Bank as this was the most fitted to the case study made, applying the following way; primarily we identified theory regarding to integrated management project based on PMI background adverse in the integrated management project, characterized the project, after that was applied an assessment model lessons learned of the project and proceeded to the identification and documentation of those . Then proceeded to analyze the information obtained as this was the origin for the design model characterization. The current monograph shows the analysis of a case study, you will be able to achieve findings relevant to make decisions or develop tools in order to reduce significantly the reprocess and incidentals in any project

KEYWORDS:

management, integral, PMI, characterization, lessons learned, case study, housing

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

El presente trabajo versa sobre las lecciones aprendidas en la gestión integral de proyectos durante la construcción de una vivienda de baja complejidad, entendiéndose las lecciones aprendidas como la revisión en retrospectiva de los hechos cumplidos en un proyecto que permiten implementar herramientas para mejorar el desempeño de proyectos actuales o futuros y su registro se da a medida que van sucediendo. Sin embargo, hoy en día los profesionales y empresas en de manera constante ignoran su potencial y tienden a omitir su registro o a realizarlo de una manera inadecuada. Es por ello que se hace necesario registrarlas, ya que dicho registro puede beneficiar la gestión integral del proyecto y su grado de éxito.

En razón de esto, es pertinente establecer antecedentes de la gestión integral de proyectos en el contexto colombiano en casos tales como el Edificio Space, el Puente Chirajara, Titán Plaza Centro Comercial y el Portal de Metrolínea PQP con el fin de encontrar sus características y hallar las falencias de su ejecución desde la perspectiva del PMI. Al realizar dicha revisión se evidencia que no importa la escala del proyecto, una mala gestión integral puede llegar a ocasionar resultados parciales adversos como lo es el caso de Titán Plaza o más allá de esto un fracaso absoluto como el Edificio *Space* y el Puente Chirajara. Por ello la importancia de esta monografía radica en el uso que puede tener el modelo propuesto en futuras iniciativas en proyectos de baja complejidad, ya sea por parte de una empresa o persona interesada en realizar un proyecto de este tipo.

El proceso de documentación se desarrolló de la siguiente manera: en el Capítulo 1 se describen los objetivos que se cumplirán, en el Capítulo 2 se describe el origen y relevancia de la gestión de proyectos desde la perspectiva del PMI y antecedentes adversos en la gestión de proyectos en Colombia, en el Capítulo 3 se encuentra la elaboración y caracterización del estudio de caso, en el Capítulo 4 se encuentran las lecciones aprendidas del estudio de caso, en el Capítulo 5 se muestra el modelo práctico de caracterización del proyecto y, finalmente, en el Capítulo 6 están contenidas las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Objetivos

Objetivo general

Analizar las lecciones aprendidas en la gestión integral de proyectos de construcción de vivienda de baja complejidad a través de un estudio de caso.

Objetivos específicos

- Caracterizar el proyecto del estudio de caso en un contexto técnico, administrativo, ambiental, social, financiero y normativo.
- Analizar las lecciones aprendidas en la gestión integral del proyecto objeto de estudio, basado en el registro documental existente, la experiencia de los actores involucrados en el proceso y los factores de éxito aplicables.
- Proponer un modelo práctico de caracterización y gestión de proyectos de baja complejidad.

Origen y relevancia de la Gestión de Proyecto

En este capítulo se plantea los antecedentes de la gestión de proyectos llevados a sus inicios en el tiempo, la relevancia que esto ha tenido en la evolución humana del que hacer no sólo de la ingeniería y arquitectura sino en otros ámbitos del conocimiento, y de manera fundamental la relevancia que toma una incorrecta implementación de procesos de gestión. Esto último bajo el panorama de algunos ejemplos de proyectos que han tenido resultados adversos en Colombia y que han marcado un antes y un después en el la historia, generando grandes focos de aprendizaje relevantes para profesionales de todos los ámbitos, pero en especial para ingenieros y arquitectos.

Un breve contexto histórico

En 2003, Kwak & Program (2003) «Ph.D Young Hoon Kwak» afirman que la implementación de herramientas y técnicas sistemáticas de gestión de proyectos dieron sus inicios hacia la mitad del siglo XX por varias organizaciones entre ellas, la marina, el departamento de defensa, la NASA y otra serie de compañías de ingeniería y construcción de los Estados Unidos de Norteamérica. Dicha implementación estuvo basada principalmente en la utilización de herramientas de administración de proyectos con presupuestos importantes y cronogramas de ejecución complejos. Más adelante, hacia la década de los años 80's, las compañías de software emergentes adoptaron prácticas de mayor complejidad en sus procesos y hacia finales del siglo, se desarrollaron diferentes herramientas y técnicas de gestión de proyectos que iniciaron a ser parte fundamental en los procesos de todo tipo de compañías.

Otros pensadores de esta temática, hicieron definiciones del origen de la gestión de proyectos en la industria química justo antes de la Segunda Guerra Mundial. De igual manera, establecieron que los principios de esta materia surgieron de «Las cinco funciones de un Gerente» de Henri Fayol, las cuales consisten en planear, organizar, coordinar, controlar y dirigir. No obstante, a parte de la búsqueda de los orígenes de la gestión de proyectos, es importante mencionar que a través de la historia se pueden identificar cuatro periodos cuya

primera etapa parte antes de 1958, época en la que se aplicaban estos principios a sistemas artesanales para administrar relaciones humanas. Posterior a esto, la segunda etapa comprendida entre 1958 y 1979 tuvo una aplicación fundamentalmente en los desarrollos científicos. Una tercera etapa comprendida entre 1980 y 1994 tuvo como objetivo la implementación de los sistemas de gestión de proyectos aplicados a productividad y recursos humanos; Finalmente, dicha evolución desembocó en el concepto actual que vivimos donde se habla de la gestión integral de proyectos.

Tabla 1
Tabla histórica project management

Periods	Theme	Sub context
Prior to 1958	Craft system to Human Relations Administration	
1958-1979	Application of Management Science	▪ Project Management
1980-1994	Production Center: Human Resources	▪ Actual Projects
1995 to present	Creating a new environmet	

Fuente: Kwak & Program (2003)

Dicho concepto moderno de gestión integral de proyectos permitió mejoras en la producción de distintos recursos tales como automóviles, comunicaciones, proyectos con mayor eficiencia en tiempos de ejecución basados en principios tales como el «Diagrama de Gantt» desarrollado por Henry Gantt y el denominado WBS por sus siglas en inglés o también llamada estructura de descomposición de trabajos.

Gestión de proyectos desde la perspectiva del PMI

El Project Management Institute (PMI) en la guía PMBOK sexta edición define el área del conocimiento como « [...] un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos y conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas,

salidas, herramientas y técnicas que la componen» (Project Management Institute, 2017, p. 23). Esta guía define 10 áreas de conocimiento que a la vez son denominadas de gestión, en las que se encuentran: *stakeholders* o interesados, integración, plazos, alcance, costos, adquisiciones, recursos humanos, calidad, comunicación y riesgo. A continuación se describen cada una ellas.

Gestión de la integración del proyecto. Contempla procesos y actividades para «identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos» (Project Management Institute, 2017, p. 23). Los siguientes son los procesos derivados de esta área del conocimiento:

- Desarrollar el acta de constitución del proyecto.
- Desarrollar el plan de dirección del proyecto.
- Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.
- Gestionar el conocimiento del proyecto.
- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.
- Realizar el control Integrado de cambios.
- Cerrar el proyecto o fase.

La gestión de esta área solo será realizada por el director del proyecto y ningún otro involucrado podrá hacerlo, debido a que él tiene una visión holística del proyecto y responde por el mismo. Dependiendo de la complejidad del proyecto, las expectativas de los interesados aumentarán y se necesitará de un enfoque más sofisticado en la integración.

Gestión del alcance del proyecto. En esta área del conocimiento se incluyen « [...] procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito» (Project Management Institute, 2017, p. 23). El fin de esta área es precisar y controlar que se incluye o no se incluye en el proyecto. Los procesos de esta área son los siguientes:

- Planificar la gestión del alcance.

- Recopilar requisitos.
- Definir el alcance.
- Crear EDT/WBS.
- Validar el alcance.
- Controlar el alcance.

Es importante conocer el enfoque que tendrá el ciclo de vida del proyecto dado que se puede tener uno predictivo o ágil/adaptivo, en el primero los entregables son definidos desde el comienzo del proyecto y el alcance es gestionado de manera progresiva, por otro lado, en los ágiles, los entregables son desarrollados de manera diferente dado tienen múltiples iteraciones y se define un alcance detallado antes del comienzo de una iteración.

Gestión del cronograma. Esta área incorpora « [...] los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo» (Project Management Institute, 2017, p. 24). Los siguientes son los procesos de esta área:

- Planificar la gestión del cronograma.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Controlar el cronograma.

Cuando se pueda, el cronograma deberá quedar flexible durante el proyecto para que se adapte al conocimiento adquirido, las actividades de valor agregado y la comprensión del riesgo.

Gestión de los costos del proyecto. Esta área reúne los procesos « [...] planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos [...]» (Project Management Institute, 2017, p. 24), de manera que se concreta el proyecto con el presupuesto que fue aprobado al inicio. Los procesos de esta área son los que se enlistan enseguida:

- Planificar la gestión de los costos.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Controlar los costos.

En la gestión de proyectos de infraestructura es posible recurrir a procesos adicionales y numerosas técnicas de gestión financiera como análisis del plazo de recuperación de la inversión, flujo de caja, entre otros. Lo anterior se realiza con el fin de predecir y analizar el rendimiento financiero que se espera de la realización de un proyecto.

Gestión de la calidad del proyecto. Esta área recopila los procesos implicados en la incorporación de la política de calidad de la organización en lo relacionado con « [...] planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados» (Project Management Institute, 2017, p. 24). Los procesos son los siguientes:

- Planificar la gestión de la calidad.
- Gestionar la calidad.
- Controlar la calidad.

No se limita únicamente a la gestión del proyecto sino también aborda la calidad de los entregables. Esta área es aplicada a todos los proyectos sin importar la naturaleza de los entregables.

Gestión de los recursos del proyecto. Esta área compila los procesos para « [...] identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto» (Project Management Institute, 2017, p. 24), estos ayudan a que se garantice la disponibilidad de los recursos en el momento indicado. Los procesos de esta área:

- Planificar la gestión de recursos.
- Estimar los recursos de las actividades.

- Adquirir recursos.
- Desarrollar el equipo.
- Dirigir el equipo.
- Controlar los recursos.

Los procesos mencionados son importantes, sin embargo, algo que también es clave es el equipo del proyecto, dado que tienen participación en la toma de decisiones y planificación esto es beneficioso, dado que aportan experiencia y se fortalece el compromiso de ellos con el proyecto. Ahora bien, es necesario que el director de proyecto como líder del equipo genere un entorno proactivo y mantenga motivado al equipo.

Gestión de las comunicaciones del proyecto. Se incluyen procesos que se necesitan para « [...] asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información» (Project Management Institute, 2017, p. 359). Esta área está compuesta de 2 partes, la primera se refiere al desarrollo de una estrategia para que la comunicación sea eficaz para los interesados y la segunda se enfoca en las actividades que se requieren para implementar la estrategia de comunicación. Los procesos de esta área:

- Planificar la gestión de las comunicaciones.
- Gestionar las comunicaciones.
- Monitorear las comunicaciones.

Los mecanismos de intercambio de información pueden ser escritos, hablados formales o informales, a través de gestos o medios y la elección de palabras. La comunicación permite el desarrollo de las relaciones necesarias para que los resultados del proyecto sean exitosos.

Gestión de los riesgos del proyecto. Están incluidos los procesos de «la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto» (Project Management Institute, 2017, p. 24). El objetivo de esta área consiste en aumentar la probabilidad y/o impacto de los riesgos positivos y a su vez disminuir los negativos con el fin de aumentar las posibilidades de éxito del proyecto. Los siguientes son los procesos de esta área:

- Planificar la gestión de los riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos.
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Implementar la respuesta a los riesgos.
- Monitorear los riesgos.

El riesgo se aborda al inicio del proyecto y se sigue gestionando durante su desarrollo. Lo anterior es importante dado que los riesgos seguirán surgiendo durante la vida del proyecto y su mala gestión puede derivar en problemas como retrasos, malos rendimientos, sobrecostos o afectar la reputación de la empresa.

Gestión de las adquisiciones del proyecto. Son incluidos los procesos requeridos para la compra de productos o adquisición de servicios. Se gestionan y controlan acuerdos tales como « [...] contratos, órdenes de compra, memorandos de acuerdo (MOAs) o acuerdos de nivel de servicio (SLAs) internos» (Project Management Institute, 2017, p. 459). Las personas que se

encargan de esto pueden ser miembros del equipo del proyecto, la gerencia o el departamento de compras. Los procesos son los siguientes:

- Planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto.
- Efectuar las adquisiciones.

- Controlar las adquisiciones.

El director de proyecto no necesita ser un experto en compras, sin embargo, debe estar familiarizado con los procesos de adquisición. Los acuerdos para las adquisiciones pueden ser simples o complejos y es por ello que se requiere hacer contratos que cumplan con las leyes locales, nacionales e internacionales. La mayoría de organizaciones cuenta con departamentos que se encargan de las adquisiciones, por ejemplo, el de compras, contrataciones o adquisiciones, es por ello que el departamento encargado deberá trabajar conjuntamente con el departamento legal para la revisión y aprobación de los bienes o servicios que serán adquiridos por medio de contratos, generando así un lenguaje contractual legal estandarizado. Lo anterior aplica a organizaciones grandes y medianas, sin embargo, en las más pequeñas o recientemente creadas al no tener el departamento legal y el de compras, al director de proyectos le corresponderá encargarse de las compras y los contratos.

Gestión de los interesados del proyecto. En esta área se incluyen los procesos necesarios para analizar las personas o grupos que pueden afectar, o ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto. Con la gestión de esta área se logran consolidar estrategias para su eficaz manejo, por ello es importante conocer los procesos en los que se apoyará al equipo de proyecto como: «evaluar el grado en que afectan o son afectados por el proyecto, desarrollar estrategias para involucrar de manera eficaz a los interesados en apoyo de las decisiones del proyecto y la planificación y ejecución del trabajo del proyecto». (Project Management Institute, 2017). Los procesos del área son los que se enlistan:

- Identificar a los interesados.
- Planificar el involucramiento de los interesados.
- Gestionar el involucramiento de los interesados.
- Monitorear el involucramiento de los interesados.

La capacidad del director y su equipo de identificar e involucrar a los interesados es importante, dado que puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso del proyecto, por lo tanto, la identificación se debe desarrollar de manera itineraria durante el inicio y el desarrollo del proyecto, dado que los interesados pueden ir cambiando durante la ejecución.

Los procesos anteriormente mencionados se muestran como procesos diferenciados con interfaces distintas, sin embargo, en la práctica estos procesos pueden llegar a interactuar entre sí y con procesos de otras áreas del conocimiento. Su aplicación contribuye al aumento del éxito de diversos proyectos, por ello los directores de proyectos deben conocer muy bien estas áreas del conocimiento y sus procesos para definir cuáles serán aplicadas y permitirá tener un grado alto de éxito en sus proyectos.

A continuación, se caracterizarán cuatro proyectos con diferentes peculiaridades como estructura, escala y uso, desarrollados y promovidos por entidades y/o constructores de los sectores público y privado viendo sus fallas a la luz de la metodología anteriormente vista. Así mismo se evidenciarán algunos comportamientos y malas prácticas en la gestión de proyectos que generaron inconvenientes como sobrecostos derivados de la ejecución de la obra, retrasos en los cronogramas de obra, fallas en los diseños estructurales, Esto será trascendental ya que permitirá identificar las circunstancias que inciden en el grado de éxito de cada proyecto y detectar el común denominador de falla que se repite en cada proyecto.

Antecedentes adversos de gestión integral de proyectos en Colombia bajo el panorama PMI

Para el desarrollo de este apartado se tuvieron como referencia proyectos con antecedentes adversos, conocidos en el ámbito regional o nacional como es el caso del Portal de Metrolínea Papi Quiero Piña PQP, Edificio *Space*, Puente Chirajara y Titán Centro Comercial. En principio

fue necesario consultar fuentes secundarias de información tales como informes técnicos, artículos científicos, monografías, entre otros con el fin de contextualizar cada uno de los proyectos referenciados. Así mismo, esta información sirvió para identificar las falencias en la gestión integral de estos proyectos desde el panorama PMI con base en las áreas de gestión del conocimiento del PMBOK 6ta edición. Lo anterior sirvió como referencia para la identificar de

algunas falencias en la gestión integral de proyectos del caso de estudio desarrollado en la presente monografía.

Los antecedentes adversos de la gestión integral de proyectos en Colombia bajo el panorama PMI se muestran a continuación:

Portal de Metrolínea Papi Quiero Piña PQP. Floridablanca, Santander. El transporte público colectivo del Área Metropolitana de Bucaramanga AMB (Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca) a mediados del año 2004 era precario, inseguro e ineficiente debido a la competencia que tenían las empresas transportadoras. Lo anterior demandaba la implementación de una solución integral que permitiera un mejoramiento en materia de movilidad y calidad de vida para la población. Por esa época el Gobierno nacional estaba impulsando el Proyecto Nacional de Transporte Urbano que tenía como objetivo «apoyar a las ciudades grandes y medianas que cumplan con los requerimientos exigidos dentro de la política nacional, y presenten propuestas de transporte, técnica, financiera, económica y ambientalmente viables» (Cubides Useche & Estrada Suárez, 2017), en efecto la AMB presentó un proyecto de Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM que fue aprobado por medio del COMPES 3298 de 26 de julio del 2004.

Este proyecto tenía dos aspectos importantes el constructivo y el operacional. El primero tenía previsto la consolidación de carriles exclusivos y mixtos (145 Km exclusivos y 220 Km mixtos) además la construcción de infraestructura adicional como las terminales de transferencia y portales (Provenza, Cañaveral, Kennedy, Girón, Piedecuesta y Papi Quiero Piña) entre otros proyectos que se desarrollarían en 3 fases. En cuanto a la operación se realizaría por medio de rutas alimentadoras, pre troncales, y complementarias.

Se iniciaron las obras en el año 2007 con la adecuación de los carriles exclusivos y posteriormente se preparó la construcción de las obras de infraestructura adicionales como las terminales de transferencia. En el año 2008 se adjudica la licitación al Concesionario Estaciones Metrolínea Limitada que estaba compuesto por las constructoras Urbanas – Vergel y Castellanos para la construcción del Portal Papi Quiero Piña PQP cuyo valor estaba estimado en \$115.000 millones de pesos y cuya fecha de entrega estaba prevista para el 11 de marzo de 2012.

Posteriormente el SITM empieza su operación en febrero de 2010 con la construcción de varios terminales de transferencia y el avance en la ejecución de los portales de Provenza y Papi Quiero Piña.

En el año 2011 la construcción del portal PQP se detiene con un avance del 48% y con una inversión de \$75.000 millones, a raíz de una medida cautelar por parte del tribunal administrativo de arbitramento para esclarecer la propiedad de los predios donde se realiza el proyecto. Sumado a esto, se estaban presentado retrasos en el cronograma debido al «incumplimiento en los cronogramas de desembolso de aportes financieros de parte del gobierno nacional y los municipios socios del SITM Metrolínea en Bucaramanga que han afectado el cronograma de obras y la entrada del servicio al municipio de Girón, observando retrasos en el Portal de Floridablanca del Metrolínea de Papi quiero Piña en Floridablanca y de la estación temprana de Piedecuesta, lo que afecta la prestación del servicio por demoras en la entrega de las misma» (Cubides Useche & Estrada Suarez, 2017). La demora descrita anteriormente se estaba dando porque la concesión recibía el 11.75% de la tarifa del SITM, sin embargo, no se recibía el valor esperado por el bajo flujo de pasajeros generando pérdidas para consorcio. Esto causo que en el 2012 se diera la terminación bilateral del contrato la cual quedo sometida al tribunal de arbitramento de la Cámara de Comercio de Bucaramanga.

Es así que en el 2016 la Cámara de Comercio falla a favor del consorcio multando a Metrolínea por un valor de \$169.000 millones de pesos. Es por ello que en el año 2017 Metrolínea interpone un recurso de anulación ante el consejo de estado, pero este responde de la siguiente manera «[...] Declárese infundado el recurso de anulación interpuesto por la Sociedad Metrolínea S.A. contra el laudo arbitral preferido el 18 de febrero de 2016, convocado para resolver las controversias entre dicha sociedad y Estaciones Metrolínea [...]» (Contraloría, 2016).

Actualmente este proyecto no puede avanzar hasta pagar la multa al consorcio y se requiere la gestión de más recursos para poder terminar este proyecto.

Desde el punto de vista de la Gestión de Proyectos del PMI la construcción del Portal Papi Quiero Piña no fue exitosa debido a la mala gestión de las áreas del conocimiento concernientes a la Gestión de los Recursos, la Gestión de los Riesgos y la Gestión de los Interesados. En primer lugar, es probable que durante la etapa de factibilidad del proyecto, la simulación del modelo

económico aprobado por Metrolínea fue ambiciosa, ya que estimaba el uso del SITM por un gran porcentaje de la población y así mismo obtendrían los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, sin embargo la realidad fue otra, el número de usuarios no fue el esperado y se estaban generando atrasos en el cronograma de la obra y pérdidas al consorcio encargado, fallando claramente en el proceso de la planificación de los recursos. Igualmente se falló en el proceso del control de los recursos dado que Metrolínea, no solo tenía que invertir en la construcción de infraestructura sino también en la operación del sistema, aspecto en el que se estaban generando sobrecostos para los operadores de los buses y es probable que se diera prioridad a estos pagos antes que a los de infraestructura para evitar que la operación del SITM se viera afectada.

Así mismo no se gestionó el área del conocimiento de la gestión de los riesgos ya que en el proceso de planificación de los riesgos se debía tener en cuenta la baja afluencia de usuarios, que llevaría truncar el desarrollo de la obra, así mismo se debió identificar otro riesgo importante como sería el no tener claridad sobre la propiedad del predio donde se realizaría el proyecto, aspecto que debía estar claro desde la etapa de pre factibilidad del proyecto y que está directamente asociado al departamento jurídico de Metrolínea y repercutió en el desarrollo de la obra en primera instancia.

Finalmente, otra área en la que se falló fue en la gestión de los interesados, específicamente en los procesos de planificar, gestionar y monitorear el involucramiento de los interesados dado que se dio una afectación muy grande al proyecto por parte de los usuarios, de quienes se esperaba una alta movilización en el SITM y ocurrió lo contrario en ese momento porque los usuarios eran renuentes a usar este medio de transporte ya que estaba acostumbrados a los buses convencionales y no tenía una baja aceptación del SITM.

Edificio habitacional Space. Medellín, Antioquia. El edificio *Space* fue construido durante los años 2006 – 2013, estaba ubicado en el barrio El Poblado de la ciudad de Medellín. El proyecto consistía en un edificio único desarrollado en 6 etapas y cada una de ellas tenía una diferencia de alturas iniciando con 10 pisos en la etapa 1, aumentando gradualmente el número de pisos por etapa hasta la etapa 6 que tenía 24 pisos, así mismo las primeras etapas tenían 2 y 3 sótanos y las últimas 4 sótanos. El sistema estructural elegido era uno combinado entre túnel y columnas. Este proyecto tuvo gran acogida ya que fue construido por constructora Lérica CDO una de las más reconocidas con trayectoria de 50 años en el sector de la construcción en

Colombia, además tenía un equipo de profesionales de reconocido trayecto a nivel regional, nacional e internacional, empezando con Laureano, *El Nano Forero*, arquitecto de gran nombre internacional con varios premios en su hoja de vida quien estuvo encargado del diseño arquitectónico, también estaba el ingeniero Jorge Aristizábal Ochoa el cual cuenta con una gran hoja de vida que suma alrededor de 1800 proyectos estuvo a cargo del diseño estructural y el ingeniero Bernardo Viecco encargado de la evaluación geotécnica.

Justo después de la finalización del proyecto en el mes de agosto de 2013 se presentaron problemas de asentamientos diferenciales y otros problemas los cuales fueron atendidos en su momento. No obstante, el 11 de octubre de 2013 en la mañana los residentes de la torre 6 llamaron al Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres informando una falla estructural de una columna por lo que decidieron evacuar esa sección del edificio. Así pues, la constructora CDO decide resolver el problema enviando un equipo técnico al sitio. A pesar de esto los problemas estructurales de la etapa 6 eran tan graves que el 12 de octubre en la mañana colapsó dejando como resultado 12 personas fallecidas, entre los que se encontraba solo un habitante de la torre, el resto eran vigilantes y obreros. En febrero de 2014 CDO contrata la empresa de demoliciones Atila Implosión SAS para que ejecute la Implosión de la totalidad del edificio.

Ante esta situación la Alcaldía Medellín contrata a la Universidad de los Andes en ese mismo año para encontrar las causas del desplome de la etapa 6, donde tras un riguroso informe presentado en junio indica que la principal causa que genero el colapso fue la carencia de capacidad estructural de las columnas principales de la edificación. «En particular las columnas de los ejes R-3 y S-3 presentaron cargas actuantes que superaron sus capacidades en puntos críticos, por lo cual estas presentaron falla estructural por compresión los días 20 de febrero de 2013 y 11 de octubre de 2013, esta última, un día antes del colapso de la edificación. La falta de capacidad estructural está asociada a una deficiencia en el dimensionamiento y diseño de las columnas» (Universidad de los Andes, 2014). Igualmente expone con preocupación lo que está sucediendo con el control de las construcciones y a su vez el control urbano en Colombia (Restrepo, 2014); Posterior a esto la alcaldía ratifica la autorización de la orden de implosión de las etapas restantes y asume su costo, delegando esta tarea a la ya mencionada compañía Demoliciones Atila Implosión SAS e involucrando otras empresas como la Corporación Merceditas para encargarse del Plan de Manejo Ambiental y a Voltrán SAS para remoción,

transporte y disposición final de los escombros. Es así que en septiembre de 2014 se procede a generar la implosión de las etapas 1, 2, 3 y 4 dejando en pie únicamente la portería.

Después, la fiscalía hace la revisión e investigación de los aspectos anteriormente mencionados encontrando también que hacían falta los cálculos de diseño estructural, había omisiones por parte del suelista, hacía falta control en obra de procesos (el concreto se fundió en obra) existían procesos de excavación deficientes, entre otros. (Suárez Díaz, 2017).

Pasados 4 años de la implosión del resto del proyecto solo queda un lote y se encuentra dividido en: «65 por ciento para los propietarios, representado en unos 7.020 millones de pesos que se les adeuda; 20 por ciento para el Municipio de Medellín, por los cobros de las implosiones que ascenderían a unos 2.160 millones de pesos; 10 por ciento para acreedores del sector privado por valores cercanos a los 1.080 millones de pesos; y 5 por ciento para correr con los gastos administrativos» (El Tiempo, 2017).

Esto cambió la historia del país e incluso la normativa que rige la profesión de la arquitectura, ingeniería y construcción. Se añadió un cambio dentro de la NSR10 que se llamó supervisión técnica de obra la cual obliga a que cualquier edificación de más de 2.000 m² deba tener un supervisor técnico estructural que garantice las buenas prácticas dentro de cualquier proyecto habitacional y con esto se llegue a tener una vivienda segura para los colombianos (Sísmica, 1997).

Desde la gestión de proyectos del PMI este proyecto tiene una mala gestión en las áreas del conocimiento de la gestión de las comunicaciones del proyecto y la gestión de la calidad del proyecto. En cuanto a la primera área, se falló en los procesos de gestionar las comunicaciones y monitorear las comunicaciones ya que el proyecto al parecer se desarrolló en un esquema donde cada profesional realizaba su labor y no había una integración permanente de estos especialmente del arquitecto y el ingeniero civil ya que era evidente que el proyecto debía tener ajustes significativos en los diseños arquitectónico y estructural antes de su ejecución. En cuanto al área del conocimiento de la gestión de la calidad se falló en el proceso de planificar la gestión de calidad y gestionar la calidad debido a que las observaciones realizadas por un trabajador sirvieron para revelar que los elementos estructurales no poseían la calidad adecuada a pesar de tener previamente estudios que indicaban que el proyecto cumplía con los estándares estructurales de calidad. Así mismo la gestión de la calidad fue pésima hasta el grado que ocasionó que se presentaran los problemas ya mencionados.

Puente Chirajara. Vía Bogotá a Villavicencio. La autopista al llano es una de las conexiones viales más importantes del país ya que comunica la ciudad de Bogotá con Villavicencio y hace parte de la Transversal Buenaventura – Puerto Carreño. Sin embargo, históricamente en esta vía se han presentado incidentes producto de errores en ingeniería y las condiciones topográficas adversas de la cordillera oriental. Ante esto el gobierno firmó el contrato de concesión No.444 de 1994 el 2 de agosto de ese año con la Concesionaria Vial de los Andes SAS Coviandes «para la operación y mantenimiento de la vía Bogotá – Villavicencio y el 22 de enero de 2010 suscribió el Adicional No. 1 para la construcción de la doble calzada Bogotá – Villavicencio en el sector El Tablón – Chirajara» (Dinero, 2018).

En el año 2010 la Sociedad Colombiana de ingenieros otorga el Premio Nacional de Ingeniería a Coviandes por los estudios y diseños de la doble calzada Bogotá - Villavicencio, este conjunto de proyectos incluía «480 metros del Puente Chirajara, se sustentó en la innovación de un diseño de un tramo de 30 kilómetros de segunda calzada y otros 15 km de intersecciones y

retornos, con 18 túneles y 44 puentes y viaductos» (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2018).

Específicamente el Puente Chirajara era el proyecto más representativo y estaba diseñado como un puente atirantado que tenía 268 metros de alto y 446 de largo y tenía como función conectar 2 túneles, se esperaba que fuera finalizado en el mes de marzo de 2018. La doble calzada también logró 2 reconocimientos más, el primero fue en el 2015 con el Premio a la Excelencia en Responsabilidad Social Empresarial y recibe un reconocimiento en 2017 durante el XVII Congreso Español de Sistemas Inteligentes de Transporte, teniendo así una de las obras más importantes en la ingeniería colombiana.

Se comienzan las obras en el año 2010 y posteriormente en 2017 la construcción del Puente Chirajara, se desarrolló construyendo la Torre B y Torre C de manera simultánea, una vez finalizadas se empezaron a construir las 2 partes del tablero que se empalmarían posteriormente. Sin embargo, el 15 de Enero de 2018 la Torre B se desplomó estando en el lugar aproximadamente 25 obreros. De manera inmediata empezaron las investigaciones al respecto para determinar el riesgo latente de desplome de la otra torre. Dicha investigación fue realizada

por el Gobierno Nacional a través del American Concrete Institute ACI, el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Infraestructura ANI informando que: «Luego de realizar inspecciones de campo y análisis documental en el área donde se desplomó el viaducto de Chirajara, la comisión de expertos del Instituto Americano del Concreto, le informó a la Agencia Nacional de Infraestructura sobre la inminencia del desplome de la pila del costado oriental del viaducto, que quedó en pie y que estaba en construcción, en la vía Bogotá-Villavicencio» (Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2018). Posteriormente la interventoría contrató a la compañía mexicana Mexpresa para determinar las causas del desplome de la Torre B, determinando que: «Después de analizar los resultados con un modelo estructural simplificado de la torre se confirma la insuficiencia de la estructura ante las cargas estáticas propias del avance la construcción. Hay deficiencia en el diseño del sistema de arriostramiento entre columnas de la Torre en la sección de cambio de dirección» (Mexicana de presfuerzo de cv MEXPRESA, 2018) los problemas que ocasionaron la caída del puente recaen sobre los diseños del pilar principal del puente. Con base en esto, se concluye que la estructura estuvo en peligro de colapso siempre. Después, Coviandes decide no demoler hasta conocer el informe contratado con el reconocido consultor Modjeski & Masters, los cuales son especialistas en estudios forenses de puentes atirantados. El análisis determinó que «En cuanto a la Torre que aún permanece en pie, los resultados de la investigación identificaron agrietamientos que recomiendan proceder con su demolición. En cuanto a la cimentación, los expertos la evaluaron estructural y geotécnicamente, y la encontraron aceptable para las cargas de diseño y consideraron que puede ser reutilizada para soportar un tipo de puente similar, descartando cualquier movimiento en la cimentación y concluyeron que ésta no tuvo ninguna incidencia en el colapso» (Corficolombiana, 2018). Fue así que en julio de 2018 se hace implosión.

El resultado final de este proyecto es la muerte de nueve personas, varios heridos y el detrimento patrimonial de cerca de 72.000 millones de pesos de la nación; una vez más las buenas prácticas en procesos de construcción de un proyecto de esta categoría se ponen en tela de juicio pues denota que si un proyecto es concebido de manera errónea desde sus inicios puede generar resultados adversos para todas las partes interesadas. (Aguilar et al., 2018)

Este proyecto falló en el área de la gestión de calidad del proyecto ya que se generaron fallas en diseño en la torre, los materiales no fueron especificados de la manera más idónea. Por

ejemplo, en la información secundaria revisada se estipula que el concreto no podía soportar más del 20% de las fuerzas calculadas y fue ahí donde estuvo el problema central.

Titán Plaza Centro Comercial. Bogotá, Cundinamarca. Titán Plaza Centro Comercial, nace como idea de proyecto hacia el año 1993 por las firmas Ospina & Cía. S.A. y Cuzesar S.A. los cuales, interesados de manera paralela en el predio, deciden hacer una sociedad para hacer la compra del mismo el cual pertenecía a la fábrica de tuberías de concretos Titán, de allí su nombre final (Suárez Moreno, 2012).

Finalmente, el proyecto inicia a construirse hacia mediados de 2010. Lo cual implicó una planeación de alrededor de 17 años de dicho proyecto para que al fin se pusiera la primera piedra (Revista portafolio EL TIEMPO, 2012). Durante la planeación del proyecto se proyectaron distintas metodologías de proceso constructivo evaluando las posibles fallas a las que estaría expuesto; sin embargo, esto no fue suficiente ya que desde su inicio contaba con una complejidad para la cual no estaba preparado ninguno de los profesionales asociados. Entre los problemas más relevantes encontrados en el desarrollo se puede comentar:

- Falencias en localización topográfica: se cimentó de manera errónea el proyecto 1.80 m desplazado hacia el sur lo cual ocasionó que tuviera que modificarse el eje completo que limita con la carrera 80, ya que de no hacerlo el proyecto iba a quedar invadiendo el espacio público.
- La utilización de materiales de difícil consecución tales como: la cubierta del domo principal fabricada en Etiltetrafluoretileno (ETFE), la piedra de la fachada extraída de Emiratos Árabes la cual fue llevada a China para cortarla en laser y de ahí traerla a Colombia o la fachada maderable especificada en un material alemán llamado Prodex cuya importación demoró alrededor de nueve meses, hizo incurrir en sobrecostos del proyecto y atrasos en la entrega final y la dificultad del mantenimiento a futuro pues no es un material de fácil consecución y resulta de un alto costo de mantenimiento.

- La falta de mano de obra calificada en el proyecto hizo tener miles de reprocesos que castigaron de manera fuerte los tiempos de entrega y precio final de costo directo del proyecto.

Este proyecto, a pesar de tener una exhaustiva planeación desde el punto de vista de la Gerencia de Proyectos del PMI, presentó falencias en las áreas del conocimiento como la gestión de las adquisiciones, la gestión de los recursos y la gestión de la integración.

En la primera de estas áreas se falló en los procesos de planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto, efectuar y controlar las adquisiciones ya que al requerir materiales importados cuya entrega fue demorada se necesitaba tener certeza de los plazos de entrega de los acabados para que no afectar el cronograma. En la segunda área se evidencia una falencia en el proceso de planificar la gestión de los recursos específicamente en la conformación de un equipo que contara con experiencia en edificios comerciales de grandes superficies y experiencia en edificaciones de alta complejidad funcional y para lo que concierne a la instalación de los

acabados importados el director del proyector debió haber contratado directamente con la empresa personal capacitado para guiar la instalación de los acabados, es posible que los sobre costos no hubieran sido tan elevados. Finalmente, en el área de conocimiento de la Integración hay un problema en el proceso de monitorear y controlar el trabajo dado que se tuvo que modificar un eje por falencias en la localización topográfica ya que si se dejaba así el proyecto hubiera quedado inmerso en una vía.

Elaboración del estudio de caso

Para la elaboración del estudio de caso objeto de aprendizaje es importante saber que existen varios factores a tener en cuenta, como por ejemplo que este tipo de estudios utilizan múltiples fuentes de evidencia dentro del contexto del objeto de estudio tales como documentos físicos, archivos digitales, entrevistas, observaciones directas u objetos entre otros. Todo esto con el fin de sistematizar bajo una línea de tiempo uno o varios hechos o procesos con sus respectivos momentos críticos, actores o partes interesadas, con el propósito puntual de entender porque las experiencias se desarrollaron en la manera en que lo hicieron, se obtuvieron los resultados que se obtuvieron y que aspectos son los más relevantes para tener en cuenta en un proyecto futuro de características similares. El efecto esperado de este tipo de análisis es que actores externos puedan comprender que sucedió, y aprender de esta experiencia denominada por el Banco Interamericano de Desarrollo «After Action Reviews» o reflexiones después de la acción.

El estudio de caso es una forma de investigación que tiene mucho que ver con la calidad de la ejecución de un proyecto, aunque está basada en la evidencia cuantitativa de la experiencia

objeto de estudio y para esto se verá a continuación la manera en la que se prepara el estudio de caso bajo las pautas planteadas por el BID (Luna & Rodríguez, 2011).

Preparación de un estudio de caso

Metodología de estudio de caso. La elaboración del estudio de caso requiere pautas establecidas a través de la metodología escogida (Luna & Rodríguez, 2011) que abarcan diseñar el estudio de caso, recopilar la información necesaria para entender el proyecto, realizar el análisis y desglose de la información obtenida, emitir el informe de hallazgos y finalmente definir la aplicabilidad de aprendizaje que tiene el estudio realizado para otros actores externos a futuro.

Figura 1
Metodología de estudio de caso



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

En relación con el esquema visto en la figura 1, a continuación se verá el plan de acción a seguir estandarizando la orientación y el enfoque del caso, los procesos de recolección y el análisis de la información objeto de aprendizaje.

Diseño del caso: antecedentes

Localización. El estudio de caso seleccionado es un proyecto ubicado en zona rural del municipio de La Calera / Cundinamarca en la vereda el Hato, sector 3 cuyo nombre final es «Casa Campestre Vista Hermosa». El proyecto está conformado por un lote de 1930 m² a una altura de 3050 msnm donde se ejecutó la remodelación y ampliación de una casa existente con un área aproximada de 300 m² entre los años 2016 y 2017.

Figura 2
Implantación general del proyecto



Fuente: Héctor David Luna – Topógrafo

Recolección de información: origen del estudio de caso. Los propietarios del proyecto ejecutaron de manera previa algunas adecuaciones en el predio, tales como cubiertas provisionales, jardinería y caminos peatonales (Anexo 1). Entre las actividades que ejecutaron fueron asesorados por un obrero local quien sugirió perfilar el talud que colindaba con la cara occidente de la vivienda con el fin de ampliar el patio posterior y poder usar de manera óptima este espacio. Luego de esta sugerencia los propietarios accedieron a dicha intervención y eliminaron el talud dejando el socavado de la montaña de manera vertical (figura 03).

Figura 3
Intervención del talud por propietarios



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

Esta intervención se mantuvo estable durante un tiempo de 6 meses. Sin embargo, cuando llegó la temporada de lluvias, el nivel freático ocasionó el deslizamiento de la zona donde se perfilo el talud y dicho derrumbe afectó parte de la vivienda y las instalaciones (figura 04) sepultando parte de la zona del patio, zona de ropas y el acceso posterior a la vivienda.

Figura 4
Deslizamientos en el talud



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

En razón de esta eventualidad los propietarios solicitaron la intervención de la compañía IMSA Imaginar Soluciones S.A.S. quienes después de hacer un estudio del caso determinaron que debía hacerse un estudio de suelos para identificar el riesgo de deslizamientos adicionales a los presentados y el plan de acción a seguir para estabilizar el terreno.

Recolección de información: Etapa 1 Plan de acción de contratación inicial. Después de la evaluación inicial del proyecto, la compañía contratada para la mitigación de los hechos emitió el siguiente concepto y propuesta económica para la ejecución de actividades con referencia 233-2016 y fecha 23 de abril de 2016 por un valor \$9.438.800 (Ver anexo 2) el cual tenía el siguiente alcance:

- Ejecución de levantamiento topográfico.
- Estudio de suelos.
- Análisis de estabilidad de talud y diseño de medidas de mitigación.
- Diseño de recolección de aguas lluvias y distribución de agua tratada.
- Levantamiento arquitectónico y adecuación de zonas comunes.

Como se puede evidenciar en el anexo 2 (IMSA Imaginar Soluciones, 2016) (IMSA Imaginar Soluciones, 2016) la primera etapa correspondió únicamente a actividades netamente de consultoría enfocadas a encontrar el estado actual de estabilidad del terreno y la posible mitigación de dicha inestabilidad junto con un requerimiento especial de diseño de una red de recolección de aguas lluvias puesto que la localización del predio presente problemas complejos de suministro de agua potable. Estas actividades tenían un tiempo de ejecución de 30 días calendario que se cumplieron a cabalidad ya que la entrega final de la actividad se realizó el 28 de mayo de 2016.

El análisis realizado por la ingeniera geotecnista María Margarita Montoya arrojó que debía hacerse la implementación de muros tipo gavión ya que el riesgo de deslizamiento era inminente (anexo 3).

Figura 5
Evidencia estudio de suelos



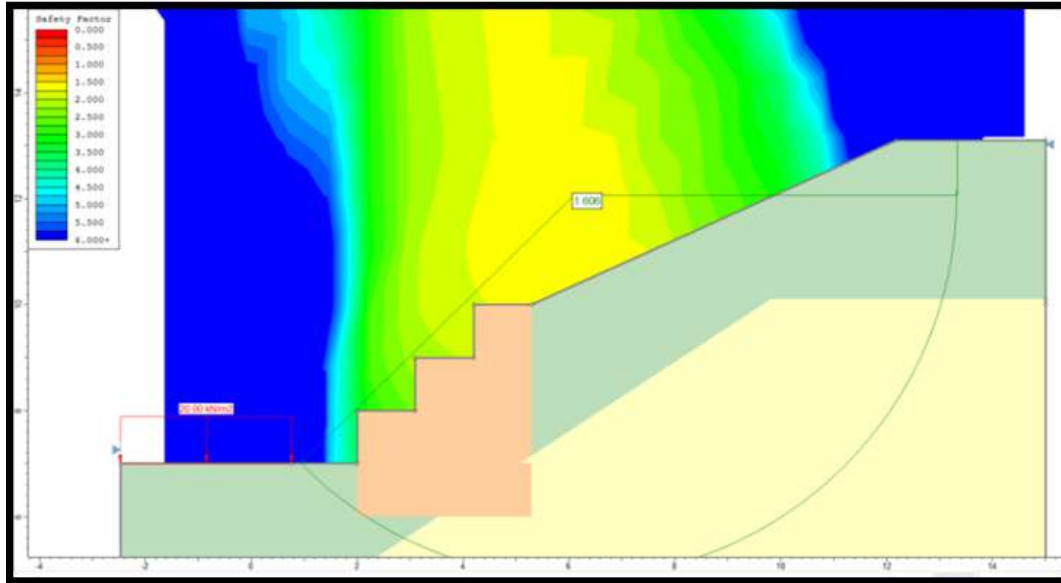
Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

Figura 6
Apiques de estudio de suelos



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

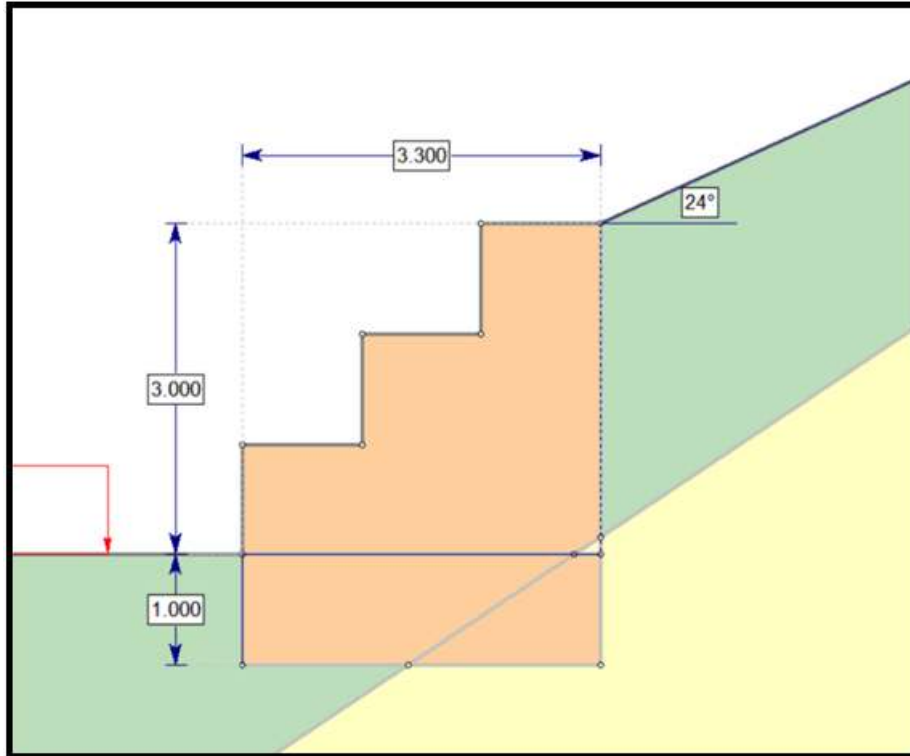
Figura 7
Simulación sísmica de estudios de suelos



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

El muro gavión a construir tenía unas especificaciones de 3,00 m de altura x 3.30 m de ancho y dicho proceso constructivo debía hacerse bajo metodología de trincheras para evitar el desplazamiento del terreno. A raíz de este requerimiento se inició con la denominada segunda etapa del proyecto donde la compañía consultora suministró la propuesta técnica y económica para la ejecución del muro gavión incluyendo excavaciones, desmonte del tejado existente del patio, y montaje del mismo (ver anexo 4) por un valor de \$ 75.814. 540 + AIU e IVA sobre utilidad, con un plazo de ejecución de 90 días hábiles. Sin embargo, por solicitud expresa de los propietarios se solicitó a la ingeniera geotecnista revisar las especificaciones del muro gavión para disminuir costos de ejecución.

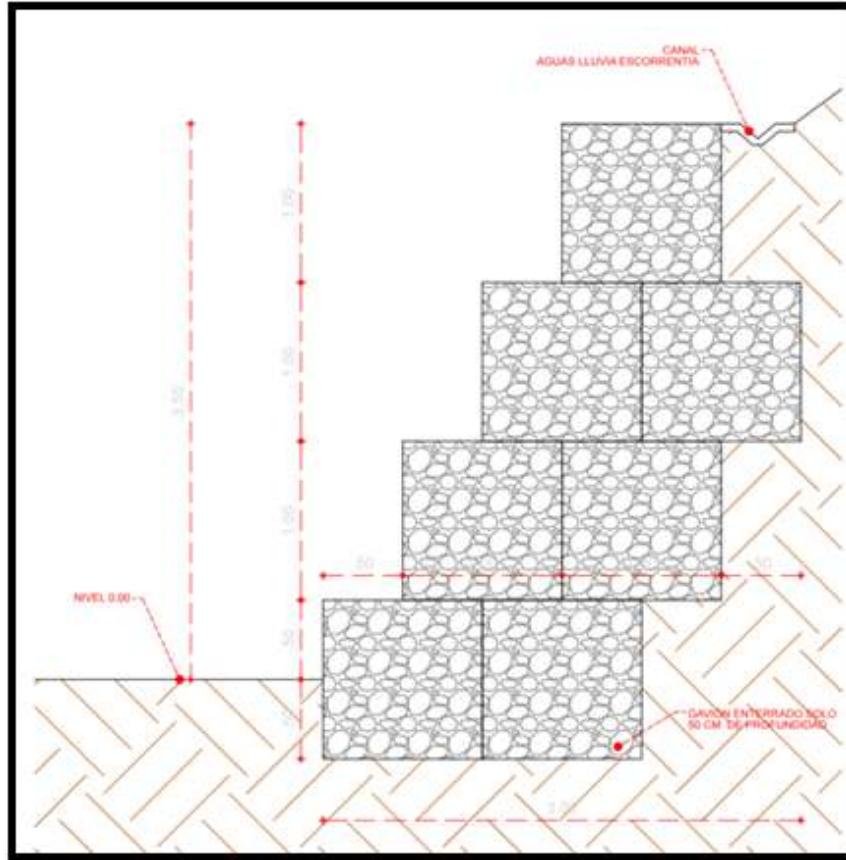
Figura 8
Diseño de talud – propuesta inicial



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

Recolección de información: Etapa 2 Contratación inicial de obra. De acuerdo con el requerimiento del cliente se solicitó a la ingeniera geotecnista, Margarita Montoya, la revisión de optimización de materiales para disminuir costos de ejecución de la estabilización de terrenos de acuerdo al esquema de la figura 9.

Figura 9
Esquema de alternativa propuesta de gaviones



Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

No obstante, la respuesta de la suelista fue parcialmente negativa a la propuesta formulada por el constructor dando confirmación a que se debían construir las tres líneas de gaviones, pero empotrados 50 cm solamente. Dicha conclusión hacía inviable la ejecución del proyecto por temas presupuestales, así que se solicitó el concepto de otra compañía de suelos (EYR Espinosa Restrepo S.A.) quienes estudiaron los ensayos de laboratorio y a través de visitas en sitio consideraron que era viable la propuesta del constructor y que al implementarlo de esta manera no representaba ningún riesgo de deslizamiento. En respuesta a la conclusión del cambio de especificación se dio la propuesta ajustada a los propietarios por un valor de (ver anexo 5) \$54.753.940 + AIU e IVA sobre utilidad con un plazo de ejecución de 90 días hábiles la cual fue aprobada y dio inicio a su ejecución el 17 de junio de 2016.

Recolección de información: Etapa 3 Adición de contratación intervenciones internas de vivienda. Sin haber concluido aún las actividades de la «Etapa 02 contratación inicial de obra»

los propietarios solicitan la adición de una etapa nueva (ver anexo 6) donde se contempla hacer intervenciones de obra civil a:

- Taller de cerámica casero externo a la casa.
- Ampliación de una habitación de la casa (incluyendo cimentación).
- Modificación de la zona de baños tanto de la casa como del taller.
- Enchape en piedra Laja de todos los caminos de zonas comunes externos a la vivienda.
- Modificación de zona de ropas y zona de acopio de basuras.
- Cambio de toda la red eléctrica e hidráulica interna del proyecto.

Dicha propuesta ascendía a \$41.209.890 + AIU e IVA sobre utilidad con fecha del sábado 10 de septiembre de 2016 y un plazo de ejecución de 60 días hábiles a partir de la aprobación, la cual fue aprobada como adición a las actividades ya relacionadas en el anexo 3, el lunes 12 de septiembre.

Recolección de información: Etapa 4 Segunda adición de contratación intervenciones internas de vivienda. Para el miércoles 5 de octubre de 2016 se realizó una nueva adición al contrato de ejecución el cual contemplaba las siguientes actividades:

- Modificación de la red de acometida hidrosanitaria en baños y cocina.
- Modificación de acometida eléctrica para taller de cerámica, vivienda y cuarto de bombas.
- Remodelación de cocina.
- Remodelación de cuarto de bombas.

La propuesta de adición de estas actividades correspondía a \$18.419.000 + AIU e IVA sobre utilidad, la cual fue aprobada el jueves 6 de octubre de 2016 con un plazo de ejecución de 20 días hábiles (anexo 7).

Recolección de información: Liquidación de etapas 2, 3, 4 y etapa 5 tercera adición de contratación intervenciones externas de la vivienda. Las etapas del proyecto se finalizaron en

tiempos similares y en algunos casos antes de finalizar el plazo estipulado al cliente sin embargo debido a innumerables imprevistos (Ver caracterización 3.1.2) el proyecto tuvo resultados adversos para la compañía constructora. Las entregas de las etapas estipuladas se dieron en la siguiente fecha:

- Liquidación Etapa 2, 3 y 4: martes 27 de diciembre de 2016 – 154 días hábiles de ejecución.

Desde el 12 de enero de 2017 hasta el 31 de enero de 2017 se realizaron diferentes actividades de remates del proyecto producto de procesos de calidad deficientes y durante esta etapa se tuvo contratadas 4 personas de tiempo completo realizando las reparaciones relacionadas a continuación:

Figura 10
Listado de pendientes proyecto La Calera

LISTADO DE PENDIENTES PROYECTO LA CALERA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN
1	Guardaesobras cocina	jueves, 12 de enero de 2017	sábado, 14 de enero de 2017
2	Lavaplatos eléctrico tapa	jueves, 29 de diciembre de 2016	jueves, 29 de diciembre de 2016
3	Cubiertero	jueves, 29 de diciembre de 2016	jueves, 29 de diciembre de 2016
4	Entrepaña bandejas horno	jueves, 29 de diciembre de 2016	jueves, 29 de diciembre de 2016
5	Pintar color Mineral piso	jueves, 12 de enero de 2017	viernes, 13 de enero de 2017
6	Superboard de techo	lunes, 16 de enero de 2017	viernes, 20 de enero de 2017
7	Lámparas	martes, 17 de enero de 2017	martes, 17 de enero de 2017
8	Instalar campana	viernes, 20 de enero de 2017	viernes, 20 de enero de 2017
9	Cárcamos asegurar a piso	jueves, 12 de enero de 2017	jueves, 12 de enero de 2017
10	Tapar 2400 caja eléctrica frente a zona de ropas	jueves, 12 de enero de 2017	jueves, 12 de enero de 2017
11	Tapones para tubería de tejado de habitaciones	viernes, 13 de enero de 2017	viernes, 13 de enero de 2017
12	Cotización modificación llegada acometida eléctrica a tablero principal	miércoles, 18 de enero de 2017	miércoles, 18 de enero de 2017
13	Tapa caja de paso eléctrica en cárcamo de esorrentía	martes, 17 de enero de 2017	jueves, 19 de enero de 2017
14	Abrir Huecos a la placa de la zona de basuras para poner tapas de basura	martes, 17 de enero de 2017	jueves, 19 de enero de 2017
15	Punto hidráulico al lado de zona de basuras	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
16	Puertas de zona de basuras en malla similar al cárcamo o en celosía	viernes, 13 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
17	Reforzar rejilla de cárcamo de salida	viernes, 13 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
18	Tapar hueco al lado del calentador en piso	miércoles, 18 de enero de 2017	miércoles, 18 de enero de 2017
19	Afinado de techo y tapar hueco de zona de caleta	miércoles, 18 de enero de 2017	jueves, 19 de enero de 2017
20	Hacer ventilación con rejilla	jueves, 19 de enero de 2017	viernes, 20 de enero de 2017
21	Toma eléctrica adentro de la caleta volteando la de la lavadora	jueves, 19 de enero de 2017	viernes, 20 de enero de 2017
22	Poner soscos a los desagües del cárcamo	martes, 17 de enero de 2017	martes, 17 de enero de 2017
23	Desagüe para poceta de paso de agua lluvia	miércoles, 18 de enero de 2017	sábado, 21 de enero de 2017
24	Cotización de portón	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
25	Cotización parqueadero	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
26	Cotización Cerrar zona norte de gaviones y modificar tubería eléctrica	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
27	Cotizar instalación de guardaescoba en gres para toda la sala y comedor	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
28	Cotización mesón para lavamanos	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
29	Marco y puerta de cuarto de maquinas	lunes, 16 de enero de 2017	miércoles, 18 de enero de 2017
30	Puerta para closet	lunes, 16 de enero de 2017	lunes, 16 de enero de 2017
31	Arreglo canal amarrarla a árbol existente	viernes, 20 de enero de 2017	viernes, 20 de enero de 2017

Fuente: IMSA Imaginar Soluciones S.A.S.

Posterior al proceso de remates realizado en el proyecto el cliente manifestó el interés de llevar a cabo una quinta etapa del proyecto la cual incluía las siguientes actividades:

- Ejecución de cerramiento de lote y portón de acceso automatizado
- Modificaciones a taller de cerámica en tejado y baño
- Ejecución de acceso y zona de parqueadero
- Reparaciones varias.

La propuesta fue presentada el lunes 30 de enero de 2017 y finalmente aprobada el 10 de febrero de 2017 por \$36.131.711 con un plazo de ejecución de 60 días calendario aproximadamente (anexo 8).

El proceso de esta última etapa finalizó el 9 de mayo de 2017 con un precio final de liquidación por mayores cantidades de \$41.089.111, pero el pago final por parte del cliente correspondiente al 10 % del proyecto fue cancelado el día 27 de agosto.

Línea de tiempo del proyecto

Figura 11
Línea de tiempo del proyecto



Fuente: elaboración propia

Recolección de información: Caracterización del estudio de caso

Disponibilidad de servicios públicos rurales. El sistema de servicios públicos rurales en la vereda El Hato está compuesto por los servicios de acueducto, acueducto alcantarillado, red de energía eléctrica, redes de teléfono.

- **Acueducto:** el acueducto de la vereda está clasificado en la Zona 3 teniendo varios acueductos los cuales están listados y resaltados en la (figura 12). Se puede observar que hay cinco acueductos en la vereda, sin embargo, estos estaban alejados del proyecto y se tuvo un suministro precario del agua dependiendo únicamente del afluente una quebrada local que suministra este servicio de manera artesanal. En este sentido el propietario de la casa depende actualmente en gran medida del aprovechamiento de las aguas lluvias.

Figura 12

Acueductos en el municipio de La Calera

	NOMBRE DEL ACUEDUCTO	VEREDA	NOMBRE DE QUEBRADA	PREDIO CAPTACION	NUMERO CATASTRAL	COORDENADA N-Y	Altura ASNM
ZONA 3							
13	Asociación Agropecuaria de Usuarios del Acueducto Las Mercedes No Nacional	El Hato	Las Mercedes				
14	Asociación de Usuarios Acueducto Acualibano	Libano	Los Caños Y/O Alegrías	hacienda El Libano	80170000	1006601 1009090	
15	Junta de acción comunal el Libano	El Libano	El Hato				
16	Asociación de usuarios del acueducto Los Lagos	El Salitre	El Molino				
17	Asociación de usuarios molinos	El Salitre	Socha El Molino				
18	Asociación de usuarios del acueducto rural el salitre "AUAS E.S.P."	Salitre San Rafael	La Marmaja			1010109 1007742	2927
19	Asociación agropecuaria acueducto Turin	El Hato	Turin	Buena Vista	81114000	1003433 1008540	3142
20	Asociación Acueducto el Coral sector Chocolatero	Salitre	Nacimiento El Coral				
21	Asociación Acueducto Veredal Las Lajitas	El Hato	Las Lajitas				
22	Acueducto las Alegrías	El Libano					
23	Acueducto los Arrayanes	El Libano					
24	Acueducto Sucre 1 y 2 San Rafael	El Rodeo					
25	Asociación usuarios del acueducto de la quebrada el barro	El Hato	El Barro				
26	Asociación de usuarios acueducto de las Mercedes	El Hato	Las Mercedes				
27	Asociación acueducto chorro de la pita	San Rafael	Marthan	hacienda el Carmen	40021000	1013713 1009956	2800

Fuente: POT municipio La Calera

- **Alcantarillado:** la vereda el Hato está conectada al sistema de res de alcantarillado y cuenta con planta de tratamiento y en algunos sitios se presentan pozos sépticos individuales. El proyecto contaba con un pozo séptico instalado por un contratista gestionado directamente por el propietario y por tanto no tiene falencias en este aspecto.
- **Redes de energía eléctrica:** según el POT de La Calera está conformado por «líneas de conducción de alta, media y baja tensión, postes, torres, conducciones subterráneas y subestaciones eléctricas de los centros poblados rurales y las zonas rurales del municipio» (Consejo Municipal de La Calera, 2010). La información es verídica ya que en el proyecto hay una provisión permanente de energía con fallas en el suministro esporádicas que repercutieron de manera negativa en el desarrollo del proyecto estudio de caso.

- **Redes de datos y telefonía:** según el POT de La Calera está conformado por «sistema de cableado, casetas para servicio público, subestaciones y centros de control, torres de repetición en centros poblados rurales y zonas rurales del municipio» (Consejo Municipal de La Calera, 2010). Sin embargo, el proyecto no está conectado a una red de datos y telefonía, debido a que se encuentran muy lejos de la red y no fue posible establecer una conexión. La cobertura de señal de telefonía celular es deficiente teniendo cobertura únicamente del operador Claro en señal 3G.

Medios de transporte y vías de acceso. El sector no cuenta con un servicio de transporte estructurado, únicamente existe una línea de buses de la empresa Teusacá S.A. que parten sobre la carrera 13 con calle 72 en Bogotá y que tienen como destino más cercano la vereda antenas que está a unos 4 km de distancia del proyecto. Los habitantes del sector se movilizan en vehículos particulares o en servicio de transporte que prestan los habitantes del sector con un costo de \$ 15.000 pesos por cada trayecto hasta la vía principal donde se debe hacer trasbordo con el ya nombrado sistema de buses. Este factor impactó de manera negativa el proyecto, ya que no se contempló que el transporte de los obreros tuviese un sobre costo tan alto y que repercutiera de manera representativa en resultado final de costos asociados al proyecto.

Figura 13

Buses de la empresa Teusacá S.A.



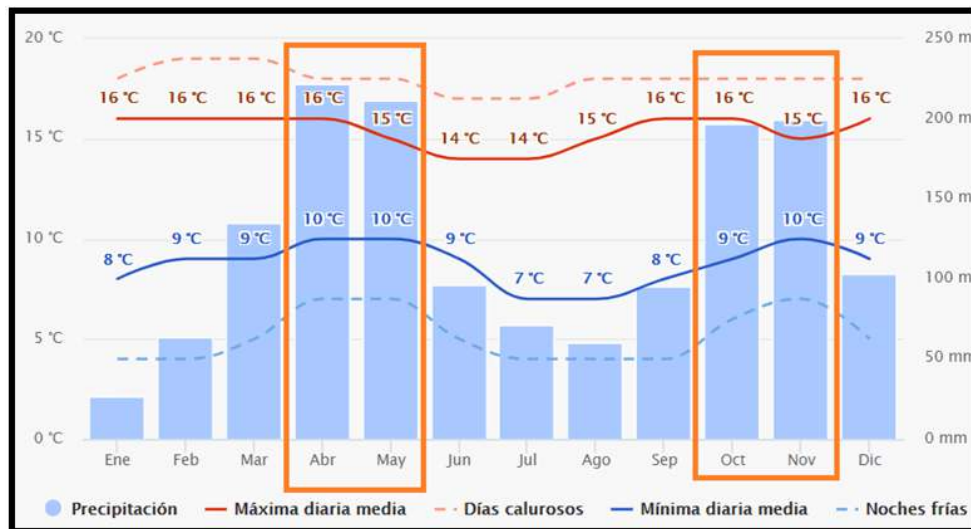
Fuente: Google Street View

El acceso al sitio del proyecto desde el sector conocido como «santiamén» está pavimentado en un 50%, ya que la vía que conduce hasta el proyecto es una vía secundaria. Esto implicó que en tiempo de lluvia la carretera se vuelve intransitable para vehículos diferentes a 4x4. Esta condición fue negativa para el proyecto ya que en varias ocasiones el personal tuvo que caminar 4 km desde la vía principal por no tener un transporte adecuado para llegar al sitio de la obra

3.1.2.3 Climático y social.

Temperaturas medias y precipitaciones: se inicia analizando 2 datos importantes. El primero es la «máxima diaria media» expresada como una línea roja continua la cual muestra la temperatura máxima de un día por mes, esta indica que durante la mayor parte del año se llega a los 16°C. Así mismo, está la «mínima diaria media» expresada como una línea azul continúa indicando la temperatura mínima que puede llegar a los 7°C y durante el año se mantiene entre los 8°C y los 10°C. En lo que respecta a los días calurosos (línea roja interrumpida) y las noches frías (línea azul interrumpida) los primeros pueden llegar a los 19°C y las noches hasta los 4°C. Los meses que presentan más precipitación son los meses de abril, mayo, octubre y noviembre.

Figura 14
Temperaturas medias y precipitaciones en La Calera



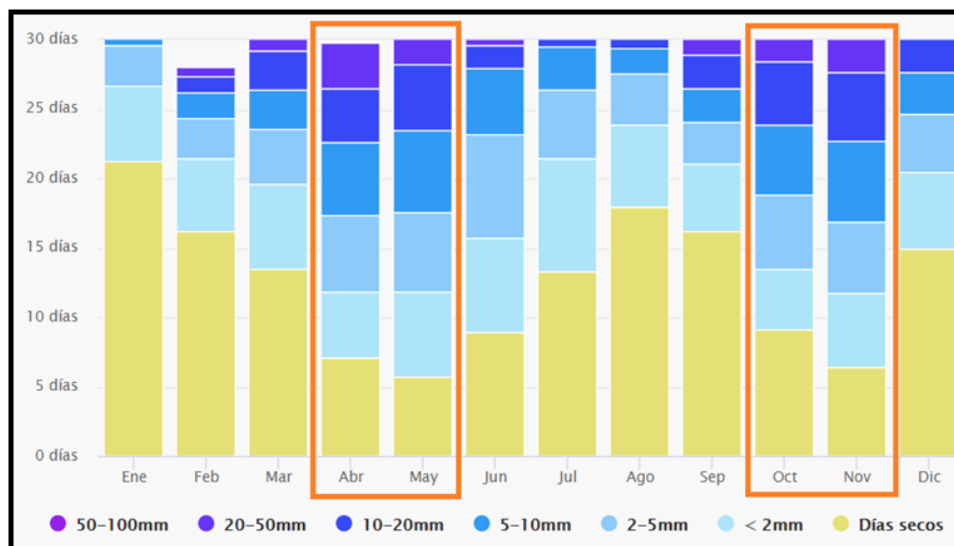
Fuente: Meteoblue

El personal escogido para realizar las labores en el sitio del proyecto era en su gran mayoría obreros provenientes del Valle del Cauca y del Cauca, razón por la cual, las bajas temperaturas

del sector desembocaron en gran número de incapacidades del personal, deserción de las actividades, horas en las bajas temperaturas no permitían realizar las labores pues el personal no resistía el frío. Se evidenció que una gran falencia de este proyecto fue la falta de caracterización del aspecto climático que aunque se obvió repercutió de manera negativa y representativa.

Cantidad de la precipitación: En este gráfico se muestran los días en que se obtienen ciertas cantidades de precipitación en La Calera, habiendo una mayor cantidad en los meses de Abril, Mayo, Octubre y Noviembre. El mes más lluvioso es Mayo teniendo solo 5.7 días secos y el resto con lluvia.

Figura 15
Cantidad de la precipitación en La Calera

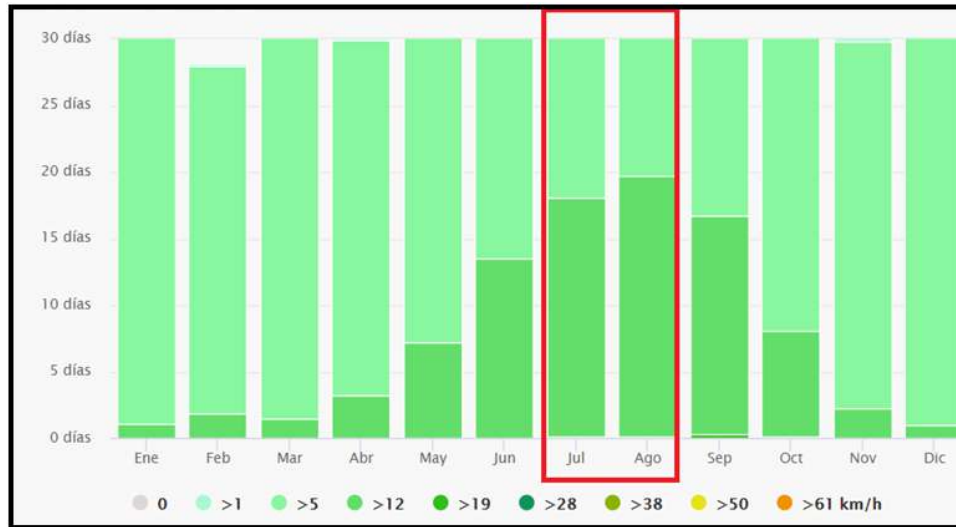


Fuente: Meteoblue

A pesar de que el proyecto de ejecución dio inicio el 17 de junio de 2016 lo cual en teoría indicaría que la lluvia sería un factor menos presente, en el sector se presentó las ya conocidas variaciones de clima y la lluvia fue una constante en gran parte de la ejecución de las obras externas de la casa, lo cual implicó sobrecostos en impermeables para todos los obreros, reprocesos por caídas de escorrentías. Aquí se evidenció que hacer un proceso constructivo antes de iniciar cualquier obra es fundamental. Si se hubiese contemplado en el presupuesto implementar carpas de polietileno provisionales, seguramente el resultado habría sido diferente.

- **Velocidad del viento:** a continuación se muestran los días del mes en que el viento pasa a cierta velocidad en La Calera, son los meses de julio y agosto donde la velocidad del viento es mayor. Con vientos que pueden llegar a los 12 km/h, especialmente en el mes de agosto. La velocidad promedio del viento en está entre los 5-12 km/h.

Figura 16
Velocidad del viento en La Calera, por Meteoblue



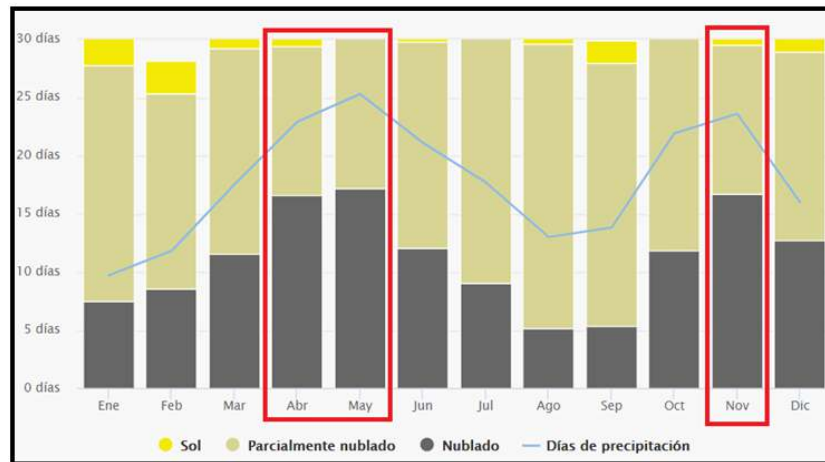
Fuente: Meteoblue

El viento, al igual que la lluvia, jugó un papel nocivo para el desarrollo de las actividades ya que entre más viento hace la sensación térmica es más fría, esto hizo desertar a en varias ocasiones a los obreros encargados del proyecto, imposibilitó la ejecución de actividades debido a la negativa del personal de trabajar bajo temperaturas de sensación térmica de 5° a 7° centígrados.

- **Cielo nublado, sol y días de precipitación:** en esta gráfica se muestra el número de días al mes en los que se tiene sol, días nublados y parcialmente nublados En La Calera. Podemos ver que en la mayor parte del año se presentan días parcialmente nublados y totalmente nublados. Sin embargo, los meses del año que presentan más días nublados son abril, mayo y noviembre, también durante estos meses aumentan los días de precipitación especialmente en el mes de mayo.

Figura 17

Cielo nublado, sol y días de precipitación en La Calera, por Meteoblue



Fuente: Meteoblue

Al hacer una mirada en retrospectiva de todos los acontecimientos antes descritos se evidencia la gran falencia en el proyecto al no haber caracterizado de manera previa las condiciones climáticas de la ubicación del proyecto. Como conclusión de este análisis se puede decir que la relevancia de este aspecto fue fundamental partiendo desde la lluvia ocasionó en el deslizamiento del talud (Razón por la cual la empresa IMSA Imaginar Soluciones S.A.S. fue contratada) hasta las repercusiones que tuvo en todo el desarrollo del proyecto en aspectos logísticos, ausentismo de personal, accesibilidad, dificultad de consecución de proveedores, sobre costos en medidas de mitigaciones climáticas etc.

- **Población:** según el Departamento Nacional de Planeación DNP en la ficha de caracterización municipal 25377 la población del municipio de la Calera era de 27169 y distribuido de la siguiente manera; el 43% está en la cabera municipal y el 57% en el área rural. Así mismo esta población se distribuye en los 340 m2 teniendo una densidad por km² de 81 habitantes. En relación con la población existente denominada por los locales como «raizales», se intentó hacer contratación de personal de obra que conociera el sector y que viviera de manera local, sin embargo, no se obtuvo interés por parte de los habitantes de la zona en participar en el proyecto debido a que según manifestaron varios de ellos de manera verbal «esto era un trabajo muy duro».

Financiero y administrativo

- **Financiero:** respecto al contexto administrativo y financiero del proyecto se puede describir que se planteó una forma de pago que no estaba acorde con un flujo de caja de inversión. Simplemente de acuerdo a lo que se acostumbraba se solicitaron los pagos de la siguiente manera:
 - 50% como anticipo para iniciar las actividades.
 - 30% cuando se haya ejecutado la mitad de las actividades pactadas.
 - 20% contra entrega de los trabajos.

La repercusión importante en el flujo de caja consistió en los siguientes aspectos:

- Para dar inicio a los servicios con el 50% del presupuesto se consideró a la ligera que era un buen porcentaje, sin embargo, en la ejecución del segundo pago no era suficiente obtener el 30% del dinero ya que el flujo requería un porcentaje más estable de ingresos de los recursos por parte del cliente que fuera semana a semana.
- A pesar de tener un planteamiento de pagos con unos entregables medibles, el cliente no realizó los pagos de manera oportuna y abonó de manera arbitraria de acuerdo a como iba contando con los recursos para abonar.
- La compañía constructora tuvo que apoyarse en créditos bancarios que no solo estaban destinados a cubrir los costos directos del proyecto, sino también los costos de operación adicionales.
- Los costos financieros bancarios no estaban contemplados en ninguna parte del proyecto por lo cual repercutieron en los imprevistos y posteriormente en la utilidad final del proyecto

Al realizar la revisión de estos aspectos financieros del proyecto puede verse de manera clara que en este proyecto no hubo una planeación financiera profesional, simplemente se plantearon unos pagos sobre una experiencia de los socios de la compañía basados en un proyecto anterior de menor escala donde la forma de pago funcionó. Sin embargo, la experiencia de los socios no pudo prever que el contexto del proyecto era totalmente diferente y que la caracterización del proyecto no era clara o era nula.

- **Administrativo:** en el contexto administrativo, se plantearon unos costos de administración correspondientes al 6% sobre el valor del costo directo, pero al igual que el flujo de caja, no se calcularon de manera específica los costos de administración e imprevistos lo cual hizo que el flujo de caja con los recursos recibidos se viera altamente impactado de manera negativa. El costo total del proyecto juntando todas sus etapas tuvo un costo final de \$164.910.749 y el valor correspondiente a administración fue \$9.894.644 lo cual fue representativamente inferior a lo real pues el costo de administración ascendió a un valor aproximado de \$17.880.371 que corresponde al 12% del valor total del proyecto.

Contexto técnico. En el proyecto estudio de caso no se hizo una coordinación técnica de diseños, razón por la cual se encontraron infinidad de interferencias con otros sistemas tales como: instalaciones eléctricas, sanitarias y diseño e intervenciones que no correspondían con la realidad. Adicional a esto, se identificaron los siguientes aspectos técnicos que son relevantes para cualquier tipología de proyectos:

- No se realizó la coordinación y graficación de un proceso constructivo en la actividad del trasiego de materiales y la fabricación de los gaviones de piedra.
- No se hizo una evaluación de las condiciones de acceso al sitio de la obra, lo que ocasionó situaciones de peligro entre las cuales se puede destacar que un transporte tipo doble troque con capacidad de 15 toneladas de carga, intentó subir hasta el sitio de la obra y estuvo a punto de volcarse sobre una de las pendientes del camino, como consecuencia adicional, se enterró entre el barro de la carretera y fue necesario contratar

un transporte pequeño adicional que descargara la totalidad de doble troque en numerosos viajes.

- No se realizó la coordinación y graficación de un proceso constructivo en actividades tales como: el trasiego de materiales para la fabricación de los gaviones de piedra.

Lecciones aprendidas del caso de estudio

Verificación de la información existente

Se analizó el registro documental existente del proyecto con el fin de encontrar la existencia de un método de gestión de las lecciones aprendidas o registro de las mismas en la bitácora de obra o documento complementario, sin embargo, no hay información al respecto de las lecciones aprendidas después de la ejecución del proyecto. Así mismo, como segunda instancia se

entrevistó al arquitecto Andrés Suarez encargado de la empresa, encontrando que él tenía conocimiento de las lecciones aprendidas, pero no había elaborado un registro documental de estas. Resumiendo, así que la compañía en su momento no tenía un plan de gestión de lecciones aprendidas donde se recolectaran, clasificaran analizaran y se divulgaran posteriormente. Por lo tanto, se hace necesario implementar un modelo de evaluación de lecciones aprendidas para su caracterización.

Análisis de la información: metodología para la recolección de las lecciones aprendidas

Modelo de evaluación basado en el PMI para las lecciones aprendidas del caso de estudio.

Dado que no existe un registro de las lecciones aprendidas en el proyecto se hace necesario identificarlas por medio de un modelo de evaluación. Por lo tanto, se crea un formato basado en las 10 áreas del conocimiento del PMBOK Sexta edición establecido por el PMI, las preguntas surgen al contrastar la caracterización del proyecto caso de estudio con las salidas de algunos de los procesos de todas las áreas del conocimiento. A continuación, se muestra el formato fraccionado con el fin de explicar la elección de las preguntas categorizadas en cada área.

En primer lugar, están las preguntas de la Gestión de la Integración donde se hizo una aproximación a las relacionadas con documentación del proyecto, supuestos e incidentes y lecciones aprendidas generadas por el proyecto. Esta sección nos pareció importante ya que sin aplicar la encuesta se empiezan a percibir algunas lecciones aprendidas.

Tabla 2
Preguntas gestión de la integración

Gestión de la integración
¿Se generó el Acta de Constitución del proyecto?
¿Se creó un Registro de Supuestos?
¿Se generó un Registro de incidentes?
¿Se manejaron Solicitudes de Cambio?
¿Se hicieron actualizaciones a los documentos del proyecto?
¿Se creó un Registro de lecciones aprendidas?
¿Se aplicaron lecciones aprendidas de proyectos anteriores?
¿Se generaron informes de desempeño del trabajo?
¿Se hizo un informe final del proyecto?

Fuente: elaboración propia

Las preguntas de la gestión del alcance del proyecto surgen a causa de los cambios efectuados en el proyecto ya que se generaron adiciones contractuales que causaron que el alcance variara durante el ciclo de vida del proyecto, además ante eso se precisaba saber si se habían recibido los entregable.

Tabla 3
Preguntas gestión del alcance del proyecto

Gestión del alcance del proyecto
¿Se definió el alcance del proyecto?
¿Se monitoreo y controló el alcance del proyecto?
¿Se validó el alcance del proyecto?
¿Se creó una EDT o WBS?
¿Se actualizó la EDT o WBS?
¿Los entregables (diseños, documentos técnicos, etc.) fueron aceptados?
¿Se generaron solicitudes de cambio del alcance?

Fuente: elaboración propia

Las preguntas de la gestión del cronograma surgen al definir y controlar el cronograma y la aplicación de conceptos complementarios que permiten conocer si este se efectuó de la mejor manera. Así mismo se quería saber si los incidentes generados por las condiciones climáticas también lo habían afectado.

Tabla 4
Preguntas gestión del cronograma

Gestión del cronograma
¿Se implementó un plan de gestión para el cronograma?
¿Se definieron actividades sus atributos y duración?
¿Se vio afectada la línea base del cronograma?
¿Se presentaron retrasos significativos que afectaron el cronograma del proyecto?
¿Se presentaron adelantos en el cronograma?
¿Se implementó el Método de la ruta crítica y se identificó la misma?

Fuente: elaboración propia

Las preguntas relacionadas con la gestión de los costos pretenden reconocer si la estimación de los costos fue la más acertada ya se presentaron imprevistos en el proyecto generados por incidentes como condiciones climáticas adversas, difícil acceso al lugar de la obra, falencias en servicios públicos, entre otros.

Tabla 5
Preguntas gestión de los costos

Gestión de los costos
¿La estimación de los costos fue eficiente?
¿Se definieron los requisitos de financiamiento del proyecto?
¿El control de los costos se vio reflejado durante la ejecución de la obra?

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las preguntas de gestión de la calidad se pretende saber el cumplimiento por parte de los involucrados en aspectos como plan de calidad, la calidad de los entregables. Lo anterior debido a que la caracterización surgió la necesidad de hacer retoques en la etapa final del proyecto, evidenciando posibles falencias en esta área del conocimiento.

Tabla 6
Preguntas gestión de la calidad

Gestión de la calidad
¿Se elaboró un plan de gestión de la calidad?
¿Se aplicaron métricas de calidad (Tareas completadas a tiempo, desempeño en los costos, número de defectos detectados por día, puntajes de satisfacción de los clientes, etc.)?
¿Se midió la calidad de los entregables?
¿Se realizaron auditorías?
¿Se implementaron métodos de mejora de la calidad?

Fuente: elaboración propia

En las preguntas de gestión de recursos se tuvo en cuenta los miembros del equipo para saber su rol y responsabilidades. Así mismo la caracterización permitió generar las relacionadas con desplazamiento de personal al lugar de la obra, equipos y materiales. También se necesitaba saber si existía un plan de gestión de los recursos ya que se presentaron inconvenientes por diversos motivos y se precisa conocer la opinión de los involucrados en los temas de rendimiento y continuidad del personal.

Tabla 7
Preguntas gestión de los recursos

Gestión de los recursos
¿Se generó un acta de constitución del equipo de trabajo en la que se describiera el rol y responsabilidades?
¿Las habilidades interpersonales del equipo de trabajo encargado de la dirección del proyecto favorecieron el desarrollo del proyecto?
¿Se generaron inconvenientes en el desplazamiento del personal, material, equipos y maquinaria al lugar de la obra?
¿Las condiciones climáticas afectaron la ejecución de la obra?
¿Se mantuvo el equipo de trabajo encargado de la dirección del proyecto?
¿Hubo rotación en del personal encargado de la mano de obra?
¿Se midió el rendimiento en obra?
¿Se tenía un plan de gestión de los recursos?

Fuente: elaboración propia

Las preguntas de la gestión de las comunicaciones surgen para saber cómo se gestionaron estas con los interesados del proyecto y como se involucraron a estos en el proyecto. En la caracterización a pesar de que estos no incidieron en el proyecto de manera negativa la comunicación con estos puede ser primordial en cualquier proyecto.

Tabla 8
Preguntas gestión de las comunicaciones

Gestión de las comunicaciones
¿Se generó un plan de gestión de las comunicaciones?
¿Se identificaron y registraron los interesados (gente del lugar, sponsor, etc.) en el proyecto?
¿Se generó una matriz de evaluación de la participación de los interesados?
¿Se generó un plan de involucramiento de los interesados?

Fuente: elaboración propia

Las preguntas relacionadas con la gestión de los riesgos fueron principalmente tomadas de los procesos del PMBOK. En la caracterización no se tuvieron en cuenta riesgos relacionados con desplazamientos, condiciones climáticas adversas entre otros es por ellos que se consideraron estas preguntas como pertinentes.

Tabla 9
Preguntas gestión de los riesgos

Gestión de los riesgos
¿Se generó un plan de gestión de riesgos?
¿Se realizó un seguimiento al plan de gestión de riesgos?
¿Se creó un registro cuantitativo y cualitativo de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto?
¿Se utilizó alguna de las representaciones de la incertidumbre (análisis de montecarlo, análisis de sensibilidad, árbol de decisiones, ¿diagrama de influencias)?
¿Se generó un análisis de supuestos y restricciones?
¿Se realizó un análisis FODA?
¿Se generaron estrategias para mitigar las amenazas del proyecto?

Fuente: elaboración propia

En la gestión de las adquisiciones se generaron preguntas relacionada con la gestión de estas, estrategias al momento de contratar en el proyecto y la elección de proveedores. Lo anterior debido a que en la caracterización se evidencia que tenía que recorrer una gran distancia para llevar los materiales a la obra y el costo de las adquisiciones puede variar en contra de lo presupuestado.

Tabla 10
Preguntas gestión de las adquisiciones

Gestión de las adquisiciones
¿Se generó un plan de gestión de las adquisiciones?
¿Se tuvo en cuenta alguna estrategia al momento de realizar las contrataciones en el proyecto?
¿Se tuvieron en cuenta criterios para la elección de proveedores?

¿Se tomaron decisiones de hacer o comprar que afectaran el presupuesto de manera significativa?
 Estas son sobre si un determinado trabajo puede ser realizado de
 Manera satisfactoria por el equipo del proyecto o debe ser adquirido de fuentes externas.

Fuente: elaboración propia

En la gestión de los interesados se tuvo en cuenta la identificación de los involucrados, planificación del involucramiento y monitorea este. Esto es importante sin embargo en la caracterización en lo que logra apreciar los interesados no actuaron en contra del proyecto, sin embargo, es importante identificarlos ya que estos pueden llegar a tener un impacto negativo en cualquier proyecto.

Tabla 11
Preguntas Gestión de los interesados

Gestión de los interesados	
¿Se estandarizó algún método para identificar a los interesados del proyecto?	
¿Se gestionó el proceso de planificar el involucramiento de los interesados?	
¿Se gestionó el proceso de Monitorear el involucramiento de los interesados?	

Fuente: elaboración propia

Formato del modelo de evaluación basado en el PMI para las lecciones aprendidas del caso de estudio

Tabla 12
 Formato del modelo de evaluación aplicado

Formato basado en las áreas del conocimiento del PMBOK para la recolección de las lecciones aprendidas proyecto: Casa vista hermosa					
Nombre: Andrés Mauricio Suarez					
Cargo o rol: Gerente de Proyectos					
Área del conocimiento	Pregunta	Sí	No	Algunas veces	Ns/nr
	¿Se generó el Acta de Constitución del proyecto?		X		

Gestión de la Integración	¿Se creó un Registro de Supuestos?		X		
	¿Se generó un Registro de incidentes?		X		
	¿Se manejaron Solicitudes de Cambio?		X		
	¿Se hicieron actualizaciones a los documentos del proyecto?			X	
	¿Se creó un Registro de lecciones aprendidas?			X	
	¿Se aplicaron lecciones aprendidas de proyectos anteriores?			X	
	¿Se generaron informes de desempeño del trabajo?		X		
	¿Se hizo un informe final del proyecto?	X			
Gestión del Alcance	¿Se definió el alcance del proyecto?			X	
	¿Se monitoreo y controló el alcance del proyecto?		X		
	¿Se validó el alcance del proyecto?		X		
	¿Se creó una EDT o WBS?		X		
	¿Se actualizó la EDT o WBS?		X		
	¿Los entregables (diseños, documentos técnicos, etc.) fueron aceptados?	X			
	¿Se generaron solicitudes de cambio del alcance?			X	
Gestión del Cronograma	¿Se implementó un plan de gestión para el cronograma?		X		
	¿Se definieron actividades sus atributos y duración?		X		
	¿Se vio afectada la línea base del cronograma?		X		
	¿Se presentaron retrasos significativos que afectaron el cronograma del proyecto?			X	
	¿Se presentaron adelantos en el cronograma?		X		
	¿Se implementó el Método de la ruta crítica y se identificó la misma?		X		
Gestión de los Costos	¿La estimación de los costos fue eficiente?		X		
	¿Se definieron los requisitos de financiamiento del proyecto?		X		
	¿El control de los costos se vio reflejado durante la ejecución de la obra?		X		
Gestión de la Calidad	¿Se elaboró un Plan de gestión de la calidad?		X		
	¿Se aplicaron métricas de calidad (Tareas completadas a tiempo, desempeño en los costos, número de defectos detectados por día, puntajes de satisfacción de los clientes, etc.)?		X		
	¿Se midió la calidad de los entregables?		X		
	¿Se realizaron auditorías?		X		
	¿Se implementaron métodos de mejora de la calidad?		X		
	¿Se generó un acta de constitución del equipo de trabajo en la que se describiera el rol y responsabilidades?		X		
	¿Las habilidades interpersonales del equipo de trabajo encargado de la dirección del proyecto favorecieron el desarrollo del proyecto?			X	
	¿Se generaron inconvenientes en el desplazamiento	X			

Gestión de los Recursos	del personal, material, equipos y maquinaria al lugar de la obra?				
	¿Las condiciones climáticas afectaron la ejecución de la obra?	X			
	¿Se mantuvo el equipo de trabajo encargado de la dirección del proyecto?			X	
	¿Hubo rotación en del personal encargado de la mano de obra?	x			
	¿Se midió el rendimiento en obra?		x		
	¿Se tenía un plan de gestión de los recursos?		x		
Gestión de las Comunicaciones	¿Se generó un plan de gestión de las comunicaciones?		x		
	¿Se identificaron y registraron los interesados (gente del lugar, sponsor, etc.) en el proyecto?		x		
	¿Se generó una matriz de evaluación de la participación de los interesados?		x		
	¿Se generó un plan de involucramiento de los interesados?		x		
Gestión de los Riesgos	¿Se generó un plan de gestión de riesgos?		x		
	¿Se realizó un seguimiento al plan de gestión de riesgos?		x		
	¿Se creó un registro cuantitativo y cualitativo de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto?		x		
	¿Se utilizó alguna de las representaciones de la incertidumbre (Análisis de Monte Carlo, Análisis de sensibilidad, Árbol de decisiones, ¿diagrama de influencias)?		x		
	¿Se generó un análisis de supuestos y restricciones?		x		
	¿Se realizó un análisis FODA?		x		
	¿Se generaron estrategias para mitigar las amenazas del proyecto?		x		
Gestión de las Adquisiciones	¿Se generó un plan de gestión de las adquisiciones?		x		
	¿Se tuvo en cuenta alguna estrategia al momento de realizar las contrataciones en el proyecto?			x	
	¿Se tuvieron en cuenta criterios para la elección de proveedores?			x	
	¿Se tomaron decisiones de hacer o comprar que afectaran el presupuesto de manera significativa? Estas son sobre si un determinado trabajo puede ser realizado de manera satisfactoria por el equipo del proyecto o debe ser adquirido de fuentes externas.	x			
Gestión de los Interesados	¿Se estandarizó algún método para identificar a los interesados del proyecto?		x		
	¿Se gestionó el proceso de planificar el involucramiento de los interesados?		x		
	¿Se gestionó el proceso de Monitorear el involucramiento de los interesados?		x		

Selección de los involucrados para la aplicación del modelo de evaluación. Se seleccionaron a los involucrados teniendo en cuenta grado de participación en el proyecto y la influencia que tenían estos en el desarrollo del proyecto. A continuación, se encuentran relacionados por nombre y cargo o responsabilidad en el proyecto.

Tabla 13
Involucrados seleccionados para la aplicación del modelo de evaluación

Nombre del involucrado	Cargo o responsabilidad
Andrés Mauricio Suarez	Gerente de proyecto
Pedro Emilio Aguilera Cuenca	Socio accionista
Bernardo Garcés González	Cliente
Cesar Orlando Espinel S	Coordinador de obra

Fuente: elaboración propia

Desarrollo de informe de estudio de caso: Resultados. Después de contrastar la información obtenida con la caracterización del proyecto se establece la identificación de las lecciones aprendidas. Los resultados se categorizaron en lección aprendida y se le da una denominación de como positiva o negativa según corresponda el caso. Como resultado se encontraron 24 lecciones aprendidas teniendo 5 positivas y 19 negativas.

Tabla 14
Formato lecciones aprendidas

Formato para recolección de las lecciones aprendidas		
Proyecto: Casa Campestre Vista Hermosa		
	Lección aprendida	Positiva / Negativa
1.	No se generó un acta de constitución el proyecto	Negativa
2.	La definición de los entregables y el pago de los entregables se realizó conforme a los requerimientos y disponibilidad presupuestal del cliente para la ejecución del proyecto	Positiva
3.	No se asignó de manera adecuada los roles y responsabilidades a cada profesional acorde a la oferta económica	Negativa
4.	Entregar a tiempo los conceptos y diseños permitió el inicio de las obras	Positiva
5.	Había una buena relación con el sponsor del proyecto y la comunicación entre las partes era fluida	Positiva
6.	Se contrató personal externo para la emisión de conceptos sobre temas que no manejaba la empresa y cumpliendo con los requerimientos de alcance, costo y tiempo	Positiva
7.	No se recolectaron de manera correcta los requerimientos del proyecto de manera precisa	Negativa
8.	Realización de varias adiciones contractuales cambiando el alcance inicial	Negativa
9.	No se definió el alcance con suficiente claridad	Negativa

10. Aumento de gradual del alcance inicial traducido en la constante adición de etapas	Negativa
11. No se definieron en un alto grado de detalle los diseños estructurales y arquitectónicos dejando a libre interpretación del personal en la etapa de ejecución	Negativa
12. Las condiciones topográficas dificultaban el acceso de los trabajadores al sitio	Negativa
13. Los trabajadores debían recorrer una gran distancia y hacer trasbordos para poder llegar lo que repercutía en sobrecostos para la empresa por este concepto	Negativa
14. No se analizó de manera idónea la afectación de las condiciones climáticas en el desarrollo de la obra	Negativa
15. Se generó afectación en la salud de los trabajadores por las condiciones climáticas propias del lugar	Negativa
16. No se tenía un plan de gestión de riesgos	Negativa
17. No se tenía previsto un plan de gestión de calidad	Negativa
18. Los procesos de calidad deficientes en algunas actividades implicaron la ejecución de actividades de remates para la corrección de defectos	Negativa
19. La realización de las actividades de remate implicó mantener al personal más tiempo en la obra	Negativa
20. La ejecución del proyecto generó resultados adversos para la empresa.	Negativa
21. No se generó un registro documental de las lecciones aprendidas	Negativa
22. El cliente pagó el dinero restante tiempo después de la finalización del proyecto	Negativa
23. La manera en que se gestionó el proyecto generó un control ineficiente en cronograma y presupuesto	Negativa

Diseminación y reuso: Modelo práctico de caracterización del proyecto

Proceso de caracterización paso a paso

De acuerdo con la revisión de las lecciones aprendidas realizada en los capítulos anteriores, a continuación, se establecen los parámetros básicos por medio de los cuales puede caracterizarse un proyecto de vivienda de baja complejidad. Esto con el fin de evitar las omisiones, imprevistos y resultados adversos que ocurrieron en el estudio de caso de la presente monografía.

- ***Definición de la propuesta económica:*** la propuesta económica es el punto de partida para cualquier tipo de proyecto y en especial para un proyecto de vivienda de baja complejidad es fundamental que la propuesta se ajuste a las necesidades del cliente, por lo cual se establece que la propuesta económica debe contener al menos los siguientes parámetros:

- Visita de campo o solicitud de términos de referencia: es importante asistir al sitio donde se realizará el proyecto con el fin de evaluar todas las condiciones que puedan afectar el sano desarrollo del proyecto tales como: la disponibilidad de transporte, la existencia de proveedores locales, la accesibilidad del personal de obra, las condiciones climáticas y en general de todo el contexto de la ubicación del proyecto con el fin de incluir todos los ítems dentro de la propuesta a enviar al cliente.
- Medición de las expectativas del cliente: se debe tener en cuenta las expectativas del cliente ajustadas a la realidad de la manera más específica posible, con el fin de ajustar la propuesta a las necesidades del cliente y que lo ofrecido este dentro de lo que se requiere en el proyecto.
- Presentación del documento: en este aspecto debe contener datos tales como la fecha, la ciudad en la cual se presenta la propuesta, los datos de contacto del cliente, el nombre del proyecto tal como el cliente lo reconoce, una numeración o consecutivo de la propuesta.
- Alcance y metodología: establecer de la manera más específica el alcance de la propuesta, la metodología a usar en el desarrollo del proyecto, el equipo humano y técnico que se utilizará con el porcentaje de dedicación que va a tener cada uno de los profesionales o equipos que se van a utilizar dentro de la ejecución del proyecto.
- Valor de la propuesta económica: Enunciar de manera específica en números y en letras el valor de la propuesta y especificar si incluye el AIU y establecer el valor correspondiente de IVA dependiendo si es sobre la utilidad o sobre todo el monto de la propuesta. Los costos correspondientes a administración imprevistos deben ser calculados teniendo en cuenta todos los actores involucrados del proyecto y su participación en el, de manera que pueda cuantificarse dichos costos.
- Notas aclaratorias: todos los aspectos que puedan condicionar el proyecto en cuanto especificaciones, condiciones de suministro del servicio, especificaciones que tengan

relevancias adicionales a las establecidas pertenecen a este apartado de la definición de la propuesta económica.

- Inclusiones y exclusiones del servicio o bien suministrado: La propuesta económica debe establecer que aspectos se encuentran incluidos y cuales definitivamente no. Sin embargo, es valioso que aquello que no esté incluido pero que pueda de un servicio adicional pueda canalizarse de manera correcta en la propuesta económica.
- Condiciones comerciales: en este apartado debe incluirse temas como la forma de pago, que como se ha visto en capítulos anteriores juega un papel fundamental y debe ser calculada de acuerdo a un flujo de caja preliminar. Por otra parte, debe incluirse la duración del proyecto, tiempo de la validez de la oferta, información que deba suministrar el cliente, etc.
- Datos de contacto comerciales: debe incluirse el nombre completo, teléfono y correo electrónico dentro de la propuesta.
- Definición de la contratación y condiciones de pago: El aspecto contractual es importante pues es el instrumento jurídico que respalda las partes en todos los aspectos y le da validez a todas las responsabilidades a las que se compromete tanto el contratista como el contratante. Un contrato para este tipo de proyectos debe contener al menos los siguientes aspectos:
 - Datos de las partes y del proyecto: el contrato debe contener todos los datos de contacto de las partes interesadas junto con los números de documento de identidad. Por otra parte, debe contener el nombre del proyecto y un número consecutivo que de ser posible debe ir en concordancia con el que contiene la propuesta económica.
 - Alcance del proyecto: el documento contractual debe definir cuál es el alcance total del proyecto y esto debe estar ligado a la propuesta económica la cual debe hacer parte integral del contrato siempre como anexo.

- Valor total del proyecto y forma de pago: Estos aspectos del valor final deben estipular en qué tipo de moneda se están expresando, deben estar establecidos desde la propuesta económica y la forma de pago debe ser lo suficientemente clara, de ser posible con fechas específicas, con conteo del número de días que contenga una claridad desde que momento inicia dicho conteo o finalmente con una definición de hitos que deben cumplirse para que se origine cada uno de los pagos pactados. Es importante recordar cómo se estableció en párrafos anteriores que los montos de pago estén expresados en números y letras de manera simultánea con el fin de evitar equivocaciones. Por último, debe establecerse si los montos de pago se recibirán en efectivo, cheques, transferencias y suministrar la información de la cuenta bancaria en caso de que el contratante lo requiera.

- Plazo de entrega: debe estar definido desde la propuesta económica, sin embargo, debe estar acorde con la caracterización previa que se hizo en la inspección de terreno para hacer la propuesta económica. Es primordial que esta fecha de entrega sea lo más ajustada a la realidad pues sobre este hecho futuro se establecen cláusulas de apremio y multas de incumplimiento que son perjudiciales si no se establece de manera correcta el tiempo de ejecución.

- Pólizas y garantías: Las pólizas y garantías generan confianza en el cliente, deben quedar establecidas en el contrato, no obstante, hay que tener en cuenta que las compañías aseguradoras no expiden pólizas de contratos a favor de personas naturales. Por tanto debe evaluarse el perfil del cliente antes de ofrecer en el contrato pólizas de alguna índole.

- Responsabilidades del contratante y del contratista: se establecen de acuerdo al tipo de servicio que se va a prestar (consultoría u obra civil). Esto permite tener un acuerdo previo adicional al alcance que establece de qué manera se llegará al objetivo de entrega del bien o servicio contratado.

- Clausulas penales, apremio y compromisorias: La manera en que el contratante establece las penalidades para proteger al contrato y mantenerse indemne se establecen de tipo penal donde se establece un porcentaje que el contratista deberá devolver al contratante en caso de incumplimiento. La cláusula de apremio es aquella donde el cliente establece un porcentaje o un valor fijo por cada día de retraso en la entrega final del proyecto y por último la cláusula compromisoria donde el contratante establece la manera en la que se resolverán los conflictos entre las partes, esto puede ser a través de un tribunal de arbitramento como el de la cámara de comercio o similar.

Los anteriores son parámetros de configuración mínimos que debiera tener cualquier contrato de consultoría o de obra civil. Sin embargo, los temas contractuales en una compañía o para cualquier profesional debieran ser avalados y revisados por un jurista que conozca la manera en que se aplica el código de comercio y pueda agregar los parámetros al contrato que se ajusten a la ley vigente en el país donde se realice la contratación.

- ***Flujo de caja y programación de actividades:*** el flujo de caja del proyecto es la base de como entra el dinero al proyecto y la manera ordenada como debe salir para evitar entrar en déficit. El manejo del flujo de caja es una gran responsabilidad ya que es la carta de navegación cuando de hablar de dinero se trata en cualquier proyecto. Un flujo de caja debe tener en cuenta la forma de pago establecida con el cliente y así mismo tratar de generar egresos con el personal de obra que permita tener un justo equilibrio entre ingresos y egresos. Por otra parte, la programación del proyecto debe hacerse contemplando los recursos que se utilizaran en cada actividad y las precedencias para que el programa sea real. Por último, la programación debe tener un seguimiento semanal para identificar los aspectos que retrasan el proyecto (no siempre es mano de obra o material)

- ***Evaluación y plan de riesgos:*** la evaluación de los riesgos del proyecto debe establecerse al iniciar el proyecto junto con los posibles planes de mitigación ante cualquier emergencia, de ser posible a través de una matriz y hacer una socialización con todos los actores involucrados en el proyecto.

- ***Recolección de antecedentes del proyecto:*** debe evaluarse en este punto la existencia de licencias de construcción, licencias ambientales (en caso de que aplique), planes de gestión forestal, acometidas provisionales de obra tanto de acueducto como de energía, vías de acceso, estudios de títulos y demás documentación para validar que la obra puede dar inicio sin incurrir en ninguna falta.

- ***Reunión inicial de partida de servicio (Kick of Meeting):*** esta es la partida inicial del proyecto donde junto con el cliente se establece el estándar y especificidad de los servicios contratados, se documenta de manera escrita los lineamientos entregados por el cliente. Puede establecerse un formato donde se documente paso a paso preguntas específicas acerca de la tipología de usuario a quien va dirigido el proyecto, el nivel de acabados que debe tener el proyecto, etc.

- ***Levantamiento de información técnica y coordinación técnica del proyecto:*** se debe verificar la información técnica tales como estudios de suelos, levantamientos topográficos, redes de servicios existentes, diseño arquitectónico, diseño estructural y diseños técnicos del proyecto. Luego de levantar la información debe hacerse una coordinación técnica de diseños donde puedan encontrarse discrepancias, interferencias entre sistemas, o no conformidades que puedan repercutir en el proyecto.

- ***Desarrollo de un proceso constructivo:*** Es fundamental hacer el desarrollo de un proceso constructivo con el fin de identificar falencias de trasiego de materiales, actividades no contempladas, mitigación de factores climáticos, necesidad de equipos especiales Etc. De

ser posible, debe hacerse en 3D, ya que esto permite ver de manera más certera lo que en dos dimensiones no se puede ver.

- **Acta de inicio de obra:** al tener revisado y cubiertos todos los aspectos de desarrollo del proyecto, se considera que se puede dar inicio a la ejecución bajo ciertos parámetros. Esta acta debe ser firmada por el cliente y el constructor junto con la interventoría (en caso de que aplique).
- **Control de costos:** es importante hacer un seguimiento exhaustivo en lo referente a costos de operación, trabajando por medio de centros de costos que puedan a futuro emitir informes donde se vea el costo directo del proyecto, costos indirectos y la utilidad neta del proyecto.
- **Control de programación:** implementar un sistema o metodología para hacer seguimiento de manera periódica, de ser posible de manera semanal.

Matriz de caracterización de proyectos de baja complejidad con calificación binaria

Con base en las lecciones aprendidas del proyecto estudio de caso y en relación con el numeral 5.1 de la presente monografía se establece una matriz de calificación para proyectos de baja complejidad compuesta por 59 preguntas de validación cuyo parámetro de calificación se basa en un sistema binario que cumple la función de establecer una valoración enfocada en el cumplimiento o no de la lista de caracterización y otorga una sumatoria final con un porcentaje que establece lo siguiente:

- Si la calificación de los parámetros cumplidos es inferior al 80% se recomienda revisar el proyecto nuevamente antes de iniciar ya que existe aún demasiada incertidumbre (Ver anexo 12).

A continuación, se establece un ejemplo de gráfico de la matriz:

Matriz de caracterización de proyectos de vivienda de baja complejidad con calificación binaria



AUTORES:
FABIAN ALEXIS BRAVO AYALA
ANDRÉS MAURICIO SUÁREZ MORENO

DEFINICIÓN DE PROPUESTA ECONÓMICA				
#	Descripción de la actividad	Cumple	No cumple	N/A
1	Se realizó la visita de campo o solicitud de términos de referencia?	1	0	0
2	Se realizó la medición de las expectativas del cliente?	0	1	0
3	La propuesta contiene la presentación del documento?	1	0	0
4	Se estableció el alcance y metodología en la propuesta económica	1	0	0
5	Se estableció el precio de la propuesta en números y letras?	1	0	0
6	Se enunciaron las notas aclaratorias dentro de la propuesta?	1	0	0
7	Se dejaron estipuladas las inclusiones y exclusiones del servicio o bien suministrado?	0	1	0
8	Se establecieron las condiciones comerciales de manera explícita en la propuesta?	0	1	0
DEFINICIÓN DE LA CONTRATACIÓN Y FORMA DE PAGO				
9	Se establecieron los datos de las partes y del proyecto en el contrato?	1	0	0
10	Se enunció el alcance del proyecto en la minuta del contrato?	0	1	0
11	Se estableció el valor total en letra y números y se establecieron los hitos de pago medibles?	0	1	0
12	Se estableció el tiempo de entrega en la minuta del contrato acorde con los antecedentes del proyecto?	0	1	0
13	Se establecieron las pólizas y garantías acordadas con el tipo de cliente? (natural o jurídica)	0	1	0
14	Se establecieron de manera explícita en el contrato las obligaciones de las partes?	0	1	0
15	Se establecieron las cláusulas penales, de apremio y compromisorias previamente acordadas con el cliente?	1	0	0
16	Se revisó la minuta por parte de un profesional en derecho para validar la idoneidad del contrato?	0	1	0
FLUJO DE CAJA Y PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES				
17	Se estableció un formato de flujo de caja medible y actualizable?	0	1	0
18	Se establecieron los parámetros sobre los cuales debe salir el dinero del proyecto?	1	0	0
19	Se calcularon los costos de financiación de recursos en caso de emergencia por demoras en pago por parte del cliente?	0	1	0
20	Se calcularon los recursos requeridos para cada actividad del proyecto de manera detallada?	1	0	0
21	Se realizó una programación del proyecto que contenga los recursos reales y las actividades precedentes?	1	0	0
22	Se estableció un parámetro o metodología para hacer seguimiento a la programación?	0	1	0
23	Se estableció la periodicidad con la que se va a hacer el seguimiento al programa del proyecto?	1	0	0
EVALUACIÓN Y PLAN DE RIESGO				
24	Se realizó de manera previa al inicio una matriz de riesgos potenciales para el proyecto antes de iniciar?	1	0	0
25	Se recopiló la información de las entidades de atención de riesgo (policía, bomberos, ambulancias)?	1	0	0
26	Se socializó los datos de contacto y las medidas de mitigación con todo el personal de la obra?	0	1	0
RECOLECCIÓN DE ANTECEDENTES DEL PROYECTO				
27	Se validó si hay licencias de construcción existentes en el proyecto?	1	0	0
28	Se verificó si existe una licencia que permita la construcción que se va a realizar?	1	0	0
29	Se contactó y solicitó la intervención de un gestor forestal para el movimiento de árboles?	0	1	0
30	Se tramitó licencias ambientales en caso de que apliquen?	0	1	0
31	Se tramitó la acometida provisional de energía?	1	0	0
32	Se tramitó la acometida provisional de agua?	0	1	0

REUNIÓN DE PARTIDA DE SERVICIO (Kick of meeting)				
33	Se realizó la reunión inicial con el cliente para dar partida al proyecto (kick of Meeting)?	0	1	0
34	Se estableció el estándar del proyecto con el cliente y la especificidad que se requiere?	1	0	0
35	Se documentó de manera escrita las expectativas de cliente y se firmó por las partes interesadas?	0	1	0
36	Se establecieron los canales de comunicación con el cliente y su periodicidad?	0	1	0
37	Se tramitó la acometida provisional de energía?	1	0	0
38	Se tramitó la acometida provisional de agua?	0	1	0
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN				
39	Se solicitó al cliente los contactos de los diseñadores del proyecto?	0	1	0
40	Se estableció una reunión con el o los diseñadores del proyecto para exponer la información?	1	0	0
41	Se cuenta con un levantamiento topográfico y un estudio de suelos?	0	1	0
42	Se cuenta con un diseño arquitectónico cuantitativa y cualitativamente completo?	1	0	0
43	Se cuenta con diseño de las redes técnicas del proyecto?	0	1	0
44	Se realizó una coordinación de diseños para identificar discrepancias e interferencias entre sistemas?	0	1	0
PROCESO CONSTRUCTIVO				
45	Se evaluaron los posibles factores de riesgo y se adoptaron medidas previas para mitigar el riesgo?	1	0	0
46	Se estableció una graficación de todos los sistemas para verificar si son construibles?	0	1	0
47	Se evaluaron los sistemas constructivos para escoger el más idóneo o mejorar el planteado?	0	1	0
48	Se emitió el proceso constructivo a través de una herramienta 3D?	1	0	0
49	Se implementó la programación a la graficación del proceso constructivo en 3D?	1	0	0
ACTA DE INICIO DE PROYECTO, PLAN DE CONTROL DE COSTO Y PROGRAMACIÓN				
50	Se validaron todos los aspectos para poder incluir el proyecto de manera exitosa?	1	0	0
51	Se estableció de manera escrita que el cliente hizo entrega del terreno al constructor?	1	0	0
52	Se hizo firmar dicha acta de inicio del proyecto por el propietario y el constructor?	0	1	0
53	Se envió copia del acta de inicio del proyecto a todas las partes interesadas del proyecto?	1	0	0
54	Se implementó un sistema para el seguimiento exhaustivo de costos del proyecto?	1	0	0
55	Se implementó un centro de costo del proyecto para poder visar todos los egresos bajo el mismo parámetro?	1	0	0
56	Se estableció el profesional responsable de hacer seguimiento de costos?	1	0	0
57	Se emitió una programación de actividades acorde con los antecedentes del proyecto?	1	0	0
58	Se estableció la periodicidad del seguimiento a la curva de rendimiento del proyecto?	1	0	0
59	Se implementó un sistema para el seguimiento exhaustivo de la programación de proyecto??	1	0	0

TOTAL PARAMETROS CUMPLIDOS	32	54%
TOTAL PARÁMETROS NO CUMPLIDOS	27	46%
TOTAL PARÁMETROS NO APLICABLES	0	0%

Notas de Interpretación:

Si el porcentaje de parámetros cumplidos es inferior al 80% se recomienda verificar y complementar los aspectos más relevantes del proyecto

Conclusiones y recomendaciones

Es importante revisar la información y documentación correspondiente a la gestión de proyectos, especialmente la producida por organizaciones que actualicen continuamente su material como es el caso del PMI.

La empresa no tenía establecidos formatos de lecciones aprendidas y por lo tanto no se efectuó registro alguno.

El registro de las lecciones aprendidas es algo fundamental, ya que puede genera importantes aportes para la ejecución de futuros proyectos.

El proyecto no controló el alcance y se llegaron a realizar varias etapas de manera simultánea por adición de contratos, esto puede ser contraproducente ya que el alcance pudo haber llegado a un punto incontrolable o también generándose atrasos y sobrecostos.

El clima fue un factor trascendental ya que en un principio fue el que genero el derrumbe del talud del patio y así mismo ocasiono que el personal en la obra se enfermara frecuentemente generando una baja en el rendimiento de la mano de obra e incluso cambios de personal.

Las condiciones climáticas pueden ser determinantes en la ejecución del proyecto, por ello es importante hacer un buen análisis del entorno antes de iniciar cualquier proyecto.

Se recolectaron 24 lecciones aprendidas identificadas en las áreas del conocimiento del PMBOK.

Según lo evidenciado, se hace necesario que la persona encargada de la ejecución de un proyecto de este tipo esté capacitado en los temas de gestión de proyectos y más aún cuando la estabilidad de la empresa depende del grado de éxito que puedan llegar a tener los proyectos por la gestión de los mismos.

Sin importar la escala del proyecto si no se tiene un gestor de proyectos con habilidades, herramientas y conocimientos idóneos el grado de éxito del proyecto siempre será bajo.

El diseño de este tipo de modelos es importante para volver más eficientes los proyectos y aumentar considerablemente el grado de éxito de un proyecto de esta escala.

La encuesta aplicada al cliente demostró que, a pesar de los inconvenientes presentados en el proyecto, el grado de satisfacción del cliente fue alto.

Bibliografía

Aguilar, A. F., Aguilar, G., Chacón, I., Herrera, C., Paternina, D. & Ramos, A. (2018). Análisis de elementos sometidos a esfuerzos de flexión y pandeo de columnas.

Agencia Nacional de Infraestructura [ANI]. (Enero de 2018). Obtenido de <https://www.ani.gov.co/comunicado-la-opinion-publica-15>

Consejo Municipal de La Calera. (2010). Acuerdo núm. 09 de 2010, por el cual se revisa y ajusta el plan de ordenamiento territorial del municipio de Tocancipá, adoptado mediante el acuerdo 011 de 2005; Decreto Reglamentario, 4002(011).

Contraloría, B. (2016). Recuperado de [Informe_definitivo_auditoria_contraloria_mpal_vig_2015.pdf](#).

Corficolombiana. (27 de abril de 2018). Obtenido de <https://www.corficolombiana.com/wps/wcm/connect/corficolombiana/1f80699f-fe9e-40ab-8482-aaf349babdf0/2018-27-04-ir-puente-chirajara.pdf?MOD=AJPERES>

Cubides Useche, J. E. & Estrada Suárez, C. M. (2017). Informe comparativo Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. – Metro de Medellín y el Sistema Integrado de Transporte Masivo del área metropolitana de Bucaramanga – Metrolínea S. A. para la vigencia 2014 Jorge Enrique Cubides Useche, Claud, 1–34.

Dinero. (2018). Obtenido de <https://www.dinero.com/pais/articulo/puente-de-chirajara-tenia-premio-nacional-de-ingenieria/254201>

El Tiempo. (2017). Fiduciaria venderá lote de Space. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/lote-de-space-saldria-a-la-venta-151844>

El Tiempo. (2010). Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3987852>

Kwak, Y. H., & Program, P. M. (2003). Brief history of project management, (1916), 1–10.

Luna, E., & Rodríguez, L. (2011). Pautas para la elaboración de estudios de caso. Lecciones Aprendidas, 10. Retrieved from <http://econpapers.repec.org/RePEc:idb:brikps:13018>

Mexicana de presfuerzo de cv MEXPRESA. (2018). Primer informe del análisis técnico especializado sobre las posibles causas que ocasionaron el desplome del puente Chirajara. Ciudad de México. Obtenido de <http://ricardogomez.co/public/Informe%20Preliminar%20Mexpresa%20Chirajara.pdf>

Project Management Institute. (2017). Dirección de Proyectos. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 EE.UU.

- Restrepo, D. (2014). El control de la construcción y el control urbano en Colombia: El caso Medellín y la Ruta Medellín Vivienda Segura 2014 - 2024; Retos y Oportunidades. *Revista de Ingeniería*. Universidad de Los Andes, 90–94.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.16924/riua.v0i41.789>
- Revista portafolio EL TIEMPO, C. editorial. (2012). Apertura de Titán Plaza será el 26 de julio. Retrieved from <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/apertura-titan-plaza-sera-26-julio-116344>
- Sísmica, A. C. de I. NSR-10 / Título I Supervisión Técnica (1997).
- Sociedad Colombiana de Ingenieros. (2018). Obtenido de <http://www.sci.org.co/sci/SCI-aclaracion-sobre-el-Premio-Nacional-de-Ingenieria-otorgado-en-el-ano-2010.news>
- Suárez Díaz, J. / G. S. A. S. (2017). Las lecciones de la falla de *Space* Edificio *Space* - Medellín Colombia (p. 169).
- Suárez Moreno, A. M. (2012). Antecedentes Titán Plaza.
- Universidad de los Andes. (2014). El concepto de Uniandes sobre el caso *Space*. Obtenido de <https://civil.uniandes.edu.co/Boletin/index.php/k2/item/33-conceptouniandes>