

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE
INTERVENTORÍA EN LA EMPRESA DPC INGENIEROS S.A.S.



Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

Camilo Andres Perdomo Horta

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

febrero de 2025

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE
INTERVENTORÍA EN LA EMPRESA DPC INGENIEROS S.A.S.

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

Camilo Andres Perdomo Horta

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor
Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
febrero de 2025

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras.....	6
Lista de anexos.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Descripción del problema	14
1.2 La pregunta de investigación	17
1.3 Los objetivos de investigación.....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Justificación de la investigación	19
2. MARCO DE REFERENCIA.....	20
2.1 Marco de Antecedentes.....	20
2.2 Marco Teórico.....	27
2.2.1 Herramientas y técnicas de gestión a partir del PMBOK.....	27
2.2.2 Herramientas y técnicas de gestión a partir de PRINCE2.....	49
2.2.3 Herramientas y técnicas de gestión a partir de PRINCE2 Agile.....	56
2.2.4 Resumen de herramientas, técnicas y entregables a considerar como línea base de comparación.....	60
2.3 Marco normativo.....	61
2.3.1 Desde el punto de vista de los procesos de selección y contratación.....	61
2.3.2 Desde el punto de vista del marco normativo de las consultorías.....	62
2.3.3 Desde el punto de vista de la reglamentación propia de entidades	63
3. METODOLOGÍA	64
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	64
3.2 Población y muestra.....	64

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

3.2.1	Definición de la población	64
3.2.2	Cálculo y selección de la muestra	64
3.3	Instrumento(s)	65
3.4	Descripción de procedimientos	66
3.5	Análisis de información	67
3.6	Consideraciones éticas	68
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas	68
3.6.2	Instrumentos de aceptación y autorización	69
4.	HIPÓTESIS	69
4.1	Las variables	69
4.1.1	Variables independientes	69
4.1.2	Variables dependientes	70
4.2	Planteamiento de hipótesis	70
5.	RESULTADOS	71
5.1	Presentación de resultados	71
5.1.1	Documentos contractuales	71
5.1.2	Documentación generada para el desarrollo de actividades de interventoría	72
5.1.3	Identificación de herramientas, técnicas y entregables para la planeación y monitoreo y control de las actividades de interventoría	75
5.1.4	Identificación de vacíos y deficiencias en las herramientas identificadas	75
5.1.5	Formulación de mejoras a las herramientas existentes	89
5.1.6	Propuesta de herramientas nuevas para inclusión	96
5.2	Propuesta al sector	102
5.3	Discusión	103
6.	CONCLUSIONES	105
7.	Referencias	108
	Anexos	122

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Documentos contractuales revisados</i>	71
Tabla 2. <i>Documentos generados por DPC que fueron revisados</i>	74
Tabla 3. <i>Calificaciones del nivel de alineación de herramientas</i>	77

Lista de figuras

Figura 1. <i>Asociación de contenidos entre la 8va, 7ma y 6ta edición del PMBOK</i>	44
Figura 2. <i>Resumen de recomendaciones para herramientas, técnicas y entregables para procesos de planeación y monitoreo a partir del PMBOK</i>	48
Figura 3. <i>Asimilación de procesos y entregables identificados en PRINCE2 a procesos del PMBOK</i>	55
Figura 4. <i>Versión simplificada de la estructura documental de DPC para el caso de estudio</i>	73
Figura 5. <i>Herramientas, técnicas y entregables identificadas en DPC para la planeación, monitoreo y control de las actividades de interventoría</i>	76
Figura 6. <i>Nivel de alineación de las herramientas, técnicas y entregables identificados en DPC con respecto a las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas</i>	77
Figura 7. <i>Matriz de procesos para definir responsabilidades</i>	79
Figura 8. <i>Definición del alcance en el Plan de Calidad</i>	80
Figura 9. <i>Muestra del cronograma</i>	80
Figura 10. <i>Muestra del control del cronograma en informe semanal</i>	81
Figura 11. <i>Muestra del control del cronograma en informe mensual</i>	81
Figura 12. <i>Determinación del presupuesto</i>	82
Figura 13. <i>Plan de comunicaciones</i>	83
Figura 14. <i>Control de correspondencia</i>	84
Figura 15. <i>Control de documentación entregada</i>	84
Figura 16. <i>Ejemplo de control de calidad de entregables del contratista por medio de oficios</i>	85
Figura 17. <i>Control de calidad final de entregables del contratista</i>	86
Figura 18. <i>Lista de chequeo de entregables contractuales</i>	86
Figura 19. <i>Diferencia de conocimiento en temáticas clave entre la alta gerencia y el director de interventoría del proyecto</i>	88
Figura 20. <i>Versión modificada de la estructura de organización de información</i>	90
Figura 21. <i>EDT para el proyecto de interventoría</i>	91
Figura 22. <i>Propuesta de matriz de asignación de responsabilidades para el caso de estudio</i>	92
Figura 23. <i>Formato de control de calidad de entregables del contratista</i>	93
Figura 24. <i>Formato de control de calidad de entregables del contratista</i>	93
Figura 25. <i>Formato de consignación de recomendaciones y alertas</i>	94
Figura 26. <i>Formato de recolección y control de requisitos</i>	95
Figura 27. <i>Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – e-mails enviados</i>	97
Figura 28. <i>Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – e-mails recibidos</i>	97
Figura 29. <i>Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – información recibida a través de mensajería instantánea</i>	98
Figura 30. <i>Recolección de información de progreso y avance del proyecto para la alta gerencia</i>	98

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

Figura 31. *Recolección de información de actitudes de las partes interesadas del proyecto para la alta gerencia* 99

Figura 32. *Recolección de información de estado de actividades del proyecto para la alta gerencia*..... 100

Figura 33. *Caracterización de actividades en el tablero de alimentación de información del estado de actividades a la alta gerencia* 101

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

Lista de anexos

Anexo 1. Acuerdo de Confidencialidad..... 122
Anexo 2. Entrega de resumen ejecutivo a DPC Ingenieros S.A.S. 123

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

Resumen

En los últimos años, se ha visto un esfuerzo, desde el punto de vista académico, en implementar las recomendaciones de metamodelos de buenas prácticas de gestión en proyectos de interventoría de obras de infraestructura, esto con el ánimo de mejorar su desempeño, que, a pesar del acompañamiento de las interventorías, siguen presentando retrasos en la programación, sobrecostos y falta de calidad. En esta investigación, que implementa un enfoque metodológico cualitativo, por medio de una comparación con las recomendaciones contenidas en los metamodelos de gestión de proyectos, se evalúa la efectividad de las herramientas y técnicas implementadas para la planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría para el caso de estudio del proyecto de reforzamiento estructural de un puente en la ciudad de Bogotá D.C. (Colombia) realizado por la empresa DPC Ingenieros S.A.S. Los resultados muestran un nivel de alineación excelente para los dominios de desempeño de la programación, las finanzas y las partes interesadas; mientras que se encuentra un nivel de alineación deficiente para los dominios de desempeño del alcance y gestión de la calidad, sumado a una falta de conocimiento por parte de la alta gerencia con respecto al estado y avance del proyecto. Para superar estas deficiencias, se proponen herramientas de gestión convencionales para los dominios de desempeño del alcance y gestión de calidad, y herramientas de gestión inspiradas en marcos de gestión ágiles para mejorar el estado de conocimiento por parte de la alta gerencia.

Palabras clave: interventoría, infraestructura, gestión de proyectos, dominios de desempeño,

herramientas y técnicas, metamodelos de gestión

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S

Abstract

In recent years, there has been a dedicated effort, mainly from academia, in implementing good-practice management metamodels in integral supervision projects for infrastructure works, with the aim of improving their performance, which, despite the integral supervision oversight, keep presenting schedule delays, cost overruns and lack of quality. In this research, which implements a qualitative methodological approach, via a comparison with the recommendations from project management metamodels, the effectiveness of the tools and techniques implemented for planning and monitoring and controlling the integral supervision activities for the case-study of the structural retrofitting of a bridge in the city of Bogotá D.C. (Colombia) performed by the company DPC Ingenieros S.A.S. is assessed. Results show an excellent level of alignment for the scheduling, finances and stakeholders performance domains; whereas a poor alignment is found for the scope and quality control performance domains, added to a lack of knowledge from the high management with respect to the status and progress of the project. To overcome these deficiencies, conventional management tools are proposed for the scope and quality management performance domains, and management tools inspired in agile management frameworks are proposed to improve the knowledge state of the high management.

Keywords: integral supervision, infrastructure, project management, performance domains, tools and techniques, management metamodels

Introducción

Colombia es un país calificado como “en vías de desarrollo” o de “economía emergente” (UN, 2024), en un sentido práctico, esto significa que Colombia es un país que todavía no cuenta con la interconectividad necesaria (entre todos los sectores de la economía y las regiones geográficas donde se desarrollan) para que ejerza un aprovechamiento efectivo de sus recursos naturales, fuerza laboral e inversiones económicas.

El desarrollo de un país está intrínsecamente ligado al estado de su infraestructura física (e.g., vías, puentes, acueductos, poliductos, edificios industriales, comerciales y de servicios, redes de comunicación, suministro de servicios públicos de primera necesidad), y en Colombia desde principios del Siglo XXI el estado ha comprometido una cantidad significativa de recursos para mantener, mejorar y construir la infraestructura que requiere el país para alcanzar sus metas de desarrollo (PROCOLOMBIA et al., 2021).

Los proyectos de mantenimiento, mejoramiento o construcción de infraestructura son inherentemente complejos y requieren la inversión de grandes cantidades de recursos económicos. A su vez, estos proyectos son necesarios, y, en muchas ocasiones, urgentes, ya que se requieren para dar solución a necesidades básicas de la población en varias regiones del país (e.g., construcción de acueductos y redes de saneamiento básico). Los proyectos de infraestructura son, generalmente, impulsados y financiados por el estado (en algunas ocasiones se pueden generar otras figuras como las concesiones o las Asociaciones Público-Privadas – APP) por medio de recursos propios o por medio del financiamiento con organismos multilaterales o la banca de desarrollo internacional (Infrastructure and Projects Authority et al., 2020). Sin embargo, independientemente de su fuente de financiamiento, los proyectos son generalmente ejecutados por privados, que ofrecen una mayor experiencia y experticia en este tipo de labores.

El sistema de contratación de obras de infraestructura en Colombia es demasiado complejo de explicar si se quisiera llegar a un gran nivel de detalle, sin embargo, se puede describir de forma resumida y simplificada de la siguiente manera: 1) el estado, a través de otras entidades públicas de orden nacional o regional, define (después de haber realizado estudios en fases de prefactibilidad y factibilidad, que pueden ser hechas por estas mismas entidades o subcontratadas con privados) qué proyectos son prioritarios de acuerdo con la urgencia de los mismos y su alineamiento con sus planes de desarrollo estratégico; 2) una vez se definen los proyectos que serán llevados a cabo, se gestionan los recursos para su ejecución y se generan todos los documentos necesarios que definen el alcance y requerimientos del proyecto, estos documentos contienen, entre otras cosas, especificaciones técnicas, diseños de ingeniería al menos en Fase II (i.e., factibilidad), requerimientos de experiencia, personal, capacidad económica y estabilidad financiera para aquellos que pretenden participar en el proyecto; 3) con los documentos del proyecto se generan unos pliegos de condiciones y el proyecto pasa a una fase de licitación donde será otorgado a un privado por medio de una metodología previamente determinada (generalmente, el denominado concurso de méritos); 4) proponentes privados participan en la licitación y el proyecto es

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

12

otorgado a alguno de ellos, el que gane en la metodología de asignación definida en la licitación; y, finalmente, 5) con el proyecto otorgado al ganador, se empieza con la fase de ejecución concreta del proyecto.

Los procesos licitatorios para los proyectos en general son dobles, y para el mismo proyecto habrá un proceso licitatorio para un consultor o contratista y habrá un proceso licitatorio para un interventor. El interventor, o la interventoría, es una figura que se genera para que esta actúe como representante legal del contratante o propietario del proyecto, y que con su experiencia y experticia defienda los intereses del contratante sin desfavorecer al contratista (Vidal et al., 2018). En un sentido más práctico, la interventoría sirve como un ente de doble-chequeo para asegurar que el contratista está ejecutando el proyecto cumpliendo con sus restricciones de alcance, tiempo, costo, calidad, beneficios y riesgos (AXELOS, 2017).

A pesar de esto, en Colombia, muchos proyectos de infraestructura no se terminan a tiempo, o conllevan sobrecostos significativos o con los estándares de calidad finales no cumpliendo con los requerimientos iniciales (Ruiz, 2018). Las razones para estas deficiencias son variadas, incluyendo corrupción en diferentes niveles, falta de planeación estratégica por parte de la entidad contratante y deficiencias (ya sean técnicas, administrativas y/o financieras) de los contratistas (Nieto, 2017). En este sentido, Romero (2019) señala que, en su caso de estudio, la figura de la interventoría no fue suficiente para mitigar o para dar señales de alerta temprana sobre la pobre ejecución de los proyectos sobre los cuales ejercía control.

En este contexto es claro que las labores de la interventoría, como figura de control, deben ser mejoradas para que logre su propósito. Al respecto, la literatura técnica reciente ha dividido su atención en dos aspectos principales: i) el reconocimiento del papel de la interventoría y recomendaciones generales para mejorar su desempeño en proyectos de obras públicas (e.g., Gallardo, 2022; Losada, 2022); y, ii) debido al reconocimiento de su utilidad y al incremento en la aplicación práctica de los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos (e.g., PMBOK (PMI, 2017), PRINCE2 (AXELOS, 2017), PRINCE2 Agile (AXELOS, 2018)), se ha hecho un esfuerzo para implementar los lineamientos de estos metamodelos a proyectos de interventoría de infraestructura (e.g., Caballero y Rodríguez, 2021; Correa et al., 2022).

Continuando por la última de línea de investigación mencionada en el párrafo anterior, en este trabajo se realiza la pregunta: ¿cómo una propuesta con estrategias basada en los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos puede mejorar los procesos de planificación y de monitoreo y control de las actividades de interventoría? Para dar respuesta a esta pregunta, se toma como caso de estudio la empresa DPC Ingenieros S.A.S. y las labores de interventoría ejecutadas para el proyecto IDU-1179-2023 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.” El objetivo principal de la investigación presentada en este trabajo es proponer, con base en las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos (e.g., PMBOK, PRINCE2, Agile), estrategias para mejorar los procesos de planificación y de monitoreo y control de las

actividades de interventoría implementadas por la empresa DPC Ingenieros S.A.S. para el proyecto en cuestión, con la intención de que los resultados y conclusiones de esta evaluación sean generalizables a otros proyectos similares que desarrolle la organización en el futuro.

Este manuscrito está dividido en seis capítulos. En el Capítulo 1, se presenta el planteamiento del problema, donde se discuten la descripción del problema, la pregunta, objetivos y justificación de la investigación. Seguidamente, en el Capítulo 2, se introduce el marco de referencia, donde se exponen el marco de antecedentes, el marco teórico y el marco normativo dentro de los cuales se desarrolla esta investigación. Después, en el Capítulo 3, se expone la metodología usada de esta investigación, en el cual se describen el enfoque y el alcance, la muestra de datos y su instrumento de recolección, el análisis de la información y las consideraciones éticas. En el Capítulo 4, se presenta la generación de la hipótesis de investigación, incluyendo las variables y su planteamiento. A continuación, en el Capítulo 5, se presentan los resultados del análisis y procesamiento de la información recolectada según lo indicado en el Capítulo 3. Finalmente, en el Capítulo 6, se delinear las conclusiones a las que se llegan después de la realización de este estudio.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se presenta el planteamiento del problema de investigación que se desarrolla en este manuscrito. Es importante resaltar, desde el inicio, que la investigación presentada en este trabajo se desarrolla sobre un caso de estudio particular, a saber, el contrato IDU-1179-2023 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.” que fue otorgado a la empresa DPC Ingenieros S.A.S. (en adelante, DPC) y que ha venido ejecutando hasta la etapa de interventoría de los estudios y diseños en Fase III y procede a la etapa de interventoría de las obras de construcción. Debe notarse que DPC participa en este proyecto dentro de un consorcio (i.e., el proyecto de interventoría fue entregado al consorcio “Consortio Interventoría Avenida Medellín”), por efectos de confidencialidad, las otras empresas miembros del consorcio no serán nombradas en esta investigación.

Aunque la investigación se basa en el análisis de este proyecto en particular, y por lo tanto los hallazgos pueden ser vistos como limitados, en el entendido que cada proyecto desarrollado por DPC (y, en todo caso, por cualquier organización) es único y diferente, este proyecto corresponde a un ejercicio típico desarrollado y ofrecido por DPC en su portafolio de servicios profesionales, en consecuencia, los resultados de esta investigación pueden ser extendidos a otros proyectos (pasados o futuros) que se desarrollen por DPC como parte de su misión organizacional.

1.1 Descripción del problema

La supervisión, control y seguimiento son actividades inherentes a los proyectos de construcción, en especial para proyectos de construcción de infraestructura, los cuales tienen las características de ser complejos y masivos en extensión. De hecho, algunas de las herramientas recomendadas como esenciales para la planificación y control de los tiempos (e.g. diagramas de Gantt y la determinación de la ruta crítica (PMI, 2017)), de ejecución de actividades y para la planificación y control de presupuestos (e.g. análisis de precios unitarios (Samant, 2015)) para cualquier tipo de proyecto, son herramientas comunes (aunque subutilizadas en algunas ocasiones (Sjekavica y Radukovic, 2019)) en el ambiente de la construcción. Por lo tanto, los ingenieros civiles, los arquitectos y otros profesionales afines están familiarizados con estas, aunque quizá, dependiendo de las orientaciones que les hayan dado a sus carreras, no las usen en su ejercicio profesional y no reconozcan todas sus potencialidades.

En el ámbito internacional, la supervisión de proyectos de infraestructura es una actividad fundamental para llevar a los proyectos a su culminación exitosa (Safapour et al., 2020; Heston et al., 2024). Esta supervisión es llevada a cabo por el mismo contratista como parte de sus procesos de gestión de proyectos, y para ciertos proyectos, existe una supervisión técnica adicional, que puede ser hecha por la entidad contratante (en especial si esta es una entidad de orden estatal o gubernamental), o, esta última puede contratar a un tercero para realizar esta supervisión (Heston et al., 2024). El alcance y obligaciones de la supervisión técnica varían dependiendo del proyecto, de la entidad contratante y de la ubicación geográfica donde se realiza el proyecto. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la supervisión técnica para proyectos de infraestructura vial generalmente es llevada a cabo por el Departamento de Transporte del estado donde se desarrolla el proyecto (Heston et al., 2024). Debe resaltarse que esta figura de supervisión técnica difiere, en términos legales, de alcance y compromisos, de la figura de interventoría que se implementa en Colombia. Villamizar y Quintero (2020) resumen varios antecedentes internacionales donde se han implementado figuras de supervisión técnica similares pero que de todas maneras distan de la figura de interventoría que se implementa en Colombia.

La figura de interventoría es algo que es único en los procesos de ejecución de contratos de obra civil en Colombia. En efecto, Romero (2019), citando a los *Anales de Ingeniería* de la Sociedad Colombiana de Ingenieros (2017), indica que la “interventoría es un término exclusivo de Colombia, que no existe en ningún otro lugar del mundo.” El objeto de la interventoría es, en términos generales, “velar que se cumpla con el objeto del contrato” (Villamizar y Quintero, 2020). Lo que hace a la figura de la interventoría única y solamente aplicable en Colombia es que esta es corresponsable del funcionamiento del proyecto sobre el cual hizo su gestión de control (Romero, 2019; Vidal et al., 2018; Chamorro et al., 2022). Es decir, si la entidad contratante o cualquier otro organismo de control (e.g., contralorías) encuentran problemas o defectos en los productos entregados por el proyecto, tanto el contratista como el interventor son responsables de todos los posibles detrimentos patrimoniales que estos conllevan, y ambos están sujetos a todas las acciones legales que se puedan tomar sobre ellos. Es importante aclarar que el interventor debe ser una persona (natural o jurídica) diferente al contratante y al contratista. Esto también marca una diferencia grande sobre las prácticas usuales en el ámbito internacional donde el contratante puede ser el responsable de la supervisión técnica de sus proyectos. Otra diferencia importante

entre la interventoría y la supervisión técnica, es que la segunda se enfoca casi que exclusivamente en el seguimiento de obra de construcción (control de cronograma, presupuesto, calidad de materiales), mientras que la primera, en general, abarca el control del objeto contractual, por lo que involucran controles y seguimientos de tipo jurídico, financiero, contable, etc. (Villamizar y Quintero, 2020; Real, 2021).

En Colombia, la figura de la interventoría fue creada (Congreso de la República de Colombia, 1993) y después fortalecida (Congreso de la República de Colombia, 1995; 2011) para, entre otras cosas, ser un instrumento efectivo para contrarrestar los actos de corrupción que se presentan en la contratación pública. Las empresas de interventoría (o que dentro de su portafolio de servicios ofrecen servicios de interventoría) prestan, con base en su experiencia y experticia, servicios a las entidades públicas para verificar que los contratos que estas adjudican sean desarrollados cumpliendo con sus especificaciones.

A pesar de esto, graves casos de corrupción en los últimos años, como el caso de la empresa Odebretch o el llamado ‘Carrusel de la Contratación’ en Bogotá (Nieto, 2017), acompañados de otros casos de obras atrasadas o no culminadas, menores en escala y que no necesariamente están relacionados con actos de corrupción (e.g. retrasos en la troncal de la AV. 68 de Transmilenio S.A. en Bogotá (Chamorro et al. (2022))) han puesto en cuestión la efectividad, e incluso la utilidad, de la figura de interventoría. Es de notar que en algunos casos los proyectos fracasados pueden haber estado acompañados de una mala interventoría, en otros casos los proyectos fracasaron a pesar de haber tenido una buena interventoría.

En efecto, como señala Romero (2019), el fracaso de un proyecto puede estar conjugado con una mala ejecución de las labores de interventoría (es decir, en proyectos en los cuales no hay evidencias de las alertas que debió haber interpuesto la interventoría al contratante para informar sobre el estado de las obras y no se puede saber cuáles fueron las causas que resultan en la pobre ejecución por parte del contratista principal), pero también hay casos en los cuales las labores de la interventoría dieron alertas sobre las acciones equivocadas que el contratista estaba ejecutando, y que no fueron escuchadas por el contratante. En resumen, el fracaso de un proyecto no siempre se debe a la mala ejecución de la interventoría, pero sí es fundamental que esta cumpla con su labor de control, incluso si las entidades contratantes hacen caso omiso a sus alertas. Esta es la función principal de las empresas que realizan labores de interventoría.

En este contexto, es claro que las empresas que ejecutan labores de interventoría deben fortalecer sus procesos de gestión para que cumplan con su objeto, sin importar la calidad o cualidades de las entidades contratantes o de las empresas contratistas.

En el caso de DPC, desde su fundación en el año 2002, ha tenido como objetivo la participación en todo tipo de labores relacionadas con la ingeniería civil, desde el diseño, estructuración, construcción e interventoría (de cualquier tipo) de todo tipo de proyectos de obra civil, ya sean públicos o privados, y de cualquier alcance, ya sea puntual (e.g., un edificio o un puente) o lineal (e.g., una vía o un acueducto). A pesar que su certificado de existencia y representación legal le permite a DPC participar casi que en cualquier labor relacionada con el ámbito de proyectos de obra civil (CCB, 2024), en la práctica, la organización se ha especializado en la interventoría de obras civiles financiadas directa o indirectamente

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

16

por el estado, y estas interventorías han sido obtenidas a través de procesos de, principalmente, licitación pública (DPC, 2024a). Estas interventorías de obra han abarcado desde la construcción de edificios para diferentes fines (e.g., colegios estatales), puentes y acueductos (DPC, 2024b). Sin embargo, DPC también ha ganado experiencia como interventor de diseños, constructor, y diseñador de diferentes proyectos de obra civil (DPC, 2024b).

A pesar de la amplia experiencia que DPC ha ganado en su nicho de negocio, en comparación con otras empresas, es todavía una empresa de baja cuantía en términos de capital, lo que la obliga a participar, en muchas ocasiones, bajo la figura de consorcio o unión temporal, en las licitaciones que demandan un capital de trabajo mayor al capital presente de la empresa.

Sin embargo, ha habido ocasiones en que, durante la ejecución de los proyectos de interventoría de construcción y/o de estudios y diseños se han presentado reportes de incumplimiento por parte de las entidades contratantes, indicando no conformidades en aspectos financieros, técnicos y/o administrativos; como consecuencia de lo anterior se han presentado instancias en las que existe inconformidad por parte de los clientes, sanciones económicas a la empresa, presentación de inhabilidades y en los casos más extremos incluso la caducidad de los contratos (DPC, 2016).

En un esfuerzo para mejorar la situación de la organización y prevenir su colapso en el largo plazo, DPC, en el año 2016, realizó la estructuración e implementación de un Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001:2015 (DPC, 2016; ISO, 2015). En este documento, además de cumplir con los diferentes requisitos de la normatividad para lograr la certificación (ISO, 2015), se delineó de manera rigurosa un plan de direccionamiento estratégico para la compañía (e.g., Larson, 2021; Thompson et al., 2018) incluyendo misión, visión, valores organizacionales y mapas de procesos, llegando al bosquejo de un Cuadro de Mando Integral (e.g., Francés, 2016; Martínez & Milla, 2007) en donde se declararon las estrategias competitiva, comparativa y funcional corporativa, acompañadas de objetivos e indicadores de cumplimiento. Desde la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, los resultados financieros, administrativos y de procesos internos han mejorado sustancialmente con respecto a la situación de la organización antes de su implementación (información obtenida en conversación con el gerente de DPC).

El Sistema de Gestión de Calidad estructurado por DPC cumple con la norma ISO 9001:2015, pero en sí, corresponde a una orientación estratégica para la organización con el objetivo de cumplir su visión en el largo plazo. En este sentido, el Sistema de Gestión de Calidad formulado no contiene recomendaciones bien definidas para la implementación y desarrollo de las herramientas y técnicas de gestión concretas que mejoren las perspectivas de procesos internos y de activos intangibles de la organización (Martínez & Milla, 2007), que en realidad son la fundación para poder cumplir con los objetivos de satisfacción de los clientes y la generación de valor para los accionistas.

Sumado a lo anterior, en la ejecución de sus proyectos, DPC aún identifica problemas de incumplimiento técnico o administrativo, lo que sigue generando algunas inconformidades con las entidades contratantes, aunque que con menor frecuencia y con menor severidad con respecto a los problemas presentados en la situación pre-implementación del Sistema de Gestión de Calidad.

Aunque la mayoría de estos incumplimientos son vistos como “normales” y, en cierta manera, inevitables, por los participantes del sector (algunos de ellos lo son y no tienen nada que ver con la eficacia y efectividad de las empresas involucradas, por ejemplo, cuando por alguna razón externa al desempeño del contratista la entidad contratante debe realizar cambios en los documentos contractuales aunque el contrato ya esté en ejecución), DPC, en aras de cumplir con sus propósitos de mejoramiento continuo y cumplimiento de su visión organizacional, ve estos inconvenientes como oportunidades de mejora, y por lo tanto está altamente interesada en analizar de manera crítica estas situaciones para determinar, de manera rigurosa, las causas e implementar soluciones.

En esta dirección, ya habiendo sido identificado que se debe hacer énfasis en los procesos internos de la organización, ya que son estos los que sirven como base para el logro de la visión de ésta (la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, representada generalmente por la captación, retención y capacitación del talento humano (i.e., activos intangibles), está por fuera del alcance de este trabajo), esta investigación se enfoca, entonces, en la evaluación de las herramientas y técnicas de gestión implementadas por DPC para desarrollar sus labores de interventoría de obras civiles. Como se mencionó anteriormente, para esto se utiliza un caso de estudio comprendido por un proyecto típico en DPC, siendo este el contrato IDU-1179-2023 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.”

Adicionalmente, teniendo en cuenta la fecha de formulación del Sistema de Gestión de Calidad de DPC (i.e., 2016), las herramientas implementadas por DPC en el proyecto en cuestión son evaluadas a la luz de las recomendaciones contenidas en metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos, como son el PMBOK (e.g., PMI, 2017), PRINCE2 (AXELOS, 2017) y modelos de gestión con enfoque ágil (AXELOS, 2018; Schwaber & Sutherland, 2020), que, consecuentemente, no están contenidas en las directivas del Sistema de Gestión de Calidad existente. Además, adoptando la nomenclatura del PMBOK en su 6ta edición, esta investigación se limita al estudio de las herramientas involucradas en los grupos de procesos de planificación y de monitoreo y control de las actividades requeridas para realizar de manera exitosa las labores de interventoría en DPC.

Esta definición del alcance de la investigación se realiza de esta manera por dos razones: *i*) son las herramientas involucradas en los procesos de planificación y de monitoreo y control las que tienen un mayor impacto en el mejoramiento de la ejecución de las labores de interventoría; y, *ii*) pragmatismo en la cantidad de trabajo que se debe realizar para completar la investigación dentro del tiempo disponible para ejecutarla.

1.2 La pregunta de investigación

Los resultados y conclusiones de esta investigación responderán a la pregunta: ¿cómo una propuesta con estrategias basada en los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos puede mejorar los procesos de planificación y de monitoreo y control de las actividades de interventoría

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

18

implementadas en sus proyectos en general y en el proyecto IDU-1179-2023 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.” en particular, en la empresa DPC Ingenieros S.A.S., ubicada en Bogotá D.C.?

1.3 Los objetivos de investigación

Con base en la premisa de responder a la pregunta de investigación formulada en la subsección anterior, se plantean los siguientes objetivos para esta investigación:

1.3.1 Objetivo general

Proponer, con base en las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos (e.g., PMBOK, PRINCE2, Agile), herramientas para mejorar los procesos de planificación y de monitoreo y control de las actividades de interventoría implementadas por la empresa DPC Ingenieros S.A.S. para el proyecto IDU-LP-DTC-021-2022 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.” con la intención de que los resultados y conclusiones de esta evaluación sean generalizables a otros proyectos similares que desarrolle la organización en el futuro.

1.3.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general propuesto para esta investigación, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y describir las herramientas implementadas por DPC para realizar las labores de interventoría del proyecto en cuestión, haciendo énfasis en cómo estas herramientas fueron planeadas y utilizadas como elemento de monitoreo y control.
- Evaluar, de forma cualitativa, el alineamiento de las herramientas implementadas por DPC para realizar las labores de interventoría con base en la comparación con las recomendaciones de las herramientas análogas propuestas en metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos.
- Elaborar propuestas de mejora, donde sea apropiado o necesario, a las herramientas y prácticas existentes o la implementación de herramientas y prácticas nuevas, con énfasis en el alineamiento con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de

gestión de proyectos, que permitan aumentar la efectividad y eficacia de los procesos de planificación y de monitoreo y control de las actividades de la interventoría de la organización.

1.4 Justificación de la investigación

La investigación presentada en este documento está justificada en tres niveles, siendo estos, un nivel práctico inmediato, un nivel académico local, y, un nivel académico general.

El nivel práctico inmediato corresponde a la evaluación y mejora de los procesos internos de la empresa DPC Ingenieros S.A.S. La organización está interesada en implementar sus procesos de mejoramiento continuo a través del desarrollo de conocimiento y alineamiento con el estado del arte (al menos en lo que respecta a procesos de gerencia y administración), y esta investigación presenta, por primera vez en la historia de la empresa, un paso en esta dirección desde un enfoque académicamente riguroso y científicamente sólido. La organización considera, y el autor de esta investigación concuerda, que los análisis, resultados y conclusiones presentadas en este manuscrito le ayudarán a acercarse al cumplimiento de su misión, de su visión y de sus objetivos estratégicos; en especial teniendo en cuenta que a lo largo de esta investigación se analizan y evalúan una parte de sus procesos internos, claves para el desarrollo e implementación de su estrategia competitiva.

Adicionalmente, dado que esta investigación vincula las recomendaciones más recientes de metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos, reconocidos como guías de administración de proyectos a nivel mundial (e.g. PMBOK (PMI, 2017), PRINCE2 (AXELOS, 2017), PRINCE2 Agile (AXELOS, 2018)), este nivel de actualización se considera como un plus para la organización y un requerimiento fundamental para el autor de este manuscrito.

En el nivel académico local, esta investigación representa un vínculo entre un caso práctico de la vida real y las herramientas teóricas suministradas a los estudiantes de la Especialización en Gerencia de Proyectos en UNIMINUTO Virtual en el eje estructurador del programa (y en general, durante todo el programa) en la que los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos tienen una posición e importancia predominante. En este sentido, la investigación presentada en este manuscrito recoge una gran cantidad de las herramientas teóricas discutidas durante el programa de especialización y las aplica a un caso práctico, demostrando así su uso, utilidad y algunas de sus limitaciones. En ese orden de ideas, la investigación presentada en este documento puede ser vista como un puente entre los elementos teóricos del programa de especialización y su implementación en un caso real.

Finalmente, en el nivel académico general, esta investigación suma al cuerpo de conocimiento en el cual los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos son aplicados a casos prácticos en el sector de la construcción y en particular en el sector de la construcción de infraestructura (e.g. Robles y Cardenas, 2017; Sarasti y Yañez, 2019; Caballero y Rodríguez, 2021; Correa et al., 2022). Esto es importante por los menos en dos aspectos: *i*) debe recordarse que los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos no son manuales, guías o normas categóricas, sino compendios de prácticas,

herramientas y recomendaciones que tienen un registro probado que aumenta la probabilidad de que cualquier proyecto sea llevado a cabo con éxito dentro de sus limitaciones (generalmente tomadas como plazo, costo y alcance (Barato, 2015)), esto significa que la implementación de estos metamodelos en casos prácticos de proyectos de infraestructura aumentará la probabilidad de que éstos sean culminados con éxito dentro sus limitaciones; y, *ii*) como consecuencia de lo anterior, y teniendo en cuenta que Colombia es un país en vías de desarrollo (UN, 2024) y por lo tanto destina una gran cantidad de recursos a la construcción de infraestructura (PROCOLOMBIA et al., 2021), la implementación de estos metamodelos de buenas prácticas conlleva un mejor uso de los recursos limitados que tiene el país para lograr sus metas de desarrollo. Bajo este contexto esta investigación también representa un aporte, desde el punto de vista académico, hacia la adopción de metodologías de gestión de proyectos que maximicen la probabilidad de que los recursos nacionales sean gastados de una manera correcta y responsable.

De manera adicional, desde un punto de vista social, Nieto (2017) señala que en el año 2016 los contratos financiados por varias entidades públicas de Bogotá para proyectos que estaban inconclusos (con una gran probabilidad de que no serían terminados a tiempo y/o sin sobrecostos) o desiertos sumaban un total de \$970.861'200.000 COP, de los cuales \$863.284'000.000 COP ya habían sido utilizados. Por su parte, Romero (2019) indica que durante el 2015 y el primer semestre de 2016, la Contraloría General de la República identificó inversiones en proyectos catalogados como críticos (i.e., suspendidos de manera indefinida o con problemas técnicos graves en su ejecución u operación), financiados con regalías de la nación sumaban \$317.692'000.000 COP. Como bien se señala en la literatura técnica (Romero, 2019; Chamorro et al., 2022), una labor efectiva de interventoría debería prevenir este obvio malgasto de recursos, que en general provienen directamente de los aportes de los contribuyentes a impuestos. En consecuencia, esta investigación, que tiene como objetivo mejorar los procesos internos de interventoría, lo que se traduce en un aumento de la efectividad en su labor, y ayuda a que, en el futuro, empresas como DPC sean garantes de la utilización responsable y eficaz de los recursos de la nación.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presenta el marco conceptual con el cual se estructura la investigación y se desarrolla el logro de los objetivos propuestos.

2.1 Marco de Antecedentes

Para el desarrollo de esta investigación se realizó una búsqueda de literatura técnica relevante, limitada a una fecha de publicación con antigüedad máxima en el año 2017; esto se debe a una razón práctica, ya que en el año 2017 se publicaron las versiones de algunos de los metamodelos de gestión de proyectos usados como referencias principales en esta investigación, como el PMBOK en su 6ta edición (PMI, 2017) y PRINCE2 (AXELOS, 2017).

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

21

Las ecuaciones de búsqueda utilizadas fueron: 1) “MANAGEMENT TOOLS AND TECHNIQUES FOR” AND “CONTROLLER” OR “MONITORING” OR “SUPERVISION” AND “ACTIVITIES OF INFRASTRUCTURE PROJECTS;”y, 2) “HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN EN” AND “INTERVENTORÍA” OR “SUPERVISIÓN” OR “AUDITORÍA” AND “DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA;” Las bases de datos consultadas fueron: Google Scholar, Scielo, Dialnet y Elsevier.

Es importante mencionar en este punto que la literatura técnica relevante para esta investigación se obtuvo predominantemente de la búsqueda en español, y ésta fue producida en su mayoría por autores colombianos. Esto es probablemente debido a que la figura de interventoría es poco manejada en el mundo angloparlante, y también es clara muestra del énfasis que tienen los programas relacionados con las ciencias administrativas en las instituciones de educación superior en Colombia. En efecto, como ya se mencionó anteriormente, la figura de interventoría es algo que sólo existe en Colombia, y esto explica en gran parte los resultados de las búsquedas. Adicionalmente, se encontró una alarmante falta de artículos de investigación publicados en revistas indexadas, siendo la mayoría de la literatura técnica encontrada correspondiente a tesis de grado para acceder a títulos de especialización y maestría. Es la opinión del autor que esto representa una brecha grave en lo que respecta a la comunicación del conocimiento técnico y científico producido por investigadores en el área de las ciencias administrativas, en particular, por investigadores colombianos en este campo específico de estudio. Sin embargo, esto a su vez puede ser visto como una oportunidad de mejora.

Robles y Cardenas (2017) aplicaron las provisiones del PMBOK en su 5ta Edición al proyecto de interventoría de la construcción de una vía terciaria (con un pavimento denominado placa-huella) en el municipio de Santana en el departamento de Boyacá (Colombia). Su trabajo se orientó a la aplicación extensiva de todos los grupos de procesos y áreas de conocimiento propuestas en el PMBOK en el caso de estudio. Sus resultados indican que, en comparación con proyectos pasados, producto de la experiencia de los autores, la aplicación de las provisiones del PMBOK fue útil en mejorar los procesos de planificación al definir una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) clara, los procesos de planificación y control y monitoreo con la definición de una programación detallada por medio de Diagramas de Gantt y Diagramas de Red y con la generación de formatos de registro de avance de actividades en obra y control de calidad de materiales, y, especialmente, en la gestión de los riesgos relacionados con el proyecto, dado que los riesgos fueron identificados y estrategias de mitigación fueron definidas.

Sarmiento et al. (2018) presentan un estudio en el cual las provisiones del PMBOK en su 5ta Edición fueron aplicadas a un caso de estudio correspondiente a la construcción de una vía interbarrial en el municipio de Madrid en el departamento de Cundinamarca (Colombia), desde el punto de vista del contratista (i.e., el constructor) para facilitar las actividades de control y seguimiento que debía hacer el contratante (en este caso, la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Madrid). Los autores indican que la implementación de las provisiones del PMBOK implica la adopción de un ‘lenguaje’ común entre todos los involucrados en el proyecto, lo que se traduce también en la facilitación de las labores del contratista de interventoría. Sus resultados indican que las labores de seguimiento y control de la obra se mejoran de manera sustancial con la adopción de una programación clara y detallada (usando diagramas

de Gantt), la implementación de la denominada “Curva S” como herramienta de planificación y control y la propuesta de registro de actividades diarias en obra con énfasis en el avance realizado.

Ruiz (2018), expone un estudio cualitativo en el cual, con base en la experiencia del autor, se identificaron los procesos básicos, categorizados de forma homologa a las definiciones presentadas en el PMBOK en su 6ta edición, que generan en el 90% de los casos (según el criterio del autor) el fracaso, retraso o inconvenientes en los proyectos de interventoría de obras de infraestructura. Estos procesos siendo, según el PMBOK (PMI, 2017): la generación del acta de constitución, la identificación de los interesados, la definición del plan de dirección, la identificación de requisitos, la definición del alcance, la definición del cronograma, la definición del presupuesto, la gestión de calidad, la gestión de los recursos humanos, la gestión de las comunicaciones, la definición de los riesgos, la gestión de las adquisiciones, el seguimiento al control y avance, la gestión del control integrado de cambios y el cierre del proyecto. Una vez identificados los procesos problemáticos, el autor procede a hacer una serie de recomendaciones para alinearlos con las recomendaciones del PMBOK, recomendaciones que se ven concretizadas en propuestas de formatos para registro y/o control. Debe notarse que estas recomendaciones son generales y casi que indistinguibles de aquellas contenidas en el PMBOK en sí, y algunas de ellas, como se describen, corresponden en su elaboración al contratista de obra o consultor y no particularmente al interventor. Sin embargo, de particular interés para esta investigación son las recomendaciones hechas para los procesos de identificación de requisitos, donde se recomienda la creación de una lista de requisitos y una lista de entregables y para el control del alcance, donde se recomienda la creación de una EDT.

Por otro lado, Sarasti y Yañez (2019), adoptando un enfoque ligeramente diferente, proponen un marco de gestión de proyectos de infraestructura vial, para su planeación, ejecución y control, para la ejecución de proyectos adjudicados por el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá (en adelante, IDU) bajo los lineamientos del PMBOK en su 6ta edición. La investigación está orientada a construir un modelo de gestión de proyectos que ayude a contratistas a ejecutar, de manera exitosa, proyectos que contraten con el IDU. En primera instancia, adoptan, con base en una revisión del PMBOK, las áreas de conocimiento más relevantes para gestionar proyectos adjudicados IDU. En segunda instancia, por medio de encuestas, los autores identifican cuáles son los inconvenientes que los encuestados han encontrado en cuanto a la ejecución de contratos con el IDU. Sus resultados indican que los encuestados han encontrado problemas predominantemente en la fase de planeación, seguida por la fase de seguimiento, y con el manejo de los precios unitarios que la entidad permite para la generación de presupuestos. En la tercera fase, con base en un caso particular de aplicación, los autores proponen el marco de gestión de proyectos ‘Tipo IDU.’ Con base en los hallazgos de la primera fase y de la segunda fase del proyecto, los autores dedican su atención al grupo de procesos de planeación, ejecución y control según el PMBOK. Sus recomendaciones se materializan por medio de propuestas de formatos de control. Para la fase de planificación se proponen formatos de localización, inspección y evaluación de redes existentes (i.e., redes secas, redes de gas, redes de alcantarillado, redes de acueducto), formatos de identificación de riesgos y la matriz de riesgos, para los procesos de planeación. Para los procesos de ejecución, se proponen formatos para la programación de actividades semanales, revisión de pozos de inspección, reubicación y construcción de estructuras hidráulicas, construcción de redes y de liberación de productos. Y para los procesos de control se proponen formatos para el control de materiales y control de los planes

de movilidad. Debe notarse que los formatos propuestos son generales, pero su desarrollo se realizó específicamente para solucionar los problemas que encontró la empresa estudiada en el caso de estudio. Los autores concluyen que la fase de preconstrucción, en la cual el IDU entrega al contratista los estudios y diseños de la obra contratada, y el contratista debe estudiarlos, analizarlos, adoptarlos o rechazarlos, es fundamental y es la fuente de la mayoría de los problemas en obra, y que los formatos propuestos funcionarán como herramientas de gestión para otros proyectos en el futuro.

En otro estudio, realizado por Villamizar y Quintero (2020), se presenta un análisis de las funciones de la interventoría en el sector público y privado, con un enfoque comparativo. Su caso de estudio se compone de un contrato de interventoría en el sector privado y tres contratos de interventoría en el sector público. Los autores, a partir del análisis del caso de estudio, presentan diferencias claves entre los contratos de interventoría pública y privada. Relevante para esta investigación, los autores concluyen que, debido a que los alcances de las interventorías de obra pública son mucho mayores (ya que en general se deben controlar aspectos técnicos, financieros, ambientales, jurídicos, etc.) y a que las responsabilidades y compromisos legales de un contrato de interventoría de este tipo son mucho más exigentes, las empresas que ejecutan contratos de interventoría pública se beneficiarían en gran medida de la implementación de metodologías de gestión de proyectos. Los autores no se detienen a detallar las características que esta metodología de gestión de proyectos debe tener (o bajo que estándar debe ser adoptada), pero sí hacen claro que este tipo de enfoque debería ser adoptado.

Por su parte, Caballero y Rodríguez (2021), presentan un estudio en la aplicación de los lineamientos del PMBOK en su 6ta edición a un proyecto de construcción e infraestructura vial en Bogotá, con el objetivo de mejorar los procesos de gestión de la planificación y ejecución del proyecto para el caso de estudio. Debe notarse que esta investigación se desarrolla desde el punto de vista del contratista y no de la interventoría. A pesar de esto, hay que recordar que el contratista y la interventoría trabajan de manera interdependiente, si el contratista adopta un método de gestión como el PMBOK, es probable que la interventoría deba adaptarse a este enfoque, aunque lo contrario no sea necesariamente cierto. Esto se recalca para indicar que los resultados de este trabajo son de todas maneras relevantes para esta investigación. Para el desarrollo de la investigación se tuvieron en cuenta los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución y monitoreo y control, en combinación con las áreas de conocimiento definidas en la guía, se determinaron los procesos individuales que se deberían ejecutar para el caso de estudio. Se evaluó su cumplimiento en el caso de estudio, a través de comparación cualitativa con las recomendaciones del PMBOK, utilizando una escala definida por los autores. Posteriormente se efectuó una evaluación del nivel de cumplimiento del PMBOK de acuerdo con la escala de comparación. Sus resultados mostraron que, a partir de las actividades que sugiere el PMBOK, hay un 60% de cumplimiento total y un 78% de cumplimiento cuando se consideran aquellas con un nivel “bastante aceptable.” El 12% de actividades deficientes fueron abordadas a través de la formulación de formatos o diagramas (dependiendo del proceso), que subsanan las omisiones encontradas; las principales actividades con un bajo nivel de cumplimiento que se subsanaron son: definición del ciclo de vida del proyecto, seguimiento de correspondencia, seguimiento a profesionales, crecimiento de la planta humana, seguimiento a maquinaria y materiales, seguimiento financiero, seguimiento al cronograma e indicadores de valor ganado. Los autores concluyen que, aunque para el caso de estudio el nivel de cumplimiento del

78% con respecto a las provisiones del PMBOK es bueno, los procesos deficientes son críticos y sus propuestas de mejora deberían servir como herramientas claves para el desarrollo de proyectos similares en el futuro.

En un contexto ligeramente diferente, Real (2021), realiza un análisis cualitativo de la importancia que tienen los manuales de interventoría que desarrollan diferentes entidades estatales, que se convierten en los lineamientos base de las actividades de interventoría que deben hacer las empresas consultoras para este fin. El autor argumenta que, dado que las labores de interventoría no están exhaustivamente caracterizadas en alguna ley nacional, los manuales de interventoría ganan un papel preponderante para las entidades que las generan, dado que allí sí se definen y caracterizan alcances, entregables mínimos, responsabilidades, etc. En particular, aquellas entidades que delinean sus manuales de interventoría con base en algún modelo de gestión de proyectos reconocido (i.e., el IDU) tienen un marco superior para poder ejercer supervisión sobre los contratos de interventoría que adjudican. Estas observaciones son de especial relevancia para esta investigación, ya que se puede ver que los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos pueden ser “impuestos” sobre las empresas que ejecutan interventoría, quieran a no, a través de los manuales de interventoría de las empresas contratantes. No falta apuntar que las empresas que ya estén familiarizados con estos tendrán una ventaja competitiva sobre su competencia.

Siguiendo por la misma línea de investigación de Real (2021), Gomez (2021), argumenta a través de la revisión documental de la bibliografía consultada, de manera concisa, que las funciones y responsabilidades de las interventorías deben ser definidas dentro de un modelo de gestión de proyectos para que estas cumplan su función. El autor asevera con base en su análisis conceptual que esta es la forma más práctica para que las entidades contratantes puedan integrar las labores de interventoría que deben supervisar a sus sistemas de gestión de calidad internos. En esta investigación se hace mención explícita del PMBOK en su 6ta edición y se asimilan las funciones de la interventoría a la de un doble-chequeo de los procesos de monitoreo y control que debe tener todo proyecto de construcción de obra pública. Aunque esta es una visión más bien limitada de lo que debe hacer una persona interventora, dado que el proyecto de interventoría, aunque tiene como enfoque el control, no puede limitarse dentro de los lineamientos del PMBOK únicamente a los procesos de monitoreo y control (i.e., el proyecto de interventoría también requiere una planificación, ejecución, cierre), sí subraya que las labores que realiza la interventoría deben estar enmarcadas en un modelo de gestión de proyectos. Esta observación es de particular relevancia para esta investigación, ya que de nuevo indica que los manuales de interventoría de las entidades contratantes pueden imponer los principios de gestión de proyectos de metamodelos de buenas prácticas.

Encaminados en otra rama de aplicación de la gestión de proyectos, Correa et al. (2022) presentan un estudio en la implementación de metodologías ágiles de gestión en la planificación de proyectos de infraestructura vial. La investigación tiene como objetivo determinar si los proyectos de infraestructura vial planeados con metodologías diferentes a la convencional (i.e., proyectos con enfoque predictivo o tipo ‘cascada’ (PMI, 2017)) presentan alguna ventaja sobre los que fueron planeados usándola. Los autores argumentan que debido al ambiente en que se desarrollan los proyectos de infraestructura vial, un modelo híbrido de carácter iterativo con enfoque ágil podría ayudar en la etapa de planeación, ayudados

por sistemas de Building Information Modelling (BIM). En su investigación, los autores definen una muestra aleatoria de proyectos de infraestructura vial que estén en la fase construcción contratados por el IDU. Con esta muestra, a partir de un análisis cuantitativo, se calcularon estadísticas referentes a los tiempos de atraso en los proyectos y los sobrecostos en los mismos. De este análisis se determinó que los proyectos tienen un atraso promedio del 14% y se prevén sobrecostos para su finalización en la mayoría de ellos. Seguidamente, con una muestra menor (seleccionada con criterios de similitud), se llevó a cabo un análisis cualitativo para determinar las causas más probables que generan atrasos y/o sobrecostos en las obras, siendo las más comunes el traslado no anticipado de redes (e.g., secas, húmedas, servicios públicos, etc.) y lo no tramitación de permisos especiales frente a varias entidades (e.g., traslado de árboles, ocupación de terrenos, permisos ambientales, etc.) Posteriormente se identificaron dentro las bases de datos del IDU qué proyectos se han gestionado usando herramientas BIM y se midió su nivel de avance y gastos de presupuesto, los resultados indicaron que los proyectos gestionados con estas herramientas no presentan o presentan atrasos y sobrecostos muy pequeños, aunque debe notarse que los proyectos que han implementado esta tecnología en el IDU son, en proporción, muy pocos en comparación con los que no la han implementado. Finalmente, los autores proponen una metodología de planeación basada en principios de un tablero de control tipo Kanban (Gaete et al., 2021) y programación de reuniones tipo Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020), de la mano con la implementación de herramientas BIM, para la planeación de proyectos de infraestructura vial. Los autores concluyen que la implementación de este marco en proyectos reales promete conseguir ajustes mayores con los presupuestos y tiempos planeados para este tipo de proyectos.

Dos puntos merecen profundización con respecto a esta investigación. Primero, dando por sentado que la planeación de proyectos de infraestructura se puede beneficiar con la implementación de conceptos traídos de Scrum o herramientas como el tablero Kanban, esto tendría efectos significativos tanto para contratistas como para interventores. Los elementos de un proyecto que hayan sido planeados con Scrum y/o Kanban deberán ser ejecutados con Scrum y/o Kanban. Como ya se ha discutido anteriormente, esto obligaría a contratistas e interventores a estar familiarizados (o a familiarizarse rápidamente) con las metodologías. Sin embargo, y como segundo punto, la investigación presentada se soporta ampliamente en los beneficios (proclamados por proponentes, valga la pena aclarar) de utilizar las herramientas BIM. BIM, como herramienta, es completamente funcional con proyectos de enfoque predictivo, y por su naturaleza tenderá a identificar algunos de los problemas identificados como causas raíz para los proyectos planeados con este enfoque, como interferencias con redes existentes. Infortunadamente, la investigación no muestra ninguna evidencia sólida de que enfoques como Scrum o Kanban de hecho representen ventajas en la planeación de proyectos de infraestructura, más allá de la implementación de herramientas BIM, que pueden ser incorporadas ignorando cualquier aporte de Scrum o Kanban. En todo caso, esta investigación se toma como un aporte importante a una primera aproximación del uso de enfoques ágiles para la gestión de proyectos de infraestructura.

Volviendo a la implementación de metamodelos de gestión de proyectos como guías para la ejecución de actividades de interventoría, Rodríguez (2021), presenta un análisis conceptual en el que el autor interrelaciona los lineamientos del PMBOK en su 6ta edición con las actividades de interventoría. En la revisión documental de la literatura consultada, el autor identifica que las labores propias de

interventoría deben alinearse, principalmente, a los siguientes procesos del PMBOK: acta de constitución, interesados, plan de dirección, requisitos, alcance, presupuesto, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, seguimiento y control de avance, control integrado de cambios y cierre del proyecto. En efecto, al autor, en gran medida, válida y adopta las recomendaciones generadas por Ruiz (2018), discutidas anteriormente. Posteriormente, con base en el mismo análisis documental, el autor identifica las áreas de conocimiento (según el PMBOK), que son factores claves del éxito de las labores de interventoría, siendo estas: la gestión del presupuesto, la gestión de cronograma, la gestión de las partes interesadas y la gestión de las comunicaciones. El autor concluye, desde una perspectiva teórica, que el énfasis en las áreas de conocimiento y procesos de gestión anteriormente mencionados, formulados con base en las recomendaciones del PMBOK, maximizarán la buena gestión de las actividades de interventoría para proyectos de construcción.

Losada (2022), en su investigación presenta un marco metodológico con el objetivo de reducir los retrasos en obras civiles desde la perspectiva de lo que puede hacer la interventoría. En su investigación primero se identifican las causas de los retrasos en obras civiles, siendo estas las externalidades (e.g., cambios inesperados y negativos en el clima) y los factores internos, siendo estos cualesquiera inconvenientes que tenga el contratista o el contratante que afecte negativamente el proyecto (e.g., bajo flujo de caja). Después de esto se brinda un marco conceptual en el que se evalúan las herramientas de planeación y monitoreo y control del cronograma de un proyecto, entre otras cosas. No se hace mención explícita, pero la mayoría de estas estrategias y herramientas están contenidas en guías como el PMBOK. La autora concluye que, ante inconvenientes, ya sean internos o externos, la mejor herramienta que tienen los interventores como entes de control, es la planificación y gestión del cronograma de actividades de obra.

Finalmente, Gallardo (2022) presenta una investigación en la cual se analizó de manera crítica la labor de la interventoría en las obras de pavimentación de vías interbarriales en barrios de interés social en la ciudad de Neiva (Colombia). En primera instancia, el autor describe de manera resumida las actividades realizadas durante el proyecto de interventoría, resaltando la normatividad, herramientas de recolección de información y herramientas de control de obra que se usaron durante la ejecución del contrato. El autor concluye que, aunque la interventoría puede ser calificada como exitosa, sus labores se hubieran podido beneficiar de un sistema integrado de gestión de proyectos. Aunque el autor no hace mención de ningún modelo de gestión en particular, se puede inferir que algún metamodelo de buenas prácticas de gestión podría suplir las necesidades identificadas.

Es importante tratar de sintetizar y resumir los hallazgos de la literatura técnica consultada en esta sección antes de pasar a la construcción del marco teórico. En primera instancia, la literatura apunta unívocamente a la utilidad (necesidad, en algunos casos) de la implementación de modelos de gestión de proyectos en proyectos de infraestructura; incluso en aquellas investigaciones que no están específicamente relacionadas con esta línea de investigación, se identifica este aspecto. Adicionalmente, para mejorar los procesos de interventoría, la literatura, en mayor o menor medida, recomienda un énfasis en los procesos internos de planificación y monitoreo y control para que la interventoría pueda llevar a cabo un control organizado, eficiente y trazable de las actividades que realiza el contratista para que pueda generar los entregables que espera el contratante. En particular, debido a que la mayoría (sino toda)

de la literatura consultada trabajó bajo los lineamientos del PMBOK en su 6ta o 5ta edición, se indica que se debe prestar especial atención a la gestión del cronograma, gestión del alcance, gestión del presupuesto, gestión de la calidad y gestión de las comunicaciones. Finalmente, la mayoría de la literatura consultada propone herramientas de mejora por medio de la generación de formatos que permitan la organización, recolección, trazabilidad y comunicación de las actividades implicadas en los procesos de gestión mencionados anteriormente.

2.2 Marco Teórico

Como se mencionó anteriormente, esta investigación está basada, en gran parte, en las recomendaciones realizadas en los metamodelos de buenas prácticas para la gestión de proyectos, ya que son el punto de comparación para evaluar la efectividad de las herramientas implementadas por DPC en el proyecto caso de estudio. En consecuencia, el marco teórico de la investigación está basado principalmente en lo que ellas contienen.

El propósito de esta sección no es presentar de manera exhaustiva o resumir de manera completa los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos que se consultaron, para ello se invita al lector a consultar directamente las fuentes. Por el contrario, en esta sección se resumen los elementos clave de estos metamodelos que son relevantes para la investigación. La identificación de estos elementos relevantes se hace con base en la síntesis realizada del marco de antecedentes. Como se verá más adelante, esto resulta ser también consistente con las necesidades identificadas de DPC.

Adicionalmente, dado que esta investigación está enfocada en herramientas y técnicas para mejorar los procesos internos de las actividades de interventoría, el marco teórico hincapié en las herramientas y técnicas recomendadas en los metamodelos de buenas prácticas de gestión para los elementos clave que se identificaron a partir del análisis del marco de antecedentes, esto no significa que otros conceptos u elaboraciones teóricas sean ignoradas, sólo que no se hará énfasis en ellos, a menos que se encuentre necesario para dar contexto.

2.2.1 Herramientas y técnicas de gestión a partir del PMBOK

La información presentada en esta sección fue tomada del borrador de la 8va edición del PMBOK (PMI, 2024) y la 7ma edición del mismo documento (PMI, 2021), sin embargo, la 6ta edición del PMBOK también fue usada como referencia (PMI, 2017). Para dar algo de contexto, entre la 6ta y la 7ma edición del PMBOK hubo grandes cambios, los cinco grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento de la 6ta edición del PMBOK fueron reemplazadas por 12 principios de gestión y 8 dominios de desempeño en la 7ma edición. El cambio más grande fue que los procesos individuales de la 6ta edición fueron removidos en la 7ma edición. En la 8va edición, se conserva el esquema de la 7ma edición (aunque con algunas diferencias en los dominios de desempeño) y los procesos individuales son reintroducidos.

Para esta investigación se trabaja con el borrador de la 8va edición del PMBOK porque después de su revisión se encontró que es un documento bastante consolidado, adicionalmente, el formato 'entradas → herramientas y técnicas → salidas' fue reintroducido (con respecto a la 7ma edición), lo que es de gran utilidad desde el punto de vista de la rápida identificación de técnicas y entregables recomendados. Sin embargo, se resalta que la 7ma edición y la 6ta edición de este documento fueron también revisados y sus recomendaciones serán incluidas conforme se considere necesario o conveniente.

2.2.1.1 Dominio de desempeño del alcance

El dominio de desempeño del alcance recoge todos los procesos necesarios para asegurar que el trabajo requerido por el proyecto sea realizado y que se evite realizar trabajo innecesario, optimizando así los tiempos de ejecución, los costos y maximizando el valor producido por el proyecto. Los procesos requeridos en este dominio y las herramientas recomendadas para llevarlas a cabo se presentan a continuación.

Planeación de la gestión del alcance

En este proceso se genera un documento que detallada como el alcance del proyecto será definido, validado y controlado. El beneficio de este proceso es que se genera guías para la gestión del alcance que aseguran la entrega del proyecto con la calidad y el valor predefinidos. Las herramientas recomendadas son:

- Recolección de datos y análisis
- Pruebas e inspecciones
- Juicio de expertos (6ta edición)
- Reuniones (6ta edición)

El entregable de este proceso es el plan de gestión del alcance.

Recolección de requisitos

Es el proceso de definir y documentar las necesidades de las partes interesadas asociadas con las características requeridas del producto o servicio. El beneficio clave de este proceso es que provee un punto de partida y un direccionamiento para definir el producto o servicio. Las herramientas recomendadas son:

- Benchmarking
- Toma de decisiones
- Representación de datos
- Recolección de datos (6ta edición)
- Diagrama de contexto (6ta edición)

Los entregables de este proceso son:

- Documentación de los requisitos
- Métricas de calidad
- Matriz de trazabilidad de requisitos (6ta edición)

Creación de una estructura de desglose del trabajo (EDT)

La EDT es una herramienta que subdivide el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar. Esta herramienta ayuda al equipo de proyecto a estar alineado y trabajando hacia el propósito del proyecto. La herramienta recomendada es la descomposición, la matriz de asignación de responsabilidades y el entregable de este proceso es la línea base del alcance.

Definición del alcance

En este proceso se define de manera detallada una descripción del alcance del proyecto. El beneficio de este proceso es asegurar que las partes interesadas y el equipo de proyecto tengan claro que se espera del proyecto y qué valor será entregado por este. Las herramientas recomendadas son:

- Toma de decisiones
- Análisis de datos (6ta edición)
- Análisis de productos (6ta edición)
 - Descripción del producto
 - Análisis de requisitos
 - Análisis de sistemas
 - Ingeniería de sistemas
 - Análisis de valor
 - Ingeniería de valor

El entregable de este proceso es la declaración del alcance del proyecto.

Validación del alcance

En este proceso se formaliza el alcance del proyecto. Su beneficio es que la calidad del producto o servicio generado por el proyecto es validada por todas las partes interesadas. Las herramientas recomendadas son:

- Recolección de datos y análisis
- Inspección

Los entregables de este proceso son:

- Entregables aceptados
- Información del desempeño del trabajo
- Requerimientos de cambio

Gestión y control del alcance

Es el proceso continuo de gestionar y monitorear cambios a la línea base del alcance. El beneficio de este proceso es que se asegura que el alcance y la calidad reales del proyecto se mantienen alineadas con la línea base del alcance. Las herramientas recomendadas son:

- Análisis de datos
- Análisis de varianza
- Análisis de tendencias
- Revisiones de desempeño
- Análisis de causa-raíz
- Auditorías e inspecciones
- Pruebas/Evaluación de productos
- Representación de datos
- Automatización de procesos

Los entregables de este proceso son:

- Reportes de calidad
- Entregables verificados
- Requerimientos de cambios
- Registro de lecciones aprendidas
- Información del desempeño del trabajo

Especialmente relevantes para este trabajo son los procesos de recolección de requisitos, definición del alcance y creación de la EDT. Esto es debido a que la validación del alcance, en un proyecto de interventoría típico desarrollado por DPC, es realizada por el contratante. El proceso de gestión y control del alcance es inherente a las labores de interventoría, es decir, esto es una de las que hace la interventoría con respecto a la ejecución del proyecto.

2.2.1.2 Dominio de desempeño de la programación

El dominio de desempeño de la programación representa un plan detallado de cómo y cuándo el proyecto alcanzará hitos y entregará productos o servicios. La programación es también una herramienta para gestionar las expectativas de las partes interesadas y sirve como base para realizar evaluaciones de desempeño. Los procesos requeridos en este dominio y las herramientas recomendadas para llevarlas a cabo se presentan a continuación.

Diseño de la programación

Este es el proceso donde se establecen las políticas, procedimientos y documentos necesarios para diseñar, desarrollar, gestionar y realizar el mantenimiento de la programación. El beneficio de este

proceso es que se provee una guía y dirección de cómo la programación será gestionada durante el proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Análisis de datos
- Análisis de alternativas
- Reuniones

Los entregables de este proceso son:

- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
- Plan de la programación del proyecto (debe incluir información sobre el desarrollo de la programación, nivel de precisión, unidades de medida, referencias a procesos organizacionales, mantenimiento de la programación del proyecto, umbrales de control, reglas para la medición de desempeño y formatos de reporte)

Desarrollo de la programación

Es el proceso de analizar secuencias, duraciones, requerimientos de recursos y restricciones de programación, para crear un modelo de la ejecución del proyecto y monitoreo y control del mismo. El desarrollo de una programación generalmente requiere la revisión de las estimaciones de duración, estimaciones de recursos, y reservas de programación para establecer una programación aprobada que sirva como línea base para rastrear el progreso del proyecto (en efecto, esta es una labor habitual que una interventoría debe realizar para la programación entregada por el contratista). Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Descomposición
- Método del diagrama de precedencias
- Relaciones lógicas
- Leads & Lags
- Determinación e integración de dependencias
- Técnicas de estimación
 - Estimación análoga
 - Estimación paramétrica
 - Estimación de tres puntos
- Análisis de reservas
- Análisis de datos
 - Análisis de escenarios “qué pasa si”
 - Simulaciones
- Análisis de alternativas
- Compresión de la programación
- Método de la ruta crítica

- Optimización de recursos
- Nivelación de recursos
- Sistema de gestión de la información
- Reuniones
- Sistemas de información de gestión de proyectos (6ta edición)

Los entregables de este proceso son:

- Plan de gestión de la programación
- Lista de actividades (6ta edición)
- Atributos de actividades (6ta edición)
- Lista de hitos (6ta edición)
- Diagramas de red de la programación del proyecto (6ta edición)
- Línea base de la programación
- Programación del proyecto
- Calendarios del proyecto
- Bases de las estimaciones (6ta edición)
- Diagramas de Gantt (6ta edición)
- Diagramas de hitos (6ta edición)
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de la programación
 - Línea base de costos
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Atributos de actividades
 - Registro de suposiciones
 - Estimaciones de duraciones
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Requerimientos de recursos
 - Registro de riesgos

Los pasos generales para definir una programación son:

- Definir actividades/tareas
- Determinar secuencias
- Estimar esfuerzos y duración
- Estimar recursos

Mantenimiento de la programación

Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar la programación del proyecto y gestionar los cambios acordados. La actualización del cronograma requiere conocimiento del desempeño

real o previsto. El beneficio de este proceso es que mantiene una programación realista durante la duración del proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Análisis de datos
- Análisis de valor ganado
- Gráfico de iteración burndown
- Revisiones de desempeño
- Análisis de tendencias
- Análisis de varianza
- Análisis de escenarios “qué pasa si”
- Método de la ruta crítica
- Sistema de información de gestión del proyecto
- Optimización de recursos
- Leads & Lags
- Compresión del cronograma
- Gráficos de quemado

Los entregables de este proceso son:

- Información del desempeño del trabajo
- Predicciones de la programación
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de la programación
 - Línea base de la programación
 - Línea base de costos
 - Línea base de medición del desempeño
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de suposiciones
 - Bases para estimaciones
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Programación del proyecto
 - Calendario de recursos
 - Registro de riesgos
 - Datos de programación

En proyectos de interventoría como los que maneja DPC, el monitoreo de la programación para determinar el nivel de avance del contratista es una labor fundamental, es propio de las interventorías llevar este control y contrastarlo con los hallazgos del contratista. El manejo de cambios en el cronograma es una cuestión, en general, bastante diferente y complicada en proyectos de interventoría, ya que deben ser justificados a y después evaluados y aprobados por el contratante.

2.2.1.3 Dominio de desempeño de las finanzas

El dominio de desempeño de las finanzas recoge todos los procesos necesarios para planear, estimar, presupuestar, financiar, conseguir fondos, gestionar y controlar costos, para que el proyecto pueda ser completado maximizando el valor para la organización. Los procesos requeridos en este dominio y las herramientas recomendadas para llevarlas a cabo se presentan a continuación.

Planeación de la gestión de las finanzas

En este proceso se define cómo las entradas de dinero al proyecto y sus gastos serán estimadas, presupuestadas, gestionadas, monitoreadas y controladas. El beneficio de este proceso es que se provee una guía y dirección de cómo las finanzas serán administradas durante el proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Análisis de datos
- Análisis de alternativas
- Reuniones

El entregable de esta actividad es el plan de gestión de costos.

Toma de decisiones de hacer o comprar

Es el proceso de definir qué actividades y paquetes del proyecto se entregarán con recursos internos y cuáles serán subcontratados. Beneficios de realizar actividades con recursos internos puede ser apalancar la experticia interna si está disponible e incrementar la revisión y el control de los entregables. Beneficios de subcontratar actividades pueden ser apalancar la experticia externa si no se tiene internamente, y la liberación de capacidad y capital para enfocarse en las fortalezas internas. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Investigación de mercados
- Técnicas de tormenta de ideas
- Análisis de costo-beneficio
- Análisis documental

El entregable de esta actividad es el plan de toma de decisiones de hacer o comprar.

Estimación de costos

En este proceso se desarrolla una aproximación del costo de los recursos que se requieren para llevar el proyecto a cabo. Su beneficio es que se determinan los recursos monetarios requeridos para completar el proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Estimación análoga
- Estimación paramétrica
- Estimación de abajo hacia arriba (bottom-up)
- Estimación multipuntos
- Sistema de información de la gestión del proyecto
- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de reservas
 - Costo de calidad
- Toma de decisiones
 - Votación

Los entregables de esta actividad son:

- Estimaciones de costos
- Bases de las estimaciones
- Actualizaciones a los documentos del proyecto
- Registro de suposiciones
- Registro de lecciones aprendidas
- Registro de riesgos

Determinación del presupuesto

En este proceso se agregan las estimaciones de costo de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos. El beneficio de este proceso es que se determina esta línea base contra la cual el desempeño del proyecto puede monitoreado y controlado. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Agregación de costos
- Análisis de datos
 - Análisis de reservas
- Revisión de información histórica
- Reconciliación de los límites de financiamiento
- Financiamiento

Los entregables de esta actividad son:

- Línea base de costos
- Requisitos de financiamiento
- Actualizaciones a los documentos del proyecto
 - Estimaciones de costos

- Programación del proyecto
- Registro de riesgos

Control de las finanzas

En este proceso se monitorea el estado financiero del proyecto, se actualizan las finanzas del proyecto, se manejan los cambios a la línea base de costos y a las proyecciones de ingresos, y se asegura que los entregables del proyecto mantengan su viabilidad financiera conforme este avanza. Su beneficio es que la línea base de costos se mantiene a lo largo del proyecto, así como todas las proyecciones de ingresos. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Análisis de datos
 - Análisis de valor ganado
 - Análisis de tendencias
- Índice de desempeño a completar
- Sistema de información de la gestión del proyecto

Los entregables de esta actividad son:

- Información de desempeño del trabajo
- Proyecciones de costos
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
- Plan de gestión de costos
- Línea base de costos
- Línea base de medición del desempeño
- Actualizaciones a documentos del proyecto
- Registro de suposiciones
- Bases para las estimaciones
- Estimaciones de costos
- Registro de lecciones aprendidas
- Registro de riesgos

Para empresas como DPC son fundamentales la estimación de costos, la determinación del presupuesto y el control de las finanzas. En un proyecto típico, el contratista genera una estimación de costos y un presupuesto que debe ser aprobado por la interventoría y la entidad contratante. Una vez el presupuesto es aprobado, la interventoría debe ejercer control sobre el mismo.

2.2.1.4 Dominio de desempeño de las partes interesadas

El dominio de desempeño de las partes interesadas contiene los procesos requeridos gestionar las relaciones con las partes interesadas y su nivel de involucramiento en el proyecto. Comprende desde a identificación de las partes interesadas hasta el monitoreo de su involucramiento durante todo el ciclo de vida del proyecto. Este dominio de desempeño está íntimamente relacionado con la gestión de las comunicaciones. Los procesos requeridos en este dominio y las herramientas recomendadas para llevarlas a cabo se presentan a continuación.

Identificación de partes interesadas

En este proceso se identifican regularmente las partes interesadas del proyecto y se analiza y documenta toda la información relevante acerca de sus intereses, nivel de involucramiento, interdependencias, influencia e impacto potencial en el éxito del proyecto. El beneficio de este proceso es que le provee al equipo de proyecto fijar el nivel de atención adecuado para el relacionamiento con cada uno de las partes interesadas del proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Recolección de datos
 - Cuestionarios y encuestas
 - Lluvia de ideas
- Análisis de datos
 - Análisis de partes interesadas
 - Análisis de documentación
- Representación de datos
 - Representación/mapeo de partes interesadas
- Reuniones

Los entregables de este proceso son:

- Registro de partes interesadas
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de requisitos
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de gestión de riesgos
 - Plan de gestión de partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de suposiciones
 - Registro de conflictos
 - Registro de riesgos

Planeación del nivel de involucramiento de las partes interesadas

Este proceso consiste en la definición de enfoques para relacionarse con las partes interesadas con base en sus necesidades, expectativas, intereses e impacto potencial en el proyecto. Su beneficio es que se genera un plan ejecutable para interactuar efectivamente con las partes interesadas. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Recolección de datos
 - Benchmarking
- Análisis de datos
 - Análisis de suposiciones y restricciones
 - Análisis de causa raíz
- Toma de decisiones
 - Priorización y ranqueo
- Representación de datos
 - Mapa mental
 - Matriz de evaluación del involucramiento de las partes interesadas
- Reuniones

El entregable de esta actividad es el plan de gestión de las partes interesadas.

Planeación de la gestión de las comunicaciones

En este proceso contempla las actividades necesarias para planear cómo comunicarse con las partes interesadas, internas y externas. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Análisis de requisitos de comunicación
- Tecnología de comunicaciones
- Modelos de comunicación
- Métodos de comunicación
- Habilidades de equipo e interpersonales
 - Evaluación de estilos de comunicación
 - Conciencia política
 - Conciencia cultural
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Plan de gestión de comunicaciones
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de involucramiento de partes interesadas

- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Programación del proyecto
 - Registro de partes interesadas

Gestión del involucramiento de los patrocinadores

En este proceso contempla todos los pasos críticos para lograr el involucramiento de los patrocinadores, para conseguir un trabajo y comunicación conjuntas y crear un ambiente positivo. El beneficio de este proceso es que permite al proyecto que el apoyo del patrocinador crezca o se mantenga a lo largo del mismo. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Habilidades de comunicación
- Habilidades de equipos e interpersonales
 - Gestión de conflictos
 - Conciencia cultural
 - Negociación
 - Observación/Conversación
 - Conciencia política
- Reglas base
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de involucramiento de partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de cambios
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Registro de partes interesadas
- Acta de inicio

Gestión del involucramiento de las partes interesadas

Este proceso contempla la comunicación y el trabajo con las partes interesadas para satisfacer sus necesidades, expectativas, solucionar problemas y generar un ambiente de relaciones apropiado. El beneficio de este proceso es que permite al proyecto maximizar el apoyo y minimizar la resistencia de las partes interesadas. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Habilidades de equipo e interpersonales

- Gestión de conflictos
- Conciencia cultural
- Negociación
- Observación/Conversación
- Conciencia política
- Reglas base
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de gestión de las partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de cambios
 - Registro de conflictos
 - Registro de reacciones aprendidas
 - Registro de partes interesadas

Gestión de las comunicaciones

Este proceso asegura la recolección, creación distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final, adecuada y a tiempo, de la información del proyecto. Este proceso también identifica todos los aspectos de una comunicación efectiva, incluyendo las opciones de las tecnologías, métodos y técnicas apropiadas de comunicación. Su beneficio es que permite un flujo de comunicación efectivo y eficiente entre el proyecto y todas las partes interesadas. Las herramientas recomendadas son:

- Tecnología de comunicación
- Métodos de comunicación
- Habilidades de comunicación
 - Competencias de comunicación
 - Retroalimentación
 - No-verbal
 - Presentaciones
- Sistema de información de la gestión del proyecto
- Reportes del proyecto
- Habilidades de equipo e interpersonales
 - Atención activa
 - Gestión de conflictos
 - Conciencia política
 - Conciencia cultural

- Gestión de reuniones
- Networking
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Comunicaciones del proyecto
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de gestión de partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Programación del proyecto
 - Registro de riesgos
 - Registro de partes interesadas
- Actualizaciones a los activos organizacionales

Monitoreo el involucramiento de las partes interesadas

Este proceso involucra el monitoreo de las relaciones con las partes interesadas y el ajuste de las estrategias para el involucramiento con las partes interesadas conforme avanza el proyecto. El beneficio de este proceso es que mantiene o aumenta y eficiencia y la efectividad las actividades de involucramiento de las partes interesadas mientras el proyecto avanza y el ambiente cambia. Las herramientas recomendadas son:

- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de causa raíz
 - Análisis de partes interesadas
- Toma de decisiones
 - Análisis de decisión multicriterio
 - Votaciones
- Representación de datos
 - Matriz de evaluación del involucramiento de partes interesadas
- Habilidades de comunicación
 - Retroalimentación
 - Presentaciones
- Habilidades de equipo e interpersonales
 - Atención activa
 - Conciencia cultural
 - Liderazgo
 - Networking

- Conciencia política
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Información del desempeño del trabajo
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de recursos
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de gestión de partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Registro de riesgos
 - Registro de partes interesadas

Monitoreo de las comunicaciones

En este proceso se asegura que la información que las necesidades de información del proyecto y sus partes interesadas se satisfagan. Su beneficio es flujo de información óptimo como se define en el plan de gestión de comunicaciones y el plan de gestión de las partes interesadas. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Sistema de información de la gestión del proyecto
- Representación de datos
 - Matriz de evaluación del involucramiento de partes interesadas
- Habilidades de equipo e interpersonales
 - Observación/Conversación
- Reuniones

Los entregables de esta actividad son:

- Información del desempeño del trabajo
- Requisitos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de comunicaciones
 - Plan de gestión de las partes interesadas
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas

Para proyectos típicos de DPC, las partes interesadas, al menos las más importantes e influyentes (el contratante (que al mismo tiempo es el patrocinador del proyecto) y el contratista) están plenamente identificadas desde el principio del proyecto y las *reglas base* de comunicación están, generalmente, predefinidas. Sin embargo, todos los procesos de este dominio de desempeño tienen especial relevancia en las actividades de interventoría, teniendo en cuenta que una de sus principales objetivos es comunicar los hallazgos que se encuentran durante su control.

Estos son los dominios de conocimiento y procesos del PMBOK (8va edición) que se consideran relevantes para esta investigación. Hay tres dominios de desempeño que se dejaron por fuera de este resumen, a saber, los dominios de desempeño de la gobernanza, recursos y riesgos. El dominio de desempeño de la gobernanza se dejó por fuera porque esta investigación no se ocupa de las relaciones de gobernanza del proyecto o del modelo de gobernanza interno de DPC. El dominio de desempeño de los recursos se dejó por fuera porque está relacionado con los recursos humanos y los recursos físicos que se requieren para ejecutar el proyecto, y los primeros (para un proyecto típico) están contractualmente definidos (a través de algo que generalmente se denomina ‘Anexo de Personal del Proyecto’), es obligación del contratante analizar (antes de licitar) si estos recursos humanos aprobados para el proyecto son suficientes para ejecutarlo, y por esta razón no entran como tema de interés en esta investigación.

Finalmente, y más importante, se ignoró el dominio de desempeño de riesgos, esto es porque, para un proyecto típico, los riesgos asociados con un proyecto son identificados y caracterizados por el contratante en sus diferentes fases de maduración de proyectos (concretizados en un documento contractual llamado ‘Matriz de riesgos del proyecto’); por otro lado, los factores de riesgo por parte del interventor son muy diferentes y bastante menores comparados con aquellos que deben gestionar el contratista y el contratante. Los riesgos relacionados con la interventoría, generalmente, son de naturaleza financiera (pérdida interna de capacidad financiera mientras se realiza el proyecto, por alguna razón), de pérdida de personal clave mientras se realiza el proyecto, de daños y perjuicios a personal por accidentes mientras se ejecuta el proyecto (en las etapas de obra civil) y de insolvencia o pérdida de financiamiento para el proyecto por parte de la entidad contratante (mientras se está realizando) (DPC, 2023). La concretización de cualquiera de estos riesgos no está relacionada con el tema de esta investigación, donde se asume que la organización tendrá los recursos necesarios para ejecutar las labores de interventoría. Para el caso de estudio, estos riesgos no se convirtieron en realidades.

En cuanto al uso de la 7ma edición del PMBOK, lo primero que se debe decir es que la mayoría (sino todos) los conceptos encontrados en la 8va edición están diseminados en el texto de la 7ma edición. De nuevo, ya en la 7ma edición no incluye procesos ni la estructura ‘entradas → herramientas y técnicas → salidas,’ muchos conceptos, herramientas, técnicas y entregables están ‘suelos,’ sin la asociación más bien rígida que la estructura ‘entradas → herramientas y técnicas → salidas’ impone (quizá esta era la idea detrás de estructurar la guía de tal manera).

En lo que respecta al uso de la 6ta edición, la 8va edición es mucho más similar a la 6ta (sobre todo en comparación a la 7ma). Aunque la 8va edición no tiene áreas de conocimiento (se conservan (en concepto) los dominios de desempeño de la 7ma edición), sí tiene grupos de procesos, procesos y la mencionada estructura ‘entradas → herramientas y técnicas → salidas.’ En la opinión de autor, la 8va

edición es mucho más sucinta y flexible que la 6ta edición, lo que probablemente la hará más atractiva para ciertos usuarios que consideren la 6ta edición una ‘camisa de fuerza’ o una estructura muy complicada de seguir e implementar. Al respecto, la 8va edición maneja 40 procesos individuales mientras la 6ta edición maneja 49, allí se puede ver un poco la reducción en tareas que introduce la edición más reciente. La Figura 1 muestra una asociación de contenidos entre la 8va, 7ma y 6ta edición del PMBOK, para facilidad del lector, en caso de que se quiera comparar los documentos. En todo caso, las tres ediciones del PMBOK fueron consultadas y las recomendaciones de cada una fueron ajustadas y complementadas entre ellas para el desarrollo de esta investigación.

Figura 1

Asociación de contenidos entre la 8va, 7ma y 6ta edición del PMBOK

Dominio de Desempeño	PMBOK 8va Edición		Áreas de conocimiento equivalentes en la 6ta Edición
	Proceso	Dominios de Desempeño Asociados en la 7ma Edición	
Alcance	Planeación de la gestión del alcance	Planeación	Gestión del alcance del proyecto
	Recolección de requisitos	Planeación	Gestión del alcance del proyecto
	Creación EDT	Planeación	Gestión del alcance del proyecto
	Definición del Alcance	Planeación	Gestión del alcance del proyecto
	Validación de alcance	Planeación y Medición	Gestión del alcance del proyecto
	Gestión y control del alcance	Planeación y Medición	Gestión del alcance del proyecto y Gestión de la calidad del proyecto
Programación	Diseño de programación	Planeación	Gestión de la programación del proyecto
	Desarrollo de la programación	Planeación	Gestión de la programación del proyecto
	Mantenimiento de la programación	Planeación y Medición	Gestión de la programación del proyecto
Finanzas	Planeación de la gestión de las finanzas	Planeación	Gestión de los costos del proyecto
	Toma de decisiones de hacer o comprar	Planeación	Gestión de los costos del proyecto
	Estimación de costos	Planeación	Gestión de los costos del proyecto
	Determinación del presupuesto	Planeación	Gestión de los costos del proyecto
	Control de las finanzas	Planeación y Medición	Gestión de los costos del proyecto
Partes Interesadas	Identificación de partes interesadas	Partes Interesadas	Gestión de las partes interesadas del proyecto
	Planeación del nivel de involucramiento de partes interesadas	Partes Interesadas	Gestión de las partes interesadas del proyecto
	Planeación de la gestión de las comunicaciones	Partes Interesadas	Gestión de las comunicaciones del proyecto
	Gestión del involucramiento de patrocinadores	Partes Interesadas	Gestión de las partes interesadas del proyecto
	Gestión del involucramiento de partes interesadas	Partes Interesadas	Gestión de las partes interesadas del proyecto
	Gestión de las comunicaciones	Partes Interesadas y Planeación	Gestión de las comunicaciones del proyecto
	Monitoreo del involucramiento de las partes interesadas	Partes Interesadas	Gestión de las partes interesadas del proyecto
	Monitoreo de las comunicaciones	Partes Interesadas y Medición	Gestión de las comunicaciones del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En relación con lo anterior, algo que es notable en la 8va edición de PMBOK es la visible falta de preocupación por abordar específicamente procesos que tengan que ver con la evaluación y aseguramiento de la calidad (caso contrario a la 7ma edición donde se discute en el dominio de desempeño de las entregas o en la 6ta edición donde tiene su propia área de conocimiento). Esto no quiere decir que el concepto de calidad sea ignorado, de hecho, es una característica en la que en repetidas ocasiones se hace énfasis (e.g., dominio de desempeño del alcance); pero a diferencia de otras ediciones, no existe un aparte específico donde se aborde (quizá, algo que cambie para la emisión final del documento). Para subsanar esa falta de especificidad, a continuación, se presenta un resumen de la gestión de calidad a partir de la 6ta edición del PMBOK.

2.2.1.5 Gestión de la calidad del proyecto

El área de conocimiento de la gestión de la calidad incorpora las políticas de la organización para planear, administrar y controlar la calidad del proyecto y sus entregables, de tal forma que se cumplan las necesidades y expectativas de las partes interesadas. La gestión de la calidad también está orientada hacia la implementación de los procesos de mejoramiento continuo de las organizaciones. Los procesos de esta área de conocimiento se presentan a continuación.

Planeación de la gestión de la calidad

En este proceso se identifican los requisitos de calidad y o estándares que el proyecto y sus productos deben cumplir, y la documentación de cómo el proyecto cumplirá con estos requisitos. Su beneficio es que brinda guía y dirección de cómo la calidad será gestionada y verificada a lo largo del proyecto. Las herramientas recomendadas son:

- Juicio de expertos
- Recolección de datos
 - Benchmarking
 - Lluvia de ideas
 - Entrevistas
- Análisis de datos
 - Análisis costo beneficio
 - Costo de la calidad
- Toma de decisiones
 - Análisis de decisión multicriterio
- Inspecciones
- Reuniones

Los entregables de este proceso son:

- Plan de gestión de la calidad
- Métricas de calidad

- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de riesgos
 - Línea base del alcance
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Matriz de trazabilidad de requisitos
 - Registro de riesgos
 - Registro de partes interesadas

Gestión de la calidad

Es el proceso de traducir el plan de gestión en acciones concretas que incorporan las políticas de calidad de la organización en el proyecto. El beneficio de este proceso es que incrementa la probabilidad de lograr los objetivos de calidad al mismo tiempo que se identifican procesos defectuosos y se mejoran. Las herramientas recomendadas son:

- Recolección de datos
 - Listas de chequeo
- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis documental
 - Análisis de procesos
 - Análisis de causa raíz
- Toma de decisiones
 - Análisis de decisión multicriterio
- Representación de datos
 - Diagramas de afinidad
 - Diagramas de causa-efecto
 - Diagramas de flujo
 - Histogramas
 - Diagramas matriciales
 - Diagramas de dispersión
- Auditorías
- Diseño para “X”
- Solución de problemas
- Métodos para mejorar la calidad

Los entregables de este proceso son:

- Reportes de calidad
- Documentos de pruebas y evaluaciones
- Requerimientos de cambio
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto

- Plan de gestión de calidad
- Línea base del alcance
- Línea base de programación
- Línea base de costos
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Registro de riesgos

Control de la calidad

En este proceso se monitorean y registran los datos resultantes de la gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que los entregables del proyecto están completos y cumplen con las expectativas de las partes interesadas. Además, se asegura que los entregables del proyecto cumplan con todos los estándares, normas y especificaciones aplicables. El beneficio de este proceso es que asegura que los entregables del proyecto sean aceptados conforme se van produciendo. Las herramientas recomendadas son:

- Recolección de datos
 - Litas de chequeo
 - Hojas de chequeo
 - Muestreo estadístico
 - Cuestionarios y encuestas
- Prueba y evaluación de productos
- Inspecciones
- Representación de datos
 - Diagramas de causa y efecto
 - Gráficos de control
 - Histogramas
 - Diagramas de dispersión
- Reuniones

Los entregables de este proceso son:

- Medidas de control de calidad
- Entregables verificados
- Información del desempeño del trabajo
- Requerimientos de cambios
- Actualizaciones al plan de gestión del proyecto
 - Plan de gestión de calidad
- Actualizaciones a documentos del proyecto
 - Registro de conflictos
 - Registro de lecciones aprendidas

- Registro de riesgos
- Documentos de pruebas y evaluaciones

2.2.1.6 Síntesis de herramientas, técnicas y entregables a partir del PMBOK

Una vez delineadas las recomendaciones del PMBOK, y con un conocimiento previo de cómo se llevan las actividades de interventoría en la práctica (por ejemplo, por razones de practicidad se prefieren formatos y tablas a gráficas y diagramas), es posible resumir, por proceso, cuáles son las herramientas y técnicas recomendadas para realizar actividades de planeación y monitoreo. Estos resultados se muestran en la Figura 2.

Figura 2

Resumen de recomendaciones para herramientas, técnicas y entregables para procesos de planeación y monitoreo a partir del PMBOK

Dominio de Desempeño	Proceso	Herramientas y Métodos Recomendados Aplicables	Entregables o Productos Recomendados
Alcance	Planeación de la gestión del alcance	Recolección de datos y análisis	Plan de gestión del alcance
	Recolección de requisitos	Representación de datos Recolección de datos	Documentación de requisitos Matriz de trazabilidad de requisitos
	Creación EDT	Descomposición Matriz de asignación de responsabilidades	Línea base del alcance
	Definición del alcance	Análisis de datos	Declaración del alcance del proyecto
	Validación de alcance	Recolección de datos y análisis	Entregables aceptados
	Gestión y control del alcance	Análisis de datos Revisión de desempeño	Reportes de calidad Entregables verificados Información de desempeño del trabajo
Programación	Diseño de programación	Juicio de expertos Análisis de datos Reuniones	Plan para la programación del proyecto
	Desarrollo de la programación	Juicio de expertos Descomposición Método del diagrama de precedencias Relaciones lógicas Determinación e integración de dependencias Técnicas de estimación Estimación Análoga Estimación paramétrica Estimación de tres puntos Método de la ruta crítica Reuniones Sistema de información de gestión de proyectos	Lista de actividades Atributos de actividades Lista de hitos Diagramas de red de la programación Línea base de la programación Programación del proyecto Calendarios del proyecto Bases de las estimaciones Diagrama de Gantt Diagrama de Hitos
	Mantenimiento de la programación	Análisis de datos Análisis de valor ganado Revisión de desempeño Análisis de tendencias Análisis de varianza Método de la ruta crítica	Información de desempeño del trabajo Predicciones de la programación
Finanzas	Planeación de la gestión de las finanzas	Juicio de expertos Análisis de datos	Plan de gestión de los costos
	Toma de decisiones de hacer o comprar	No aplica	No aplica
	Estimación de costos	Juicio de expertos Estimación análoga Estimación paramétrica Sistema de información de gestión de proyectos Análisis de datos Análisis de alternativas Análisis de reservas Costo de calidad	Estimaciones de costos Bases de las estimaciones
	Determinación del presupuesto	Juicio de expertos Agregación de costos Análisis de datos Análisis de reservas Revisión de información histórica	Línea base de costos Requisitos de financiamiento
	Control de las finanzas	Juicio de expertos Análisis de datos Análisis de valor ganado Análisis de tendencias	Información de desempeño del trabajo Predicciones de costos

Partes Interesadas	Identificación de partes interesadas	Análisis de datos Análisis de partes interesadas Representación de datos Representación/mapeo de las partes interesadas	Registro de partes interesadas
	Planeación del nivel de involucramiento de partes interesadas	Representación de datos Mapa mental Matriz de evaluación del involucramiento de interesados	Plan de gestión de las partes interesadas
	Planeación de la gestión de las comunicaciones	Tecnología de comunicaciones Métodos de comunicación Reuniones	Plan de gestión de las comunicaciones
	Gestión del involucramiento de patrocinadores	No aplica	No aplica
	Gestión del involucramiento de partes interesadas	Negociación Reuniones	Plan de gestión de las partes interesadas
	Gestión de las comunicaciones	Tecnología de comunicación Métodos de comunicación	Comunicaciones del proyecto
	Monitoreo del involucramiento de las partes interesadas	Representación de datos Matriz de evaluación del involucramiento de interesados Reuniones	Información de desempeño del trabajo
Monitoreo de las comunicaciones	Representación de datos Matriz de evaluación del involucramiento de interesados Reuniones	Información de desempeño del trabajo	
Área de conocimiento de gestión de la calidad	Planeación de la calidad	Juicio de expertos Análisis de datos Costo de calidad Inspecciones Reuniones	Métricas de calidad
	Gestión de la calidad	Recolección de datos Listas de chequeo Análisis de datos Análisis documental Auditorías Solución de problemas Métodos para mejorar la calidad	Reportes de calidad Documentos de pruebas y evaluaciones
	Control de la calidad	Recolección de datos Listas de chequeo Hojas de chequeo Prueba y evaluación de productos Inspecciones	Medidas de control de calidad Entregables verificados

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Herramientas y técnicas de gestión a partir de PRINCE2

La información presentada en esta sección fue tomada del documento *Managing Successful Projects with PRINCE2* (AXELOS, 2017). PRINCE2 (que viene de Projects IN Controlled Environments – Proyectos en Ambientes Controlados) es otro metamodelo de buenas prácticas de gestión de proyectos ampliamente utilizado en el ámbito internacional. En Colombia, como mostró el marco de antecedentes, es poco conocido o poco utilizado. PRINCE2 fue originalmente diseñado para gestionar proyectos en ambientes gubernamentales o altamente corporativos, pero puede ser usado para todo tipo de proyectos (AXELOS, 2017).

Un proyecto gestionado con PRINCE2 debe poder demostrar que tiene en cuenta sus siete principios (i.e., justificación comercial continua, aprender de la experiencia, roles y responsabilidades definidas, gestión por etapas, gestión por excepción, enfoque en productos y adaptación al entorno del proyecto), a sus siete temáticas (i.e., caso de negocio, organización, calidad, planes, riesgos, cambio, progreso), y, a sus seis etapas de gestión (i.e., comenzar un proyecto, direccionar un proyecto, iniciar un proyecto, controlar una etapa, gestionar entrega del producto, gestionar la transición de una etapa) (AXELOS, 2017).

Para propósitos de esta investigación, es suficiente estudiar las temáticas de organización, calidad, planes, cambio y progreso. De nuevo, estas temáticas son las que están relacionados con el tema de investigación. Las seis etapas de procesos fueron consultadas, pero no se resumen acá, dado que su objetivo es presentar actividades específicas que se deben desarrollar, relacionadas con los procesos y entregables definidos en las temáticas.

PRINCE2 está organizado de una forma muy diferente a como está organizado el PMBOK en su 8va o 6ta edición, sin embargo, dado que se está dando especial importancia a herramientas y técnicas y entregables para actividades de planeación y monitoreo y control, el resumen se limitó a presentación de una temática con una pequeña definición, seguido de las recomendaciones para herramientas, técnicas y entregables.

2.2.2.1 Temática de organización

El propósito de la temática de organización es definir la estructura de responsabilidades del proyecto. Es decir, definir quién hace qué. En este sentido, PRINCE2 no recomienda puestos de trabajo (que pueden ser generados según las necesidades del proyecto), sino que asigna responsabilidades a diferentes personas (o grupos de personas) que se incorporan en una estructura de gestión del proyecto. Los roles y la estructura concreta en que se relacionan estos roles no son de importancia para esta investigación y no serán discutidos a profundidad. Sólo se mencionará que los roles obligatorios son: rol corporativo, junta del proyecto (encargada de dirigir), director de proyecto (encargado de gestionar) y director de equipo de proyecto (encargado de producir los entregables del proyecto).

Relevante para esta investigación, es que la temática de organización requiere la producción de tres entregables:

- Un documento de inicio del proyecto (PID), que es similar al acta de inicio sugerido en el PMBOK, pero mucho más exhaustivo (ya que recoge, esencialmente, todos los entregables requeridos en PRINCE2), y no será discutido a profundidad en este trabajo.
- Un enfoque para la gestión de comunicaciones, que debe contener, entre otras cosas:
 - Procedimientos de comunicación
 - Herramientas y técnicas de comunicación
 - Registros
 - Reportes
 - Roles y responsabilidades
- Un enfoque para el involucramiento de interesados, que debe contener:
 - Identificación de partes interesadas
 - Análisis de los perfiles de las partes interesadas
 - Definición de un enfoque para las relaciones con las partes interesadas
 - Planeación del involucramiento con las partes interesadas
 - Involucrarse con las partes interesadas

- Medir la efectividad del involucramiento

2.2.2.2 Temática de calidad

El propósito de la temática de calidad es definir e implementar las estrategias con las cuales el proyecto asegurará que sus entregables cumplen con las expectativas y necesidades para las cuales el proyecto fue ejecutado.

En esta temática, se definen dos procesos, que son:

- Planeación de la calidad, que comprende:
 - Expectativas de calidad del cliente
 - Criterios de aceptación
 - Criterios de calidad y tolerancias
 - Métodos de calidad
 - Responsabilidades
- Control de la calidad, que comprende:
 - Registros de calidad y aprobación
 - Registros de aceptación

Y se definen dos entregables, que son:

- Enfoque de la gestión de calidad: Describe como la calidad será gestionada en el proyecto, incluye todos los procesos, procedimiento, técnicas, estándares y responsabilidades aplicables.
- Registro de calidad: Resumen de todas las actividades de calidad planeadas o que han tenido lugar.

2.2.2.3 Temática de planes

El propósito de la temática planes es proveer herramientas que faciliten la comunicación y el control al definir los medios para la entrega de productos. Esta temática responde a las preguntas ¿dónde,? ¿cómo,? y ¿por quién? para poder estimar cuándo y cuánto.

El propósito de la temática de calidad es definir e implementar las estrategias con las cuales el proyecto asegurará que sus entregables cumplen con las expectativas y necesidades para las cuales el proyecto fue ejecutado.

PRINCE2 sugiere que la planeación se realizada con base en los productos, para eso indica los siguientes procesos para realizar un plan, ya se para el proyecto, etapa o equipo:

- Diseñar el plan:
 - Definir el número de etapas de gestión
 - Definir la longitud de las etapas de gestión
 - Definir enfoques de entrega de productos
 - Definir formato de presentación del plan
- Definición y análisis de productos
 - Describir los entregables del proyecto
 - Crear una estructura de desglose de productos
- Identificar actividades y dependencias
- Preparar estimaciones
- Preparar una programación
 - Definir una secuencia de actividades
 - Evaluar la disponibilidad de recursos
 - Asignar recursos
 - Nivelar el uso de recursos
 - Genera puntos de control
 - Definir hitos
 - Calcular requerimientos de recursos totales y costos
- Documentar el plan
- Analizar los riesgos asociados del plan

Y se definen cuatro entregables, que son:

- Descripción de producto del proyecto: Descripción del producto final de proyecto, incluyendo las expectativas de calidad del cliente, criterios de aceptación y método de aceptación.
- Descripción de entregables: Descripción del propósito de cada entregable, composición, derivación y criterios de calidad.
- Estructura de desglose del producto: Una estructura jerárquica de todos los productos a ser generados durante un plan.
- Planes: Que proveen una declaración de cómo y cuándo los objetivos del proyecto serán alcanzados, mostrando los entregables más importantes, las actividades a ejecutar, los recursos a utilizar. Los planes son como mínimo:
 - Plan del proyecto: Provee la declaración de cómo y cuándo el proyecto logrará alcanzar su plazo, costo y alcance. Muestra los entregables relevantes, actividades y costos requeridas por el proyecto.
 - Plan de etapa de gestión: Versión más detallada del plan de proyecto que permite el control día a día para la etapa de procesos en ejecución.
 - Plan del equipo: Creados para facilitar la ejecución de paquetes de trabajo.
 - Plan de excepción: Requeridos para recuperar o evitar desviaciones en los planes de proyecto o etapas.

2.2.2.4 *Temática de cambios*

El propósito de la temática de cambios es identificar, evaluar y controlar cualquier cambio potencial u aprobado a las líneas base del proyecto.

En esta temática, se definen dos procesos, que son:

- Capturar conflictos
- Evaluar el conflicto
- Proponer acciones correctivas
- Decidir en acciones correctivas
- Implementar acciones correctivas

Y se definen dos entregables, que son:

- Registro de conflictos: Captura y mantiene información en todos los conflictos que están siendo formalmente abordados. En PRINCE2, la palabra conflicto (issue) es usada intercambiamente con la palabra cambio.
- Enfoque de control de cambios: Define cómo y por quién los entregables del proyecto serán controlados y protegidos.

2.2.2.5 *Temática de progreso*

El propósito de la temática de progreso es proveer mecanismos para comparar los logros reales con respecto a los planeados, poder realizar proyecciones para los objetivos del proyecto y controlar desviaciones inaceptables.

En esta temática, se definen dos procesos, que son:

- Definir líneas base para controlar
 - Plan del proyecto
 - Plan de etapa de gestión
 - Plan de excepción
 - Paquete de trabajo
- Realizar la revisión del progreso
 - Revisión del registro de conflictos
 - Revisión del estado del proyecto
 - Registro de calidad
 - Revisión del registro de riesgos
- Capturar y reportar lecciones
 - Registro de lecciones

- Reportar el progreso
 - Reporte de checkpoints
 - Reporte de sobresalientes
 - Reporte de final de etapa de gestión
 - Reporte de final del proyecto
- Elevar excepciones
 - Excepciones al nivel de paquete de trabajo
 - Excepciones al nivel de la etapa de gestión
 - Excepciones al nivel del proyecto

PRINCE2 no define ningún entregable para esta temática.

2.2.2.6 Síntesis de herramientas, técnicas y entregables a partir de PRINCE2

PRINCE2 no solamente es diferente al PMBOK en su formato de presentación, es un documento que se ‘presenta’ y se ‘siente’ diferente al último. Esto es debido a, en primera instancia, su orientación en los productos, que lo hace particularmente difícil de interpretar para una aplicación para proyectos de construcción de infraestructura. PRINCE2 parece estar diseñado para la gestión de proyectos de productos de software o artículos de tecnología, o, en general productos ‘pequeños’ (ya sea en tamaño o localización). No es necesario explicar, en este trabajo, como una vía, un puente o un acueducto son diferentes a un teléfono celular o un programa de computador, las cinco cosas mencionadas son productos, y aunque las primeras tres podrían ser los productos finales de un proyecto (o estar contenidas la tres en uno), es casi imposible verlas o tratarlas como se ve y se trata la fabricación de un celular nuevo. PRINCE2 parece no tener una buena aplicabilidad para proyectos de infraestructura, aunque este podría ser un tema de investigación futura.

Otro ejemplo de cómo la orientación en productos afecta las recomendaciones de PRINCE2 puede ser visto en la temática de planes, cuando brinda los procesos para crear los planes para el proyecto. El documento no menciona explícitamente ninguna metodología o herramienta para generar estos planes, pero es evidente que la forma propuesta para hacer estos planes es análoga a lo que en el PMBOK se denomina “Estimación de Abajo hacia Arriba (Bottom-up estimation).” Para proyectos de construcción de infraestructura, este método no necesariamente es el más adecuado o el más conveniente para hacer estimaciones, de tiempos o de costos. Esto es porque la construcción no es, en general, un proceso industrializado, y planear actividades y presupuestos con base en la minuciosa desagregación de todas las tareas que lleva construir un elemento (e.g., construir una viga) lo único que agregará será más incertidumbre en las estimaciones finales, ya que no hay seguridad de que las estimaciones para las tareas individuales (asumiendo que el planeador puede caracterizar cada una de ellas) sean certeras.

En segunda instancia, PRINCE2 parece estar diseñado para organizaciones que están inmersas en un entorno altamente corporativo. Esto también hace difícil su interpretación y aplicación. Esto es especialmente cierto para esta investigación, dado que DPC no es una corporación, es una empresa

pequeña. Como ejemplo de esto, algunos de los roles que exige PRINCE2, como el ejecutivo senior (que responde a un director de portafolios), no existen en DPC. Empresas pequeñas encontrarán difícil implementar PRINCE2 porque, sencillamente, no fue diseñado para ellas.

Figura 3

Asimilación de procesos y entregables identificados en PRINCE2 a procesos del PMBOK

PRINCE2			Asimilación a Procesos del PMBOK (Figura 2)	
Temática o Proceso	Procesos Involucrados	Entregables Esperados		
Organización	No se definen	PID	No aplica	
		Enfoque para la gestión de comunicaciones	Planeación, gestión y monitoreo de las comunicaciones	
		Enfoque para el involucramiento de interesados	Identificación, planeación, gestión y monitoreo de las partes interesadas	
Calidad	Planeación de la calidad	Enfoque de gestión de la calidad	Gestión y control del alcance, planeación y gestión de calidad	
	Control de Calidad	Registro de calidad	Control de la calidad	
Planes	Diseñar el plan	Descripción del producto del proyecto	Definición, control y gestión del alcance	
	Definición y análisis de productos	Descripción de entregables	Definición, control y gestión del alcance	
	Definición y análisis de actividades	Estructura de desglose del producto	Definición, control y gestión del alcance	
	Identificar actividades y dependencias Preparar estimaciones Preparar una programación Documentar el plan Analizar riesgos asociados al plan	Plan de proyecto		
		Plan de etapa de gestión		Diseño, desarrollo y mantenimiento de la programación
		Plan del Equipo		Estimación de costos
Plan de excepción			Determinación del presupuesto	
Cambios	Capturar conflictos	Registro de conflictos y un enfoque de control de cambios	Gestión y control del alcance, mantenimiento de la programación, control de las finanzas, monitoreo de las partes interesadas y control de calidad	
	Evaluar conflictos			
	Proponer acciones correctivas			
	Implementar acciones correctivas			
Progreso	No se definen	Definir líneas base para controlar	Mantenimiento de la programación Control de las finanzas	
		Realizar la revisión del progreso	Mantenimiento de la programación Control de las finanzas	
		Capturar y reportar lecciones	Gestión de la calidad, Control de la calidad	
		Reportar el progreso	Gestión de la calidad, Control de la calidad	
		Elegir excepciones	Gestión de la calidad, Control de la calidad	

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, en las secciones 2.2.2.1 a 2.2.2.5, se hizo un esfuerzo para identificar procesos y entregables recomendados por PRINCE2, sin importar que para su correcta aplicación (de acuerdo con el metamodelo) se deba cumplir con ciertas restricciones que es imposible cumplir en el contexto de esta investigación (e.g., muchos entregables están a cargo de roles que no existen dentro de las estructuras de los implicados en esta investigación).

Adicionalmente, para hacer las actividades de evaluación y comparación que se presentarán más adelante en este trabajo, más manejables y comprensibles, los procesos y entregables identificados en PRINCE2 se asimilan a procesos identificados en el PMBOK. Esta asimilación se muestra en la Figura 3. En este orden de ideas, en esta investigación se asumirá que, si cierto proceso o entregable identificado en DPC cumple con los lineamientos del PMBOK, también cumple con los lineamientos de PRINCE2, al menos en el sentido que cumple el objetivo y ‘espíritu’ del proceso o entregable sugerido en PRINCE2, así no cumpla a cabalidad con todos los requerimientos del metamodelo.

2.2.3 Herramientas y técnicas de gestión a partir de PRINCE2 Agile

La información presentada en esta sección fue tomada del documento *PRINCE2 Agile* (AXELOS, 2018). A pesar de las dificultades que se encontraron con PRINCE2, algunas de las ellas presentadas en la Sección 2.2.2.6, PRINCE2 Agile fue consultado porque su aproximación hacia los enfoques de gestión ágiles es que estos últimos son cuestión una cuestión del grado en que son implementados en un proyecto, no de su implementación absoluta. Esta es una propuesta interesante, porque indica que enfoques, herramientas, técnicas y/o métodos de organización tomadas de enfoques ágiles pueden ser implementadas, en cierto grado, en un proyecto, sin necesidad de que el proyecto como un todo sea gestionado con un enfoque ágil. Esto podría brindar beneficios en el caso de estudio.

Al igual que en la Sección 2.2.2, se delinearán solo los hallazgos relevantes en las temáticas de organización, calidad, planes, cambios y progreso.

2.2.3.1 Temática de organización

PRINCE2 Agile, en general, conserva la estructura requerida para la gestión del proyecto, brevemente en la Sección 2.2.1.1 (i.e., corporativo → junta del proyecto → director de proyecto → director de equipo de proyecto). El enfoque ágil entra únicamente en los roles y responsabilidades definidas para el director de equipo de proyecto, dado que las metodologías ágiles, generalmente, están concentradas en la manera en que se generan los productos del proyecto.

De esta manera, el rol de director de equipo de proyecto puede ser eliminado (mayor grado de agilidad) y sería tomado por el director de proyecto, o el rol de director de equipo de proyecto se puede conservar siempre y cuando se integre en algún concepto de una metodología ágil (e.g., Scrum Master).

Los equipos de proyecto como tal, trabajarán bajo un marco o metodología ágil para la producción de proyectos.

Se mencionan herramientas como una matriz de asignación de responsabilidades para poder rastrear las responsabilidades de los integrantes de los equipos de trabajo que generan los productos del proyecto.

2.2.3.2 Temática de calidad

Para la temática de calidad, PRINCE2 Agile toma en cuenta que son los equipos de proyecto los que deben gestionar la calidad de los productos que generan mientras trabajan en marco de organización ágil, en especial teniendo en cuenta el aspecto iterativo de producción que se maneja en este tipo de enfoques.

Teniendo en cuenta la naturaleza iterativa, PRINCE2 Agile recomienda los siguientes enfoques para aumentar los niveles de agilidad en un proyecto:

- Descripción de los productos: Pueden ir evolucionando en cada iteración con base en las historias de usuarios.
- Gestión de la calidad y planeación de la calidad: Enfoques como direccionado-por-las pruebas, probar-primero o probar-en-el-camino deben ser implementados. En lo posible, los productos deben ser probados de alguna manera al final de cada iteración.
- Métricas y criterios de calidad: Pueden ir evolucionando con base en las historias de usuario y los resultados de las pruebas para gestión de la calidad.

Valga la pena mencionar que para proyectos de infraestructura este enfoque podría ser más o menos aplicable en la etapa de estudios y diseños, dado que los diseños presentan un proceso evolutivo y las entidades dueñas de los proyectos puede exigir cambios y modificaciones en estos, conforme se consolidan (las métricas y criterios de calidad son, en general, fijas, ya que hay que cumplir con alguna norma o algún estándar). Sin embargo, en la etapa de construcción, es más bien poco o nada aplicable; no es posible construir un segmento de vía, una estructura o una red de manera iterativa.

2.2.3.3 Temática de planes

Para la temática de calidad, PRINCE2 Agile reconoce los siguientes enfoques de planeación dentro de los marcos ágiles:

- Planeación empírica: Donde se fijan fechas de finalización con base en la experiencia de cuánto trabajo se ha hecho y cuánto falta por hacer.
- Estilos de planeación (generalmente usados en Scrum)

- Planeación basada en requisitos y características: Donde las estimaciones de tiempo y costos se fijan con base en las características que se están introduciendo en el producto.
- Planeación como un ejercicio de equipo: Basado en la capacidad de autoorganización de los equipos que crean los productos. Los equipos mismos definen y comunican sus horizontes de planeación dependiendo de lo que están haciendo.
- Planear en el último momento responsable: En el cual los planes se generan tan cerca como sea posible al momento cuando un producto empieza a ser generado.
- Planeación por puntos (generalmente usados en Kanban): Es un sistema basado en flujos en donde las actividades que se trabajan se escogen con un sistema de puntos y sus duraciones se definen con base en cuanto tiempo se requiere para terminar la actividad escogida en particular.

Es prudente mencionar que, por razones contractuales, cualquiera de estos métodos de planeación podría ser usados como complementos (si así una organización lo prefiere) a la forma de planificar actividades, pero no podrán reemplazar los métodos y herramientas más convencionales de planificar un proyecto de infraestructura. PRINCE2 Agile parece reconocer esto en cierta medida, y recomienda un enfoque combinado para lograr agilidad en la planificación de proyectos.

2.2.3.4 Temática de cambios

Para la temática de cambios, PRINCE2 Agile reconoce recibir y responder al cambio, incluso en etapas adelantadas del proyecto, es uno de los valores y uno de los enfoques de las metodologías ágiles.

Para lograr una integración del manejo ágil de cambios con PRINCE2, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Las líneas base deben ser definidas con la precisión requerida para la iteración de la fase de producción del producto. Es decir, la definición de producto no debe ser realizada exhaustivamente desde el principio, debe evolucionar para permitir la rápida incorporación de cambios con base en las historias de los usuarios.
- Debe existir una delegación de la toma de decisiones, específicamente, el equipo de proyecto debe ser empoderado para que analice y en dado caso implemente los cambios en los productos sin tener que pasar por más filtros, siempre y cuando se mantengan líneas de trazabilidad.
- Los requerimientos de cambios deben ser recolectados en ciclos de retroalimentación que deben presentarse lo más frecuentemente posible (e.g., revisiones de sprint en Scrum)

En proyectos de infraestructura, independientemente de si se está trabajando o no con enfoques ágiles, cambios en el alcance, plazo o costo son temas supremamente delicados, por temas contractuales y

jurídicos. En esencia, en un proyecto de infraestructura, el equipo de trabajo no puede implementar un cambio si este implica un cambio en el, por ejemplo, el plazo del proyecto.

En consecuencia, estas recomendaciones podrían ser útiles para procesos internos pequeños dentro de las organizaciones que ejecutan este tipo de proyectos.

2.2.3.5 Temática de progreso

Para la temática de progreso, PRINCE2 Agile reconoce que los enfoques ágiles generalmente se concentran en la cantidad de valor que se está entregando a los clientes, valor que se recolecta a través de las interacciones con los usuarios en sus historias en los ciclos o puntos de retroalimentación, por encima de otras métricas como el alineamiento con un cronograma o el ajuste con un presupuesto.

Para lograr un rastreo del progreso bajo este enfoque, PRINCE2 Agile recomienda las siguientes técnicas:

- Gráficos de quemado (Burn-up o Burn-Down): Estas graficas rastrean la cantidad de trabajo que falta por hacer o que se completado, con respecto a una iteración, para entregar las características previamente acordadas del producto.
- Radiadores de información: Estos son tablero que en general presentan información relevante para la iteración o fase del proyecto. Estos tableros en general especifican u objetivo, actividades por hacer progreso y terminadas, gráficos de desempeño (en general, los gráficos de quemado), noticias y conflictos.
- Tablero Kanban: Un tablero Kanban (que puede estar incluido en el radiador de información), generalmente, contiene actividades por hacer, en ejecución y terminadas, discriminadas por responsable e historia de usuario. A veces, pueden incluir indicadores de medición para cada una de las actividades, si están definidos.

De nuevo, estas herramientas de control de progreso podrían ser implementadas a cierto nivel o para ciertos fines específicos de la organización, pero para proyectos de infraestructura, el control de las actividades debe estar en línea con la planeación de actividades, generalmente de manera contractual, por lo que estas herramientas no pueden ser reemplazo de las herramientas más convencionales.

2.2.3.6 Síntesis de herramientas, técnicas y entregables a partir de PRINCE2 Agile

PRINCE2 Agile fue consultado por dos razones: *i*) Su orientación a que la implementación de los conceptos, herramientas y métodos de gestión ágil en proyectos es una cuestión de grado y no de adopción total, esto es, que un proyecto se puede beneficiar de la implementación de ciertas prácticas ágiles para algunos procesos mientras mantiene (ya sea por conveniencia o por obligación) un enfoque más convencional para otros procesos; y, *ii*) PRINCE2 Agile recoge, resume y presenta las perspectivas,

herramientas y técnicas de los modelos de gestión ágiles más reconocidos a nivel internacional (entre estos; Scrum, Kanban y Lean), lo que lo hace bastante práctico en el sentido de una herramienta de consulta.

Con respecto al primer punto, es claro y el documento hace énfasis en ello, que conjugar PRINCE2 (que tiene una orientación en la producción de productos) con las metodologías ágiles (que también tienen una orientación en satisfacer al cliente a través del producto) entabla en una tarea factible, con resultados, al menos en teoría, prometedores. Sin embargo, como se discutió en las secciones 2.2.3.1 a 2.2.3.5, en este trabajo se cuestiona la aplicabilidad de estas herramientas para proyectos de infraestructura en específico. Como se argumentó en la Sección 2.2.2.6, aunque los proyectos de infraestructura tienen muchos productos, estos productos no son nada comparables a un software o a un artefacto. Tanto en extensión, localización, impacto, tipos de usuarios, forma en que deben ser ejecutados, esto productos tienen características inherentes especiales que hace muy difícil su enmarcación en un enfoque de gestión de ágil. Para resaltar el mismo ejemplo, es imposible construir una estructura física (para un proyecto de infraestructura) de manera iterativa, o que las características de esta estructura se vayan definiendo de manera incremental (no al menos sin asumir una serie inmensa de riesgos).

En efecto, la característica de un proyecto con ciclo de vida predictivo es que los entregables y sus características son definidas desde el inicio del proyecto y sus cambios son manejados conforme el proyecto avanza (PMI, 2017; PMI, 2021, PMI, 2024). Es por esto que los proyectos de infraestructura tienen un ciclo de maduración (i.e., prefactibilidad, factibilidad, diseño detalle y construcción). A diferencia, en un proyecto con enfoque ágil, los requisitos, el alcance y la estructura del trabajo se redefinen en cada iteración del ciclo de vida del proyecto (PMI, 2017). Una forma más amplia de ver lo anterior es que las técnicas de gestión ágiles son usadas en proyectos en los cuales el alcance cambia y evoluciona conforme este avanza. Es cuestionable que un proyecto de infraestructura se pueda llevar a cabo con éxito bajo este marco.

Con respecto al segundo punto, esto es útil porque hace innecesario la presentación de las metodologías de gestión ágiles de forma aislada (e.g., Scrum, Kanban). Para una presentación exhaustiva de estas propuestas de gestión se invita al lector a recurrir a la literatura técnica específica (e.g., AXELOS, 2018; Schwaber y Sutherland, 2020; Gaete et al., 2021).

En todo caso, si se considera conveniente, algunas de las herramientas y técnicas mencionadas en esta sección podrían ser adoptadas para suplir alguna deficiencia identificada en las prácticas de gestión del caso de estudio.

2.2.4 Resumen de herramientas, técnicas y entregables a considerar como línea base de comparación

En consecuencia, las herramientas, prácticas y entregables de gestión para la planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría que servirán como base de comparación para evaluar la idoneidad de las prácticas implementadas en DPC se resumen en la Figura 1.

2.3 Marco normativo

En Colombia, no existe un marco jurídico específico que regule el ejercicio de las actividades de interventoría en todos los sectores (IDU, 2022a; Vidal et al., 2018; Real, 2021). Esto se debe a que, en la práctica, las labores de interventoría son variadas (e.g., interventoría tributaria, aduanera, financiera, de obra, etc.) y por lo tanto no existe una única norma generalizada que recoja y establezca todos los parámetros requeridos para su ejecución. Por el contrario, las labores de interventoría generalmente están reglamentadas por las entidades contratantes y estas reglamentaciones están diseñadas para atender específicamente los propósitos particulares de cada contrato de consultoría. Estas reglamentaciones, en general, quedan plasmadas en los manuales de interventoría que generan diferentes entidades, en especial las entidades públicas.

En este sentido, las actividades de interventoría, desde el punto de vista legal, quedan enmarcadas en tres aspectos básicos: i) procesos de contratación y selección; ii) normativas relacionadas con el ejercicio de consultoría; y, iii) la reglamentación específica generada por cada entidad contratante. A continuación, se listan las normativas legales más relevantes desde cada una de las dimensiones anteriormente mencionadas.

2.3.1 Desde el punto de vista de los procesos de selección y contratación

Las normativas relevantes son:

- Ley 80 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993a): Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
- Ley 1150 de 2007 (Congreso de la República de Colombia, 2007): Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre contratación con recursos públicos.
- Ley 1474 de 2011 (Congreso de la República de Colombia, 2011a): Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública.
- Decreto 1082 de 2015 (Presidencia de la República de Colombia, 2015): Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Administrativo de Planeación Nacional.
- Ley 1437 de 2011 (Congreso de la República de Colombia, 2011b): Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.
- Ley 1564 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012): Por medio de la cual se expide el Código General del Proceso y se dictan otras disposiciones.
- Ley 84 de 1873 (Congreso de la República de Colombia, 1873): Código civil de los Estados Unidos de Colombia. Actualizado el 31 de diciembre de 2024 – Diario Oficial No. 52.986.
- Decreto 410 de 1971 (Presidencia de la República de Colombia, 1971): Por el cual se expide el código de comercio. Actualizado el 31 de diciembre de 2024 – Diario Oficial No. 52.986.

- Ley 1882 de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018): Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 392 de 2018 (Presidencia de la República de Colombia, 2018): Por el cual se reglamentan los numerales 1, y 8 del artículo 13 de la Ley 1618 de 2013, sobre incentivos en Procesos de Contratación en favor de personas con discapacidad.
- Ley 1682 de 2013 (Congreso de la República de Colombia, 2013): Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- Ley 99 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993b): Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2041 de 2014 (Presidencia de la República de Colombia, 2014): Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- Ley 105 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993c): Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.
- Ley 388 de 1997 (Congreso de la República de Colombia, 1997): Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1182 de 2008 (Congreso de la República de Colombia, 2008a): Por medio de la cual se establece un proceso especial para el saneamiento de la titulación de la propiedad inmueble.
- Ley 1228 de 2008 (Congreso de la República de Colombia, 2008b): Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.
- Ley 190 de 1995 (Congreso de la República de Colombia, 1995): Por la cual se dictan normas tendientes a preservar la moralidad en la Administración Pública y se fijan disposiciones con el fin de erradicar la corrupción administrativa.

2.3.2 Desde el punto de vista del marco normativo de las consultorías

Las normativas relevantes son:

- Ley 80 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993a): Artículo 32, numerales 1, 2, 3, 4 y 5 y párrafos 1 y 2.
- Decreto 734 de 2012 (Presidencia de la República de Colombia, 2012): Por el cual se reglamenta el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública y se dictan otras disposiciones.

- Ley 1150 de 2007 (Congreso de la República de Colombia, 2007): Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre contratación con recursos públicos.
- Decreto 679 de 1994 (Presidencia de la República de Colombia, 1994): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.
- Decreto 626 de 2001 (Presidencia de la República de Colombia, 2001): Por el cual reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.
- Decreto 2170 de 2002 (Presidencia de la República de Colombia, 2002): Por el cual se reglamenta la ley 80 de 1993, se modifica el decreto 855 de 1994 y se dictan otras disposiciones en aplicación de la Ley 527 de 1999.
- Decreto 3629 de 2004 (Presidencia de la República de Colombia, 2004a): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.
- Decreto 3740 de 2004 (Presidencia de la República de Colombia, 2004a): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993 y se adiciona el artículo 4º del Decreto 855 de 1994.
- Decreto 959 de 2006 (Presidencia de la República de Colombia, 2006a): Por el cual se reglamenta la Ley 80 de 1993.
- Decreto 2434 de 2006 (Presidencia de la República de Colombia, 2006b): Por el cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4375 de 2006 (Presidencia de la República de Colombia, 2006c): Por el cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se adiciona el Decreto 2434 de 2006.
- Decreto 2474 de 2008 (Presidencia de la República de Colombia, 2008): Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007 sobre las modalidades de selección, publicidad, selección objetiva, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2473 de 2010 (Presidencia de la República de Colombia, 2010): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993, la Ley 590 de 2000, la Ley 816 de 2003 y la Ley 1150 de 2007.

2.3.3 Desde el punto de vista de la reglamentación propia de entidades

Las reglamentaciones relevantes para esta investigación son:

- Manual de gestión de interventoría y/o supervisión de contratos (IDU, 2021).
- Manual de gestión de interventoría y/o supervisión de contratos (IDU, 2023a)

Debe notarse que se han listado manuales de interventoría que son relevantes para esta investigación, que está enmarcada en un contrato con el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). Otras entidades pueden tener y tienen sus propios manuales de interventoría (e.g., INVIAS, 2013), que serían las reglamentaciones base a ser cumplidas en caso de contrataciones con ellas.

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se detallada la metodología implementada para el desarrollo de esta investigación.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

El tipo de investigación que se desarrolla corresponde a un enfoque cualitativo, ya que se realizará un análisis de las cualidades de la documentación recolectada, que este caso corresponde a las herramientas empleadas por DPC para la planeación y monitoreo y control de las actividades de interventoría, posteriormente se contrastarán con las cualidades que estas deberían tener con base en las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos, identificadas en el marco teórico, y, finalmente, con base en este análisis comparativo, se propondrán mejoras a las herramientas existentes o la inclusión de herramientas nuevas. El instrumento de recolección será el análisis documental, que se hará de forma manual a partir de la lectura de los documentos y registros relevantes producidos por DPC durante la ejecución del proyecto.

La investigación está limitada a las propuestas de mejora y propuestas de inclusión de nuevas herramientas de gestión. Por razones de limitación en el tiempo disponible para realizar esta investigación, no se podrán medir los efectos de estas mejoras o estas inclusiones en la efectividad y eficacia de los procesos de gestión de DPC.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población para esta investigación es, teóricamente, todo el universo de proyectos de interventoría realizados por DPC sobre los cuales la organización todavía guarde la información que permita identificar las herramientas de gestión usadas para la planeación y monitoreo y control de las actividades de interventoría ejercidas por la organización.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

Esta investigación se basa en un caso de estudio, por lo tanto, la muestra corresponde al proyecto IDU-1179-2023 cuyo objeto es la “INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

65

DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AVENIDA NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.” y su documentación relacionada.

Las características de los documentos revisados para el desarrollo de esta investigación son las siguientes:

- Documentos suministrados por DPC:
 - Documentos contractuales del proyecto.
 - Documentos generados por DPC como parte del desarrollo del proyecto, como informes, actas, formatos de registro, hojas de cálculo, etc.
- Documentos recolectados por el autor para la generación del marco de referencia:
 - Artículos publicados en revistas indexadas
 - Artículos publicados en conferencias académicas internacionales o de alcance nacional
 - Tesis de grado para acceder a los títulos de especialización o maestría
 - Metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos publicados por las respectivas instituciones autoras o promotoras.

El caso de estudio es un proyecto típico realizado por DPC, no sólo porque la organización ha tenido una gran cantidad de proyectos de interventoría realizados con IDU y planea en el futuro seguir licitando y contratando con esta entidad, sino porque una gran cantidad de herramientas son estándar (para la organización) y con pequeñas modificaciones de forma pueden ser utilizadas para contratos de interventoría con otras entidades.

Esto se indica porque, a pesar de ser una investigación basada en un caso de estudio, las conclusiones y recomendaciones se generarán en ella son, en gran medida, generalizables para una cantidad significativa de situaciones y proyectos relevantes para DPC.

3.3 Instrumento(s)

El instrumento implementado para desarrollar esta investigación es el análisis documental. Para el caso de estudio, se recolectarán los documentos con los cuales DPC realizó la planificación y el monitoreo y control de las actividades de interventoría. Posteriormente se identificarán las cualidades que estos documentos tienen, a partir de su lectura minuciosa y revisión exhaustiva. La lectura y revisión de estos documentos será realizada por el autor de manera manual sin la ayuda de software especializado. Finalmente, las propuestas de mejora se basan en las cualidades faltantes en las herramientas existentes, a la luz de las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas, y que, a criterio del autor y en consulta con el personal de DPC, deberían ser incluidas para mejorar su efectividad.

De forma complementaria, el autor sostuvo reuniones con el gerente de DPC y el director de interventoría del proyecto del caso de estudio para discutir aspectos importantes y necesarios para desarrollar la investigación y mostrar de manera parcial los resultados generados durante su desarrollo.

Estas reuniones no deben ser consideradas entrevistas y no fueron estructuradas de esta manera. Las reuniones fueron presenciales en las oficinas de DPC y se programaron con frecuencia semanal. Se sostuvieron los días 18 de enero de 2025, 22 de enero de 2025, 1 de febrero de 2025, 8 de febrero de 2025 y 15 de febrero de 2025. El propósito de estas reuniones fue:

- Solucionar dudas por parte del autor acerca de:
 - Documentación existente (¿qué se implementó y cómo se determinó que era necesario?)
 - Localización de la documentación
 - Contenidos específicos de la documentación
- Discutir dificultades que DPC ha tenido en sus procesos de gestión de proyectos que por diferentes razones no se encuentran consignadas en la documentación recolectada.
- Presentar ideas preliminares de ideas de mejorar para conocer la opinión del gerente de DPC y del director de interventoría en cuanto a su viabilidad y pertinencia.
- Lograr una visión más global sobre los procesos de gestión de proyectos en DPC y sus dificultades de aplicación.

De estas reuniones el autor generó una serie de notas que sirvieron como material de apoyo adicional para las propuestas de mejora de herramientas. Estas notas no deben ser vistas como diarios de campo y no fueron estructuradas como tal.

Dado que dentro de los objetivos de esta investigación no está considerado la identificación de temas o categorías, no se hace necesario el uso de software especializado para el análisis cualitativo de datos.

Adicionalmente, debe notarse que este enfoque está en línea con la gran mayoría de la literatura técnica existente relacionada con este tema de investigación y presentada en el marco de antecedentes del trabajo.

3.4 Descripción de procedimientos

El desarrollo de esta investigación se realizará mediante las siguientes las siguientes etapas:

- Etapa 1: Generación de un marco de referencia
 - Actividad 1.1: Generación de un marco de antecedentes: En esta actividad se realiza la lectura y síntesis de los artículos y tesis recolectados y considerados como relevantes para la investigación.
 - Actividad 2.2: Generación de un marco teórico: En esta actividad se realiza una síntesis de las recomendaciones encontradas en los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos que se consideren como más relevantes para el desarrollo de la investigación, haciendo énfasis en las herramientas y técnicas de gestión sugeridas.

- Etapa 2: Recolección de la documentación existente
 - Actividad 2.1: Lectura de documentos contractuales: En esta actividad se hace lectura de los documentos contractuales que hacen parte del proyecto.
 - Actividad 2.2: Identificación de documentación relevante: En esta etapa, con base en las recomendaciones del director de interventoría y el criterio del autor, se identifican los documentos más relevantes, generados por DPC, que sirvieron como herramientas clave para la gestión del proyecto de interventoría por parte de la organización.
- Etapa 3: Análisis de la documentación existente
 - Actividad 3.1: Identificación de herramientas para planificación y monitoreo y control de actividades de interventoría: A partir de la lectura y revisión de los documentos identificados en la Actividad 2.1, se identifican las herramientas y/o técnicas usadas por DPC para planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría del proyecto.
 - Actividad 3.2: Identificación de deficiencias y vacíos en las herramientas implementadas a la luz de las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de análisis de gestión: En esta actividad, a partir del contraste con las recomendaciones delineadas en el marco teórico, se identifican los vacíos y deficiencias en las herramientas y técnicas usadas por DPC para la planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría ejecutadas en el proyecto.
- Etapa 4: Contratación y generación de propuestas de mejora
 - Actividad 4.1: Formulación de mejoras en las herramientas existentes: Con base en los resultados de la Actividad 3.2, y las recomendaciones resumidas en la Actividad 2.2, se proponen las mejoras a las herramientas o técnicas identificadas en la Actividad 2.1.
 - Actividad 4.2: Propuesta de herramientas nuevas para inclusión: Con base en los resultados de la Actividad 3.2, y las recomendaciones resumidas en la Actividad 2.2, se proponen nuevas herramientas o técnicas para implementación en la organización si se considera necesario o conveniente y una herramienta o técnica equivalente no se identificó en la Actividad 2.1.
- Etapa 5: Conclusiones: En esta actividad, se delinean conclusiones, recomendaciones y oportunidades futuras de investigación con base en los hallazgos encontrados en las Etapas 3 y 4 de la investigación.

3.5 Análisis de información

Como se mencionó anteriormente, la información será procesada de manera manual, es decir, a través de su lectura por parte del autor. Una vez recolectada la información, se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Identificación de la herramienta para planificación y monitoreo y control de una actividad
2. Evaluación de la herramienta por medio de contraste con las recomendaciones realizadas en los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos, resumidas en el marco teórico del documento.
3. Formulación de mejoras:
 - a. Si la herramienta no requiere mejora, se indicará este hallazgo.
 - b. Si la herramienta requiere mejora, se procederá a su formulación. Esta mejora estará alineada con las recomendaciones de los metamodelos.
 - c. Si la herramienta no existe, se procederá a su generación. El diseño de la herramienta estará alineado con las recomendaciones de los metamodelos.

Para realizar estas labores, el software requerido se encuentra del paquete de Microsoft Office, siendo los programas necesarios:

- MS Word
- MS Excel
- MS Project
- Lector de formato .pdf (e.g., Edge o Google Chrome)

Los resultados y hallazgos de la investigación se presentarán por medio de tablas y diagramas, las propuestas de mejora se mostrarán por medio de figuras donde se resaltarán las cualidades que comprenden la mejora a la herramienta o técnica o las características generales de nueva herramienta o técnica.

3.6 Consideraciones éticas

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

La realización de esta investigación conlleva la inspección de varias consideraciones éticas, que se discuten a continuación:

- **Divulgación de información empresarial:** El gerente de DPC ha aceptado que el nombre de la empresa sea usado en la construcción de este trabajo. Esto se debe a que, como se mencionó anteriormente, la organización ve esta investigación como una herramienta en sus procesos de mejora continua y por eso no ve su implicación directa como un negativo, incluso si en este trabajo se presentan críticas a su gestión. Por el contrario, excepto por la entidad contratante (i.e., el IDU) la divulgación de los nombres o papeles de otras empresas (en especial de aquellas que conforman el consorcio que ganó el proyecto) involucradas en el proyecto queda prohibido bajo el acuerdo de confidencialidad.

- **Divulgación de información personal:** Queda prohibido, bajo el acuerdo de confidencialidad, la divulgación de nombres o cualquier otro dato de identificación personal de: el gerente de DPC, el director de interventoría del proyecto, cualquier otro empleado o colaborador de DPC, las empresas del consorcio, el contratista o de la empresa contratante.
- **Divulgación de información sensible:** A menos que sea libremente accesible por políticas de transparencia, bajo el acuerdo de confidencialidad, queda prohibido la divulgación de:
 - Cifras concretas de presupuestos, pagos, anticipos o cualquier variable contable o financiera relacionadas directamente con el proyecto o las empresas involucradas.
 - Conceptos técnicos, jurídicos, financieros o aquellos que se determinen por parte del gerente de DPC como sensibles, emitidos por el contratista o por el contratante. Todos los conceptos sobre los que haya duda deben ser previamente consultados y aprobados por el gerente de DPC.
 - La divulgación de conceptos técnicos, jurídicos, financieros o de cualquier otra naturaleza emitidos por DPC deben ser previamente consultados y aprobados por el gerente de la empresa.

3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

El acuerdo de confidencialidad, donde se formalizan todas las restricciones descritas en el numeral 3.6.1, se presenta en el Anexo 1.

4. HIPÓTESIS

En este capítulo se presenta la descripción de la generación de hipótesis para esta investigación.

4.1 Las variables

En esta sección se presentan las variables, es decir, aquellas mediciones o métricas, con las cuales se valida o se rechaza una hipótesis planteada.

4.1.1 Variables independientes

Las variables independientes en esta investigación corresponderían, naturalmente, a las herramientas para la planeación y monitoreo y control de las actividades de interventoría implementadas

por la organización. Sin embargo, debe notarse que estas herramientas, de forma individual y aislada, no ofrecen una gran cantidad de información procesable de manera que ofrezca hallazgos o perspectivas relevantes. Esto es porque una herramienta o un proceso de gestión está inmerso en un proceso global de gestión. La mejora de una herramienta o proceso individual de gestión no necesariamente significará la mejora del proceso global de gestión de un proyecto. Es decir, los resultados globales de la gestión de un proyecto podrían no verse modificados con el cambio de algunos procesos individuales, en especial si el resto de procesos individuales son defectuosos.

En consecuencia, las variables independientes para este trabajo podrían ser:

- Proceso global de gestión sin la inclusión de las mejoras sugeridas en esta investigación.
- Proceso global de gestión con la inclusión de las mejoras sugeridas en esta investigación.

4.1.2 Variables dependientes

Las variables independientes en esta investigación pueden ser numerosas, en particular, cualquier variable que mida el desempeño de la organización en algún aspecto. Tales variables son generalmente conocidos como indicadores de gestión (e.g., Francés, 2016; Martínez y Milla, 2007). Para esta investigación estos indicadores podrían ser:

- Indicadores financieros, como el índice de rentabilidad de la empresa.
- Indicadores de clientes, como el nivel satisfacción de las entidades contratantes.
- Indicadores de procesos internos, como los cambios en los tiempos de procesos.
- Indicadores de activos internos, como el nivel de satisfacción de empleados y trabajadores.

4.2 Planteamiento de hipótesis

Como se mencionó anteriormente, esta investigación está limitada a la formulación de las mejoras de las herramientas existentes o a las propuestas de inclusión de nuevas herramientas para la planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría de la organización en el caso de estudio. Por limitaciones de tiempo, no se podrá medir los efectos de estas mejoras o propuestas en los resultados de los procesos de gestión de DPC.

Lo anterior implica que para que esta investigación no es posible la generación de una hipótesis y su comparación con la hipótesis nula. Dado que la hipótesis más obvia podría tener la forma: $H_1 =$ Las propuestas de mejora realizadas en esta investigación tienen un efecto estadísticamente significativo en el mejoramiento de los indicadores de gestión de la organización. Se recalca que, por restricciones de tiempo, esta hipótesis no podrá ser evaluada.

5. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación siguiendo la estructura de procedimientos de investigación definida en la Sección 3.4, haciendo la salvedad que las actividades 1.1 y 1.2 ya fueron realizadas y se pueden consultar en las secciones 2.1 y 2.2, respectivamente.

5.1 Presentación de resultados

En esta sección, se presentan los resultados de la investigación, siguiendo el marco procedimental definido en la Sección 3.4.

5.1.1 Documentos contractuales

Los documentos contractuales revisados para el desarrollo de esta investigación se presentan a continuación:

Tabla 1

Documentos contractuales revisados

Documento	Referencia
Contrato de interventoría	IDU, 2023b
Estudio previos	IDU, 2023c
Estudio del sector económico	IDU, 2022a
Anexo 1 - Anexo Técnico	IDU, 2022b
Anexo 3 - Estudio y matriz de riesgos	IDU, 2022c
Apéndice A - Componentes de topografía, geotecnia, pavimentos y estructuras	IDU, 2022d
Apéndice B - Componentes de topografía, geotecnia, pavimentos y estructuras	IDU, 2022e
Apéndice C - Componente de redes secas	IDU, 2022f
Apéndice E - Componentes ambiental y SST	IDU, 2022g
Apéndice F - Componente plan manejo de tránsito	IDU, 2022h
Apéndice G - Componente cronograma de obra	IDU, 2022i
Apéndice H - Componente de dialogo ciudadano y comunicación estratégica	IDU, 2022j
Manual de interventoría y/o supervisión de contratos	IDU, 2021

Fuente: Elaboración propia

Con esta revisión, se determinaron los siguientes aspectos relevantes para el desarrollo del proyecto:

- Requisitos que debe cumplir DPC
- Entregables mínimos esperados de DPC

- Obligaciones de DPC con el contratante y el contratista

Algo que vale la pena mencionar en este punto es que el manual de interventoría del IDU requerido para este proyecto (IDU, 2021), explícitamente indica que fue estructurado siguiendo, para algunas consideraciones, las recomendaciones del PMBOK en su 6ta edición (PMI, 2017).

5.1.2 Documentación generada para el desarrollo de actividades de interventoría

Antes de pasar a la presentación de la documentación generada por DPC que se revisará para el desarrollo de esta investigación, es conveniente brindar algo de contexto en cuanto en qué está el proyecto y qué se ha ejecutado.

El contrato comprende una fase de preconstrucción y una fase de construcción. En la fase de preconstrucción tanto el contratista como la interventoría hacen una revisión exhaustiva de los estudios previos entregados por el contratante, con el fin de que, al final del ejercicio, el contratista se apropie o rechace los estudios previos entregados por el contratante. Este ejercicio, aunque aparentemente sencillo, tiene grandes y posiblemente graves implicaciones. El contratista, al apropiarse de los estudios previos realizados por el contratante, los hace suyos, en un sentido estrictamente legal (en conversación con el gerente de DPC). Esto quiere decir que el contratista hace suyo algo que en realidad no realizó (los estudios previos vienen de otros contratos, muy probablemente realizados por otros privados), transfiriéndose así, a sí mismo, todas las responsabilidades correspondientes.

En el contrato del caso de estudio, por razones que caen dentro del acuerdo de confidencialidad y por lo tanto no pueden ser reveladas, tanto el contratista como la interventoría (i.e., DPC) rechazaron los estudios previos entregados por el contratante. Esto significó que en la etapa de preconstrucción el contratista elaboró unos estudios y diseños de detalle para todos los componentes que intervienen en la obra de reforzamiento de los puentes. DPC, consecuentemente, realizó las labores de interventoría para estos estudios y diseños. El contrato en este momento, se encuentra con la etapa de preconstrucción finalizada, a la espera del comienzo de la etapa de construcción. La etapa de construcción (i.e., las obras como tal) debería comenzar en cuanto el contratante, contratista y DPC terminen de afinar y acordar detalles contractuales.

Una vez realizada esa aclaración, se procede a mostrar la información generada por DPC para llevar a cabo las labores de interventoría que fue revisada en este trabajo para realizar la investigación. Para revisar la documentación del proyecto, al autor se le dio autorización para ingresar al repositorio digital (i.e., nube) de información del proyecto donde toda la documentación del proyecto es guardada. Como parte de las políticas de calidad internas de DPC y cumplimiento de requisitos contractuales, este repositorio digital debe existir.

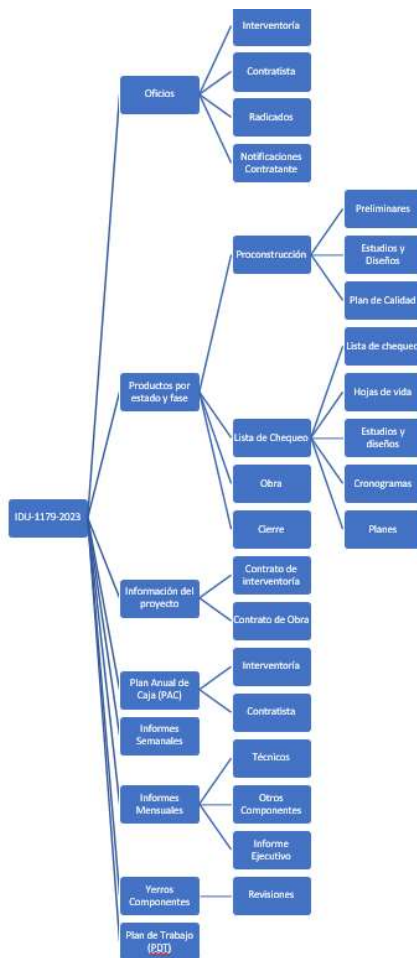
La estructura detallada del repositorio cae dentro del acuerdo de confidencialidad, pero una versión simplificada aprobada por el gerente de DPC se muestra en la Figura 4. Al navegar por la

estructura mostrada en la Figura 4, se identificaron los documentos relevantes para esta investigación y que fueron revisados. Estos documentos se resumen en la Tabla 2.

Vale la pena aclarar en este punto que, primero, se hace énfasis en que no todos los documentos fueron revisados, sólo aquellos que se consideraron relevantes para las labores de planificación y monitoreo y control de las labores de interventoría. Segundo, la relevancia de los documentos se determinó con la ayuda del gerente de DPC y en especial con la guía del director de interventoría del caso de estudio. Estos agentes ya estaban enterados de los objetivos de la investigación, y el director de interventoría (quien, como se discutirá más adelante, tiene un conocimiento extensivo del proyecto) ayudó en gran medida a apuntar qué documentos eran los más relevantes. En este caso, se confió en el buen juicio y la buena fe del director de interventoría. De la misma manera, esta relevancia se buscó para suplir los procesos identificados en la Figura 2.

Figura 4

Versión simplificada de la estructura documental de DPC para el caso de estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Documentos generados por DPC que fueron revisados

Documento	Formato	Observaciones
Plan de calidad de DPC	.pdf	El plan de calidad es el equivalente al "Plan de Gestión del Proyecto" del PMBOK o al PID de PRINCE2. Aquí se presentan de manera resumida muchas de los requisitos, entregables, compromisos, obligaciones y responsabilidades de DPC con respecto a sí mismo, el contratante y el contratista.
Oficios	.pdf	Los oficios son comunicaciones oficiales que se usan para emitir un concepto (de cualquier tipo) al contratista o al contratante. Varían tanto en longitud como en contenido. Se contabilizaron un total de 251 oficios (sólo emitidos por DPC). Se revisaron 25 oficios.
CONSECUTIVOS IDU 1179 DE 2023 FO-EO-	.xlsx	Formato de control de correspondencia
12_LISTA_DE_CHEQUEO_VERIFICACION_DE_REQUISITOS_OBRA_V4.0_CTO 1179-2023_V3	.xlsx	Formato de lista de chequeo para control y seguimiento de los entregables mínimos que debe generar DPC para el contratante. Formato definido por el contratante.
Presupuesto_IDU-1179-2023	.pdf	Documento donde se presenta la estimación del presupuesto para las fases preconstrucción y construcción. Elaborado por el contratista, no objetado por DPC.
PAC-Contrato-IDU-1179-2023	.pdf	Documento donde se resumen pagos al contratista de obra.
PAC-Interventoria-IDU-1179-2023	.pdf	Documento donde se resumen pagos a DPC por parte del contratante.
Informes Semanales	.pdf	Los informes semanales presentan información sobre el estado, progreso así como otras observaciones importantes acerca del contrato. Este informe semanal se diligenció en un formato definido por el contratante. Se contabilizaron 30 informes semanales. Se revisaron 5.
Informes mensuales	.pdf	Los informes mensuales recogen las observaciones de los informes semanales. Estos se presentan para diferentes componentes (Técnico, Ambiental, SST, Social, Forestal, Fauna) y presentan de manera detallada los hallazgos (avance, progreso, inconvenientes, requisitos de cambios) del contrato. Se contabilizaron un total de 54 informes mensuales. Se revisaron 5.
CUADRO SEGUIMIENTO INFORMES 1179-1199	.xlsx	Formato de control del estado de informes mensuales.
ESTADO DE COMPONENTES LISTA DE CHEQUEO	.xlsx	Formato de control para consolidar el estado y avance de los componentes sobre los que DPC ejerce control como interventoría.
IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024	.pdf	Documento donde se recoge todo el procedimiento para realizar el cronograma del proyecto. Realizado por el contratista. No objetado por DPC.
IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024	.mpp	Archivo de MS Project donde se encuentra el cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la colección de documentos registrada en la Tabla 2 fue adecuada para evaluar el alineamiento de procesos sugeridos en la Figura 2.

5.1.3 Identificación de herramientas, técnicas y entregables para la planeación y monitoreo y control de las actividades de interventoría

En esta sección se realiza la identificación de herramientas, técnicas y sus respectivos entregables con lo que DPC planificó y monitoreó y controló las actividades de interventoría para el caso de estudio. Con respecto a los procesos identificados en la Figura 2, la identificación de estas herramientas se presenta en la Figura 5.

5.1.4 Identificación de vacíos y deficiencias en las herramientas identificadas

La identificación de vacíos y deficiencias se realizó en dos niveles: *i)* con base en la revisión documental para el caso de estudio y su contrastación con las recomendaciones de los metamodelos buenas prácticas de gestión de proyectos; y, *ii)* con base en las declaraciones realizadas por el gerente de DPC y el director de interventoría durante las reuniones sostenidas con ellos.

5.1.4.1 Con base en la revisión documental

Una vez identificadas las herramientas y/o entregables que suplen los procesos de gestión requeridos, de acuerdo con los metamodelos, se realizó la contrastación del contenido de estas herramientas o entregables con las recomendaciones de dichos metamodelos (resumidas en la Figura 2). Para esto se describen las características encontrados en las herramientas y entregables, y con base en estas cualidades, se asigna un nivel de alineamiento con las recomendaciones encontradas en los metamodelos. Los niveles de alineación son cualitativos y se resumen en la Tabla 3. Los resultados de este proceso se presentan en la Figura 6. La Figura 6 indica las figuras donde se muestra la evidencia de las observaciones realizadas.

Los hallazgos presentados en la Figura 6, de la mano con las evidencias presentadas en la Figura 7 a Figura 18, indican que las herramientas implementadas por DPC para planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría tienen una excelente alineación con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión para los procesos relacionados con los desempeños en programación, finanzas y partes interesadas. Mientras que el alineamiento es de malo a bueno para los procesos relacionados con los desempeños en el alcance y la gestión de calidad. Esto indica que son estos dos últimos en donde se debe hacer un esfuerzo para generar mejoras.

Figura 5

Herramientas, técnicas y entregables identificadas en DPC para la planeación, monitoreo y control de las actividades de interventoría

Dominio de Desempeño	Proceso	Herramientas, técnicas o entregables identificados en DPC para suplir procesos
Alcance	Planeación de la gestión del alcance	Se encuentra en el Plan de Calidad de DPC.
	Recolección de requisitos	Se encuentran diseminados en los documentos contractuales.
	Creación EDT	No se encontraron EDT's para determinar paquetes de trabajo para las labores de interventoría.
	Definición del alcance	Se encuentra en el Plan de Calidad de DPC.
	Validación de alcance	Lo realiza la entidad contratante. Se valida con la aprobación del Plan de Calidad. Que es un entregable obligatorio.
Programación	Gestión y control del alcance	Se realiza por medio del seguimiento semanal a las actividades del contratista y se registra en los informes semanales y mensuales.
	Diseño de programación	Se encuentra en el documento IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024.
	Desarrollo de la programación	Se encuentra en el documento IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024.
Finanzas	Mantenimiento de la programación	Se encuentra en el documento IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024.
	Planeación de la gestión de las finanzas	Se encuentra en el documento Presupuesto IDU-1179-2023.
	Toma de decisiones de hacer o comprar	No es requerido para el caso de estudio
	Estimación de costos	Se encuentra en el documento Presupuesto IDU-1179-2023.
	Determinación del presupuesto	Se encuentra en el documento Presupuesto IDU-1179-2023.
Partes Interesadas	Control de las finanzas	Se realiza por medio del seguimiento semanal a las actividades del contratista y se registra en los informes semanales, los informes mensuales y los planes anuales de caja (para el contratista y DPC).
	Identificación de partes interesadas	No se realiza explícitamente. En conversación con el director de interventoría se indicó que esto no se considera necesario porque las partes interesadas internas están plenamente identificadas desde el principio (contrante, contratista y todo el equipo de proyecto de DPC) y es parte de las labores de interventoría llevar el control sobre el involucramiento de las partes interesadas externas (en especial las comunidades del área de influencia del proyecto), según se indica contractualmente por medio del Apéndice H del contrato de interventoría.
	Planeación del nivel de involucramiento de partes interesadas	No se realiza explícitamente. De nuevo, desde el punto de vista del director del interventoría del caso de estudio, esto no se considera necesario.
	Planeación de la gestión de las comunicaciones	Se encuentra en el Plan de Calidad de DPC.
	Gestión del involucramiento de patrocinadores	No es requerido par el caso de estudio.
	Gestión del involucramiento de partes interesadas	Se realiza primordialmente por medio de las reuniones de seguimiento semanales, de donde se producen los informes semanales.
	Gestión de las comunicaciones	Se realiza conforme se dispuso en los lineamientos de comunicación.
	Monitoreo del involucramiento de las partes interesadas	Se realiza primordialmente por medio de las reuniones de seguimiento semanales, de donde se producen los informes semanales.
Área de conocimiento de gestión de la calidad	Monitoreo de las comunicaciones	Todas las comunicaciones formales se monitorean por medio de los formatos 'CONSECUTIVOS IDU 1179 DE 2023' y 'CUADRO SEGUIMIENTO INFORMES 1179-1199'
	Planeación de la calidad	La planeación de la calidad se hace con base en los requisitos y entregables definidos en el alcance.
	Gestión de la calidad	La gestión de la calidad se hace por medio oficios, donde se recopilan y comunican todos los conceptos de DPC con respecto a sus labores de interventoría.
	Control de la calidad	El control y seguimiento de la calidad se realiza por medio de los formatos 'FO-EO-12_LISTA_DE_CHEQUEO_VERIFICACION_DE_REQUISITOS_ORA_V4.0_CTO 1179-2023_V3' y 'ESTADO DE COMPONENTES LISTA DE CHEQUEO'

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Calificaciones del nivel de alineación de herramientas

Nivel de Alineación	Descripción
Excelente	La herramienta, método o técnica presenta una alineación esencialmente perfecta con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas. Las herramienta o entregable no requiere mejora.
Bueno	La herramienta, método o técnica presenta una alineación adecuada con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas, contiene alguno de sus elementos. La herramienta o entregable presenta oportunidades de mejora.
Malo	La herramienta, método o técnica existe pero no presenta alineación con las rocomendaciones de los metamodelos. La herramienta o entregable debe ser mejorada.
Inexistente	La herramienta, método o técnica no existe pero no presenta alineación con las rocomendaciones de los metamodelos. La herramienta o entregable debe ser generada e incluida.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Nivel de alineación de las herramientas, técnicas y entregables identificados en DPC con respecto a las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión

Dominio de Desempeño	Proceso	Herramientas y Métodos Recomendados Aplicables	Caráterísticas de las herramientas, técnicas o entregables identificadas en DPC	Nivel de Alineación con metamodelos	Evidencia
Alcance	Planeación de la gestión del alcance	Recolección de datos y análisis	La planeación del alcance se cristaliza en el Plan de Calidad de DPC. Lo presentado en general corresponde a una recolección y análisis de datos atenta y juiciosa. Sin embargo, hay oportunidades de mejora.	Bueno	
	Recolección de requisitos	Representación de datos Recolección de datos	Los requisitos están diseminados por los diferentes documentos contractuales. Los especialistas usan en Plan de Calidad para identificar entregables y los Documentos Contractuales para verificar requisitos. En este sentido, se requiere una mejor recolección de requisitos para poder gestionarlos y controlarlos de una manera eficiente, esto puede ir de la mano con una gestión de calidad revisada.	Malo	
	Creación EDT	Descomposición Matriz de asignación de responsabilidades	No se encontraron EDT's generadas para determinar paquetes de trabajo de las actividades de interventoría. Las EDT's no son contractualmente exigidas, al parecer por esto no se generan. Lo que explica por qué el cronograma de actividades tiene un nivel de detalle bastante alto. Las responsabilidades se muestran en una matriz de procesos, que en general no cumple con las recomendaciones de los metamodelos.	Malo	Figura 7
	Definición del alcance	Análisis de datos	La definición del alcance se presenta de manera adecuada y sucinta en el Plan de Calidad de DPC	Excelente	Figura 8
	Validación de alcance	Recolección de datos y análisis	No Aplica	No Aplica	
	Gestión y control del alcance	Análisis de datos Revisiones de desempeño	La gestión y control del alcance se hace predominantemente por medio de oficios y comunicaciones oficiales.	Malo	

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

Programación	Diseño de programación	Juicio de expertos Análisis de datos Reuniones	El diseño de la programación, que en realidad para DPC es una revisión y validación de la programación realizada por el contratista, implementa todos las herramientas recomendadas. El diseño del cronograma es diseñado y revisado por especialistas en programación de obras, de manera conjunta por medio de reuniones.	Excelente	
	Desarrollo de la programación	Juicio de expertos Descomposición Método del diagrama de precedencias Relaciones lógicas Determinación e integración de dependencias Técnicas de estimación Estimación Análoga Estimación paramétrica Estimación de tres puntos Método de la ruta crítica Reuniones Sistema de información de gestión de proyectos	El cronograma de obra se desarrolla por expertos, está claramente descompuesto, las precedencias y sus relaciones lógicas están claramente establecidas, las duraciones son estimadas usando métodos análogos, paramétricas y de tres puntos, el cronograma se genera en la aplicación MS Project, por que la ruta crítica es automáticamente identificada. Es importante resaltar que las actividades propias de interventoría están incluidas en el cronograma, junto con las actividades del contratista.	Excelente	Figura 9
	Mantenimiento de la programación	Análisis de datos Análisis de valor ganado Revisiones de desempeño Análisis de tendencias Análisis de varianzas Método de la ruta crítica	El control del programa se realiza y se registra en las informes semanales y los informes mensuales. Se compara lo planeado y lo ejecutado, se determinan tendencias y acciones correctivas (de ser necesario). Se controlan especialmente las actividades en la ruta crítica. Adicionalmente, DPC implementa una "Curva S" para el control del progreso.	Excelente	Figura 10 y Figura 11 La Curva S entró dentro del acuerdo de confidencialidad.
Finanzas	Planeación de la gestión de las finanzas	Juicio de expertos Análisis de datos	La planeación del presupuesto que, de nuevo, DPC revisa y valida, son realizadas por expertos en presupuestos de obra.	Excelente	
	Toma de decisiones de hacer o comprar	No aplica	No Aplica	Excelente	
	Estimación de costos	Juicio de expertos Estimación análoga Estimación paramétrica Sistema de información de gestión de proyectos Análisis de datos Análisis de alternativas Análisis de reservas Costo de calidad	Las estimaciones de costos se hacen por métodos análogos y paramétricos, se implementan en MS Project y herramientas diseñadas para este proceso en MS Excel	Excelente	
	Determinación del presupuesto	Juicio de expertos Agregación de costos Análisis de datos Análisis de reservas Revisión de información histórica	La determinación del presupuesto se hace por especialistas en presupuestos por el método de agregación	Excelente	Figura 12
	Control de las finanzas	Juicio de expertos Análisis de datos Análisis de valor ganado Análisis de tendencias	Se controla en los informes semanales e informe mensuales. Se implementa también el método del valor ganado.	Excelente	La evolución del presupuesto en fase de tiempo cae dentro del Acuerdo de Confidencialidad
Partes Interesadas	Identificación de partes interesadas	Análisis de datos Análisis de partes interesadas Representación de datos Representación/mapeo de las partes interesadas	Esto no se considera necesario porque las partes interesadas, tanto internas como externas, están plenamente identificadas desde el inicio del proyecto y participan activamente en este.	No Aplica	
	Planeación del nivel de involucramiento de partes interesadas	Representación de datos Mapa mental Matriz de evaluación del involucramiento de interesados	Esto no se considera necesario porque las partes interesadas, tanto internas como externas, están plenamente identificadas desde el inicio del proyecto y participan activamente en este.	No Aplica	
	Planeación de la gestión de las comunicaciones	Tecnología de comunicaciones Métodos de comunicación Reuniones	El plan de gestión de las comunicaciones se presenta en el Plan de Calidad de DPC.	Excelente	Figura 13
	Gestión del involucramiento de patrocinadores	No aplica	No Aplica	No Aplica	
	Gestión del involucramiento de partes interesadas	Negociación Reuniones	Se realizan reuniones de seguimiento semanales donde todas las partes interesadas, en especial DPC, el contratista y el contratante, quedan enteradas del avance, progreso y eventos del proyecto.	Excelente	
	Gestión de las comunicaciones	Tecnología de comunicación Métodos de comunicación	Se realizan reuniones de seguimiento semanales donde todas las partes interesadas, en especial DPC, el contratista y el contratante, quedan enteradas del avance, progreso y eventos del proyecto.	Excelente	
	Monitoreo del involucramiento de las partes interesadas	Representación de datos Matriz de evaluación del involucramiento de interesados Reuniones	Se realizan reuniones de seguimiento semanales donde todas las partes interesadas, en especial DPC, el contratista y el contratante, quedan enteradas del avance, progreso y eventos del proyecto.	Excelente	
Monitoreo de las comunicaciones	Representación de datos Matriz de evaluación del involucramiento de interesados Reuniones	DPC implementa varios formatos para el control de la correspondencia y el control del estado de los documentos entregados. Estos formatos permiten control y trazabilidad de todas las comunicaciones.	Excelente	Figura 14 y Figura 15	
Área de conocimiento de gestión de la calidad	Planeación de la calidad	Juicio de expertos Análisis de datos Costo de calidad Inspecciones Reuniones	La calidad, que para DPC significa en gran parte la evaluación de los entregables del contratista y la revisión del cumplimiento con respecto a los requisitos contractuales, no está bien estructurado. El juicio de expertos, el análisis de datos, las inspecciones y las reuniones están presentes. Pero falta orden y trazabilidad.	Malo	
	Gestión de la calidad	Recolección de datos Listas de chequeo Análisis de datos Análisis documental Auditorías Solución de problemas Métodos para mejorar la calidad	La gestión de la calidad se realiza por medio de los oficios, donde quedan consignados los conceptos emitidos por la interventoría. Hay un formato resumen del estado de los entregables, este formato es útil en que presenta un avance, pero permite trazabilidad únicamente del último oficio. El problema es que falta orden y trazabilidad completa.	Malo	Figura 16 y Figura 17
	Control de la calidad	Recolección de datos Listas de chequeo Hojas de chequeo Prueba y evaluación de productos Inspecciones	El contratante exige el control de calidad por medio de un formato. El formato es una lista de chequeo donde se resume todo el análisis de datos, los resultados de pruebas y evaluaciones y las observaciones de las inspecciones. Este formato no vale la pena modificarlo porque es fijado por el contratante.	Bueno	Figura 18

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Matriz de procesos para definir responsabilidades (no es exhaustiva)

ENTRADA	PROCESO	RESPONSABLE	SAIDA/REGISTRO
<ul style="list-style-type: none"> - Contrato de Consultoría No. 1369 de 2017 celebrado con el IDU - Pliego de condiciones - Información y documentos del IDU. - Comunicaciones del cliente. - Especificaciones técnicas. - Estudios de Factibilidad. - Matriz de riesgo del contrato. - Normas técnicas de servicio del IDU. 	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Director de la Interventoría, Coordinador de la Interventoría Contratista	Informe de revisión, verificación y análisis de información por cada tema de estudio (información primaria y secundaria).
	TOPOGRAFIA	Director de la Interventoría, Coordinador de la Interventoría Topógrafo, Ingeniero Catastral o Topográfico,	Estudio de topográfica, carteras
	TRANSITO Y TRANSPORTE	Director de la Interventoría, Coordinador de la Interventoría	Estudio de Tránsito y transporte. PI/IT's aprobados para los trabajos

<ul style="list-style-type: none"> - Documentos del Sistema de Gestión de Calidad del IDU. - Pagos del cliente - Comunicaciones de la Interventoría. - Actas de comités. - Actas de mesas de trabajo - Actas de pago. - Información, investigaciones y documentos de asesores y proveedores - Comunicaciones de asesores y proveedores - Bienes y servicios - Facturas y cuentas de cobro de Asesores y Proveedores - Propuesta - Comunicaciones de la Empresa - Informe de revisión, verificación y análisis de información por cada tema de estudio. - Solicitud de evaluación de personal, asesores y proveedores 		Especialista en Tránsito y transporte, Ingeniero Modelador.	investigación en campo. Actas de mesas de trabajo. Documentos de toma de información primaria.
	DISEÑO GEOMETRICO	NA	NA
	URBANISMO Y ESPACIO PUBLICO	Director de la Interventoría, Coordinador de la Interventoría, Especialista en urbanismo y espacio público, Arquitecto Diseño Urbano, Arquitecto de Apoyo y Paisajista.	Estudio y diseño urbano, paisajístico y arquitectónico, memorias, planos, memorias de cantidades de obra, Especificaciones técnicas, Actas de mesas de trabajo.
	DISEÑO REDES SECAS, ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Director de la Interventoría, Coordinador de la Interventoría Especialista redes hidrosanitarias, Especialista en redes eléctricas, gas, teléfono, fibra óptica.	Estudio del diseño de redes de acueducto y alcantarillado, Estudios y diseños de las redes secas y de gas, planos de diseño, memorias, Memorias de cantidades de obras, especificaciones técnicas, Actas de mesas de trabajo. Documentos de toma de información.

Figura 8

Definición del alcance en el Plan de Calidad

3 ALCANCE

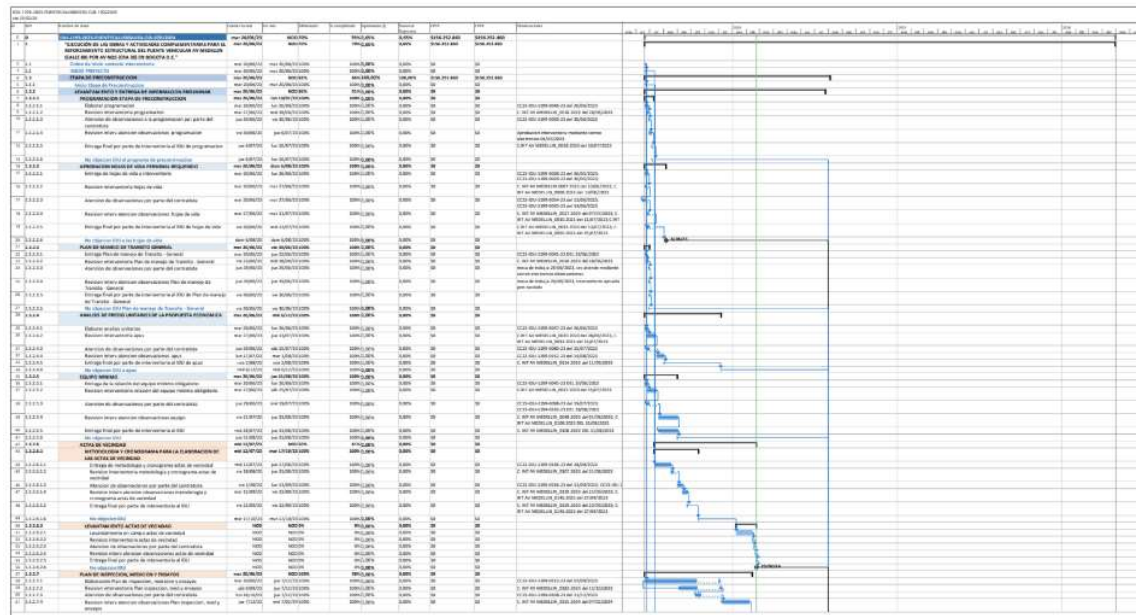
Realizar la Interventoría que se enmarca dentro del Contrato IDU No. 1179 de 2023 para la apropiación, caracterización y optimización de los recursos que permitan obtener:

- Validación de los productos entregados por la Entidad (como base del proceso de diseños)
- Verificación del estado de productos con terceros
- La ejecución de las mesas técnicas que permitan articular y armonizar productos
- La validación de los Estudios y Diseños por componente que permitan generar la aprobación de la Interventoría y el correspondiente cambio de etapa para ejecutar la obra.

Fuente: DPC (2023)

Figura 9

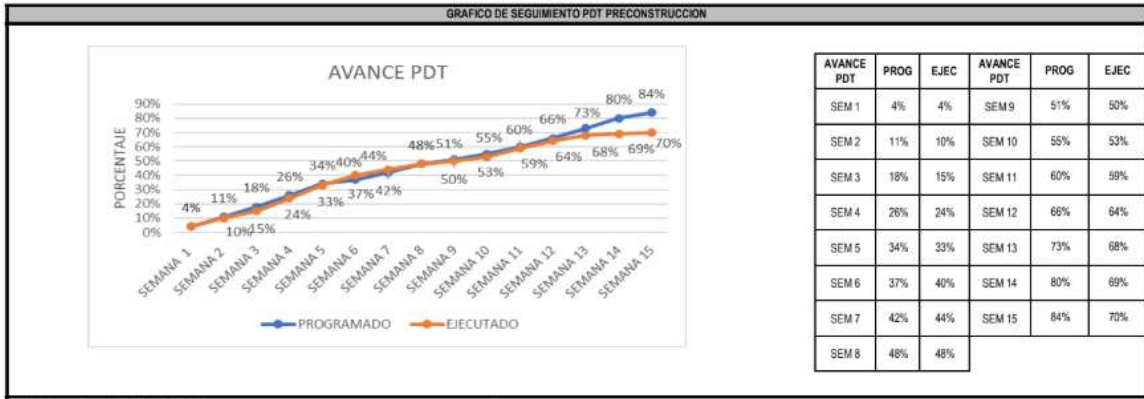
Muestra del cronograma (intencionalmente distorsionado)



Fuente: DPC (Documento: IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024)

Figura 10

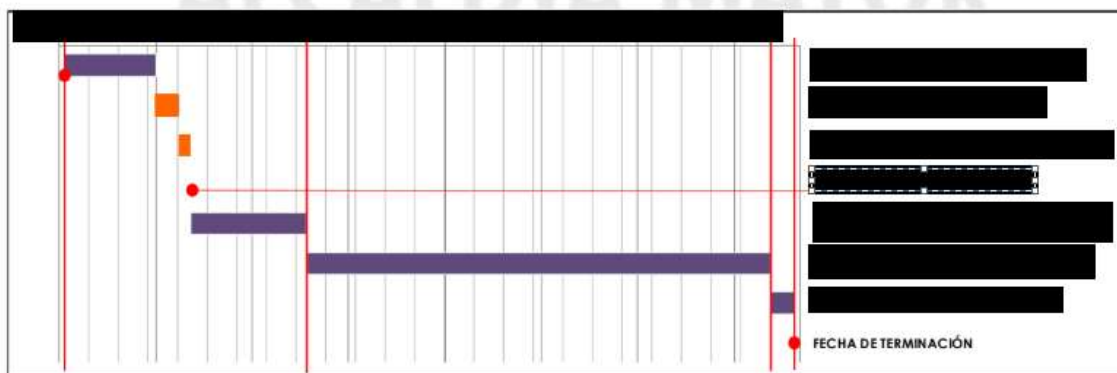
Muestra del control del cronograma en informe semanal



Fuente: DPC (Documento: Informe semanal 15. FOEO13_INFORME_SEMANAL_INTERVENTORIA)

Figura 11

Muestra del control del cronograma en el informe mensual



Fuente: DPC (Documento: IDU-1179-2023-PUENTECALLE80AV30-CLB-19022024)

Figura 13

Plan de comunicaciones

TIPO	PERIODICIDAD	MECANISMO	EMISOR	RECEPTOR
Comunicación al IDU.	Cuando se requiera	Comunicación Escrita/ correo electrónico	CONSORCIO INT AV MEDELLIN Representante Legal / Director de la Interventoría/Coordinador/Designado por el Gerente	IDU Gerente/Supervisor del Contrato
Comunicación a la Consultoría	Cuando se requiera	Comunicación escrita/correo electrónico	CONSORCIO INT AV MEDELLIN Representante Legal / Director de la Interventoría	Interventor: Representante Legal/Director de interventoría
	Cuando se requiera	Copia de la comunicación escrita/correo electrónico		IDU: Gerente/Supervisor del Contrato
Comunicación del IDU	Cuando se requiera	Comunicación escrita	IDU Supervisor del contrato, Gerente de proyecto	CONSORCIO INT AV MEDELLIN: Representante Legal/ Director de la Interventoría, Coordinador
Comunicación de la Interventoría	Cuando se requiera	Comunicación escrita	Interventoría: Representante Legal/ Director de Interventoría	CONSORCIO CORREDOR VIAL VP: Representante Legal/ director de

TIPO	PERIODICIDAD	MECANISMO	EMISOR	RECEPTOR
				la consultoría/Entidad
Estado de avance del contrato	Mensual	Informe mensual original	CONSORCIO INT AV MEDELLIN : director de la Interventoría	IDU: Supervisor del contrato
Reuniones con la comunidad	Cuando se requiera	Volantes, reuniones con la comunidad	CONSORCIO CONCREREAL 2023: Director de la consultoría	IDU/CONSORCIO INT AV MEDELLIN: Supervisor del contrato, Directos de la Interventoría, representantes de la comunidad.
Retroalimentación sobre el análisis del estado de avance de los estudios y ejecución del proyecto	Semanal	Reuniones Internas del proyecto	CONSORCIO INT AV MEDELLIN : Director de la consultoría	CONSORCIO INT AV MEDELLIN : Grupo de trabajo del Proyecto/Técnico y Administrativo
	Semanal	Comité de seguimiento del proyecto	CONSORCIO INT AV MEDELLIN : Director/Coordinador/Supervisor/ Gerente de proyecto	IDU Supervisor del contrato, Interventoría, Consultor

Fuente: DPC (2023)

Figura 14

Control de correspondencia

FECHA	MESES	COMPONENTE	VERSION	OFICIO INTERVENTORIA	FECHA ENVIO	A BUNTO	DANDO RESPUESTA AL OFICIO / RADICADO	NUMERO DE RADICADO IDU	FECHA RADICADO IDU	ESTADO	RESPUESTA IDU	FECHA RADICADO IDU	COMPLADO RADICADO IDU	FECHA RADICADO IDU
30 DE JUNIO AL 31 DE JULIO	1	TECNICO	V1	C. INT AV MEDELLIN 0110.2023	01/06/2023	RADICACION A LA ENTIDAD DEL INFORME MENSUAL TECNICO No. 1 V1	-	20230601663272	1/9/2023	APROBADO	STESV 20233060162761	1/9/2023		
		SOCIAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0088.2023	16/08/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD DEL INFORME DE GESTION SOCIAL MENSUAL No. 1 V1, ETAPA DE RECONSTRUCCION, CONTRATO 1179 DE 2023	-	20230601428132	18/8/2023	APROBADO	ORSC 202318500260303	18/8/2023		
		SST	V1	C. INT AV MEDELLIN 0102.2023	26/08/2023	ENTREGA AL IDU INFORME SST No. 1 INTERVENTORIA	-	20230601487442	28/8/2023	REVISADO	OGA 20231750194621	12/9/2023		
		AMBIENTAL	V2	C. INT AV MEDELLIN 0168.2023	23/10/2023	AL MEMORANDUM 2023170503681 ATENCION A OBSERVACIONES DEL INFORME MENSUAL AMBIENTAL No. 1 INTERVENTORIA, CONTRATO IDU 1179 DE 2023	-	OGA 20231750160681	31/0/2023	APROBADO	OGA 20231750194621	12/10/2023		
		AMBIENTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0088.2023	28/08/2023	ENTREGA AL IDU INFORME AMBIENTAL No. 1 INTERVENTORIA	-	20230601501480	28/8/2023	APROBADO	OGA 20231750164081	15/9/2023		
		AMBIENTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0087.2023	28/08/2023	ENTREGA AL IDU INFORME AMBIENTAL No. 1 INTERVENTORIA	-	20230601498832	29/8/2023	REVISADO	OGA 202317501581981	8/9/2023		
		FAUNA	V2	C. INT AV MEDELLIN 0192.2023	16/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FAUNA SILVESTRE No. 1 VERSION 2, RESPUESTA AL OFICIO OGA 202317501581981 ATENCION OBSERVACIONES DEL INFORME MENSUAL FAUNA SILVESTRE No. 1 VERSION 1, 1179	-	OGA 202317501581981	19/10/2023	APROBADO	OGA 20231750194641	29/10/2023		
		FORESTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0088.2023	28/08/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FORESTAL No. 1 INTERVENTORIA	-	20230601498822	28/8/2023	APROBADO	OGA 202317501581981	8/9/2023		
01 DE AGOSTO AL 31 DE AGOSTO	2	TECNICO	V1	C. INT AV MEDELLIN 0198.2023	24/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD DEL INFORME MENSUAL TECNICO No. 2 V1 DE INTERVENTORIA	-	20230601619348	24/10/2023	APROBADO	STESV 202330601601981	23/11/2023		
		SOCIAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0160.2023	28/09/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD DEL INFORME DE GESTION SOCIAL MENSUAL No. 2 V1, ETAPA DE RECONSTRUCCION, CONTRATO 1179 DE 2023	-	20230601759062	29/9/2023	APROBADO	ORSC 202318500324513	12/10/2023		
		SST	V1	C. INT AV MEDELLIN 0181.2023	16/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL SST No. 2 V1 DEL CONTRATO IDU 1179 DE 2023	-	20230601873912	16/10/2023	REVISADO	-	-		
		SST	V2	C. INT AV MEDELLIN 0216.2023	31/11/2023	IVA AL MEMORANDUM 2023170503681 ATENCION A OBSERVACIONES DEL INFORME MENSUAL SST No. 2 V1 DE INTERVENTORIA, CONTRATO IDU 1179 DE 2023	-	20230601998882	7/11/2023	APROBADO	OGA 20231750254681	17/11/2023		
		AMBIENTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0164.2023	17/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL AMBIENTAL No. 2 DE INTERVENTORIA	-	20230601800562	17/10/2023	APROBADO	OGA 20231750194261	31/10/2023		
		FAUNA	V1	C. INT AV MEDELLIN 0190.2023	16/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FAUNA SILVESTRE No. 2 DE INTERVENTORIA	-	20230601870192	16/10/2023	APROBADO	OGA 20231750194641	11/10/2023		
		FORESTAL	V2	C. INT AV MEDELLIN 0173.2023	10/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FORESTAL No. 2 DE INTERVENTORIA	-	20230601812042	10/10/2023	REVISADO	OGA 20231750194641	12/10/2023		
		FAUNA	V2	C. INT AV MEDELLIN 0242.2023	16/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FAUNA SILVESTRE No. 2 DE INTERVENTORIA	-	OGA 202317502291651	19/10/2023	APROBADO	OGA 20231750229601	20/10/2023		
01 DE SEPTIEMBRE AL 30 DE SEPTIEMBRE	3	TECNICO	V1	C. INT AV MEDELLIN 0216.2023	31/11/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD DEL INFORME MENSUAL TECNICO No. 3 V1 DE INTERVENTORIA	-	20230601988082	3/11/2023	APROBADO	STESV 20233060161001	24/11/2023		
		SOCIAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0003.2023	26/10/2023	ENTREGA AL IDU INFORME SOCIAL No. 1 VERSION 2 INTERVENTORIA	-	20230601931002	26/10/2023	REVISADO	ORSC 202318500368173	13/12/2023		
		SST	V2	C. INT AV MEDELLIN 0202.2023	26/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL SST No. 3 V1 DEL CONTRATO IDU 1179 DE 2023	-	20230601939882	26/10/2023	REVISADO	OGA 20231750198201	7/11/2023		
		SST	V2	C. INT AV MEDELLIN 0208.2023	6/10/2024	MEMORANDUM OGA 20231750198201 DEL 7 DE NOVIEMBRE DE 2023 SUBSANACION DE OBSERVACIONES INFORME SST V1 CONTRATO IDU 1179 DE 2023	-	OGA 20231750198201	6/10/2024	APROBADO	OGA 202317500308431	11/10/2024		
		AMBIENTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0168.2023	23/10/2023	ENTREGA INFORME AMBIENTAL No. 3 INTERVENTORIA	-	20230601939882	10/28/2023	APROBADO	OGA 20231750203001	14/11/2023		
		FAUNA	V1	C. INT AV MEDELLIN 0275.2023	18/10/2024	ENTREGA AL IDU INFORME MENSUAL FAUNA SILVESTRE No. 3, 1179	-	20240200939322	18/10/2024	APROBADO	OGA 20241700100001	3/11/2024		
		FORESTAL	V1	C. INT AV MEDELLIN 0168.2023	24/10/2023	ENTREGA A LA ENTIDAD INFORME MENSUAL FORESTAL No. 3 DE INTERVENTORIA	-	20230601947192	24/10/2023	APROBADO	OGA 20231750218641	5/12/2023		

Fuente: DPC (Documento: CUADRO SEGUIMIENTO INFORMES 1179-1199)

Figura 16

Ejemplo de control de calidad de entregables del contratista por medio de oficios

Señores

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA DE PROYECTO

OBJETO: CONTRATO DE INTERVENTORÍA No. 1179 - 2023 CUYO OBJETO ES "INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C."

ASUNTO: RTA A SU COMUNICADO CC23-IDU-1199-0276-23 OBSERVACIONES DE LA INTERVENTORIA AL ESTUDIO DE CAPACIDAD SUPERESTRUCTURA-CTO 1199-2023

Respetado Ingeniero:

Una vez revisado y verificado el documento remitido con el oficio CC23-IDU-1199-0276-2023, esta interventoría por medio del Especialista en Estructuras, se permiten generar concepto sobre el entregable del CONTRATISTA, definido como ESTUDIO DE CAPACIDAD SUPERESTRUCTURA; al efectuar la revisión de dichos documentos nombrados anteriormente, se tienen las siguientes observaciones:

1. No se adjuntaron los planos de levantamiento ajustados con los ejes faltantes del levantamiento estructural realizado en el 2017. Se solicita adjuntar estos planos actualizados con el eje faltante.
2. El documento "05-09-23 Levantamiento estructural versión 1.dwg" no se encuentra anexo con el fin de verificar las longitudes de las vigas establecidas en el informe. Se solicita anexas este documento.
3. No es clara la longitud total de las vigas "VL-01" de 2816.02m. Se solicita aclarar esta longitud que es bastante considerable donde se especifique la longitud de cada una en el puente en una tabla apoyándose mediante un esquema.
4. Adjuntar el estudio geotécnico "ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS" con el fin de verificar los parámetros geotécnicos indicados en el numeral 5.3.1.
5. Indicar en una imagen o figura dentro del Alcance la ubicación de la superestructura de los Puentes Centro y Norte, mencionados en el numeral 7.2.
6. No se indicó el análisis y evaluación de carga del viento, carga de frenado y centrífuga sobre
7. Aclarar a qué corresponden estos elementos en el modelo y que asignación se le dio en el mismo.

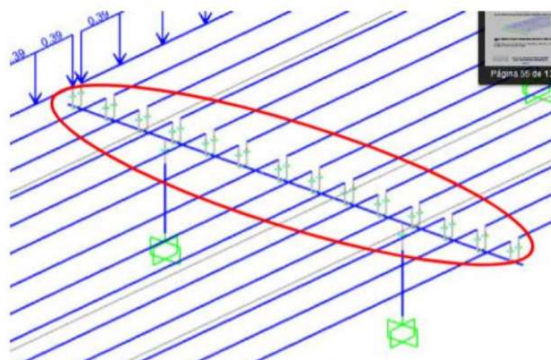


Figura 1. Asignación de elementos en vigas

8. En la Tabla 8 se indican que algunas vigas internas de la superestructura del puente no cumplen o cumplen de manera exacta los Factores de Rating para las combinaciones de Estado Límite de Resistencia I (ELR I) y Estado Límite de Servicio II (ELS II), sin embargo, en las conclusiones se menciona que todas las vigas laterales serán reforzadas más no las vigas internas, las cuales bajo los análisis realizados también indican que tienen que ser reforzadas. Se solicita complementar y aclarar.

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

VERIFICAR	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES OFICIOS APROBACIONES FECHA DE ENTREGA DEL REQUISITO
Hojas de vida del contratista aprobadas por la interventoría para la construcción.	X			<p>Hojas de vida del Contratista de obra: MEDIANTE COMUNICADO C. INT AV MEDELLIN-552-2024 DE FECHA 29 DE OCTUBRE DE 2024 SE REMITE AL IDU RTA A COMUNICADO CC23-IDU-1199- 0494-2024 DE FECHA 30/07/2024. APROBACIÓN HOJAS DE VIDA DEL CONTRATO DE OBRA_ 1199-2023_CAMBIO A ETAPA DE OBRA _ACTUALIZACIÓN DEL SIAC</p> <p>RADICACIÓN IDU: 202452601859032 DE FECHA 30 de octubre de 2024.</p> <p>MEDIANTE COMUNICADO C. INT AV MEDELLIN-567-2024 DE FECHA 20 DE NOVIEMBRE DE 2024 SE REMITE AL IDU ALCANCE AL COMUNICADO C. INT AV MEDELLIN-552-2024</p> <p>RADICACIÓN IDU: 202452601961992 DE FECHA 19 de noviembre de 2024.</p> <p>RTA IDU: STESV 202433601526721 de fecha 02 de diciembre de 2024 Pendiente entrega de compilado 2 de profesionales</p>

	X			3.5 GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
	X			<p>Componente de Urbanismo</p> <p>PENDIENTE RADICAR LA ULTIMA VERSIÓN DEL COMPONENTE DE URBANISMO A LA ENTIDAD ATENDIENDO LAS OBSERVACIONES STESV 202433600683291 de fecha 22 de mayo de 2022.</p>
	X			3.6 ARQUITECTURA URBANISMO
Estudios y diseños revisados, ajustados a la normatividad vigente, aprobados por la interventoría y apropiados o acogidos por el contratista de obra.	X			<p>Componente de Estructuras (Superestructura e Infraestructura):</p> <p>MEDIANTE COMUNICADO C. INT AV MEDELLIN-560-2024 DE FECHA 12 DE NOVIEMBRE DE 2024 SE REMITE AL IDU RESPUESTA AL COMUNICADO STESV 202433600831661 Y OFICIO CC23-IDU-1199-0515-24 _ ATENCIÓN DE OBSERVACIONES DEL COMPONENTE ESTRUCTURAL_APROBACIÓN DE INTERVENTORIA A LA SUPERESTRUCTURA V2 E INFRAESTRUCTURA V3_</p> <p>RADICACIÓN IDU: 202452601915772 DE FECHA 12 DE NOVIEMBRE DE 2024.</p> <p>RTA IDU: STED 202423601575721 DE FECHA 12 DE DICIEMBRE DE 2024 Pendiente atención de observaciones del componente Estructural</p>
	X			3.7 SUPERESTRUCTURA
	X			3.8 INFRAESTRUCTURA
	X			<p>Componente de Transito y Transporte:</p> <p>PLAN DE MANEJO DE TRAFICO (PMT) general del proyecto aprobado por la secretaría Distrital de Movilidad.</p> <p>MEDIANTE COMUNICADO C. INT AV MEDELLIN – 570 – 2024 DE FECHA 26 DE NOVIEMBRE DE 2024 con asunto RESPUESTA AL RADICADO STESV 202433600715631 DE FECHA 29.05.2024_</p>

Fuente: DPC (Documento: FO-E-O-12_LISTA_DE_CHEQUEO_VERIFICACION_DE_REQUISITOS_OBRA_V4.0_CTO_1179-2023_V3)

5.1.4.2 Con base en las declaraciones de la alta gerencia y personal de DPC

Durante las reuniones sostenidas con el gerente de DPC y el director de interventoría se identificó una diferencia visible, entre los dos, en cuanto al conocimiento del estado del proyecto, su avance y

progreso. Los hallazgos de estas reuniones se presentan de manera resumida en la Figura 19, para varias temáticas que se consideraron clave.

Figura 19

Diferencia de conocimiento en temáticas clave entre la alta gerencia y el director de interventoría del proyecto

Temática	Conocimiento de la Alta Gerencia	Conocimiento del Director de Interventoría
Conocimiento del progreso del proyecto (planeado y ejecutado)	El gerente de DPC indicó conocer el progreso del proyecto en varios puntos, a través del director de interventoría.	El director de interventoría indicó tener conocimiento extensivo del progreso del proyecto con base en el avance en el cronograma. Además de saber exactamente donde está ubicado el cronograma.
Conocimiento del presupuesto del proyecto (planeado y ejecutado)	El gerente de DPC indicó tener conocimiento del presupuesto ejecutado del proyecto y pagos realizados. Esto esencialmente porque es necesario para registros financieros y contables de la organización.	El director de interventoría indicó tener conocimiento claro del presupuesto del proyecto, tanto del ejecutado como el planeado. Además de saber donde los documentos del presupuesto estaban guardados.
Conocimiento del equipo de proyecto, sus responsabilidades y desempeños	El gerente de DPC indicó tener conocimiento del equipo de proyecto y sus responsabilidades básicas.	El director de interventoría indicó conocer a fondo el equipo de proyecto, sus responsabilidades y sus desempeños.
Conocimiento del estado de ánimo de las partes interesadas en algún punto del proyecto	El gerente de DPC indicó que, en general, no tenía conocimiento del estado de ánimo o actitudes de las partes interesadas. A menos de que estas se tomaran negativas y se le hiciera saber por medio del director de interventoría.	El director de interventoría indicó tener conocimiento extensivo al respecto, dado que asistió a todas las reuniones de seguimiento semanales
Conocimiento de las comunicaciones del proyecto	El gerente de DPC, en general, indicó no tener conocimiento de las comunicaciones del proyecto más allá de los comunicados físicos que envía el contratante a las oficinas.	El director de interventoría indicó que tenía toda la trazabilidad de las comunicaciones del proyecto (Figuras 14 y 15) y su ubicación en dado caso de necesitar consultarlas.
Conocimiento del estado de las actividades del proyecto (terminadas, en ejecución, por hacer, progreso, responsable)	El gerente de DPC indicó, en general, no tener conocimiento del estado de las actividades realizadas por el equipo de proyecto.	El director de interventoría indicó tener conocimiento extensivo al respecto, recolectado de las reuniones de seguimiento semanales.

Fuente: Elaboración propia

Las observaciones presentadas en la Figura 19 indican que el conocimiento de la gestión del proyecto del proyecto descansa, esencialmente, en el director de interventoría. Esto no es necesariamente un resultado negativo, dado que esa es su labor, por lo que su conocimiento extensivo del proyecto es un punto a favor (muy alto) para DPC.

Sin embargo, la Figura 19 muestra una desconexión preocupante entre la alta gerencia de la organización y el desarrollo de este proyecto (presumiblemente, de otros proyectos también). Esto es preocupante porque para todos los propósitos y responsabilidades legales, es la alta gerencia, y no el director de interventoría, quien es responsable del proyecto ante las partes interesadas. Esto también es preocupante porque, en caso y por cualquier razón que el director de interventoría tenga que abandonar el proyecto y/o la organización, todo este conocimiento se iría con él, sin manera de reconstruirlo de una manera ordenada y sistemática.

En este punto es importante mencionar que las actividades del día a día de DPC no son ejecutar proyectos de interventoría (o ejecutar proyectos de diseño o de construcción). Las actividades del día a día de la organización están ampliamente empeñadas en preparar y presentar licitaciones, de las cuales los resultados son los proyectos que se le adjudican, como el investigado en este caso de estudio. La alta gerencia dedica, y probablemente debe dedicar obligatoriamente, una gran cantidad de tiempo a estos procesos del día a día (además de otras labores jurídicas, financieras, contables, etc.), y no al control detallado de los proyectos.

Es, en todo caso, importante brindar las herramientas para que se construya el puente entre la información detallada de los proyectos y el conocimiento de esta por parte de la alta gerencia de la organización, con el enfoque que esta transmisión de información debe ser sencilla y de rápida consulta, para ajustarse a los tiempos que la alta gerencia tendría para revisarla. Estas herramientas serían nuevas dentro de la organización y se propondrían para su adopción.

5.1.5 Formulación de mejoras a las herramientas existentes

Las herramientas que tienen que ser mejoradas para cumplir con las recomendaciones de los metamodelos se identificaron en la Figura 6, estas herramientas deben mejorar los procesos de definición, gestión y control del alcance y de la calidad de las actividades de interventoría.

Para cumplir con el propósito anterior, lo primero que se propuso fue una versión modificada organización de la información del proyecto. Esta organización se muestra en la Figura 20. La ventaja de esta organización es que está orientada hacia las actividades que se deben ejecutar durante el proyecto, lo que la hace más intuitiva y más fácil de seguir.

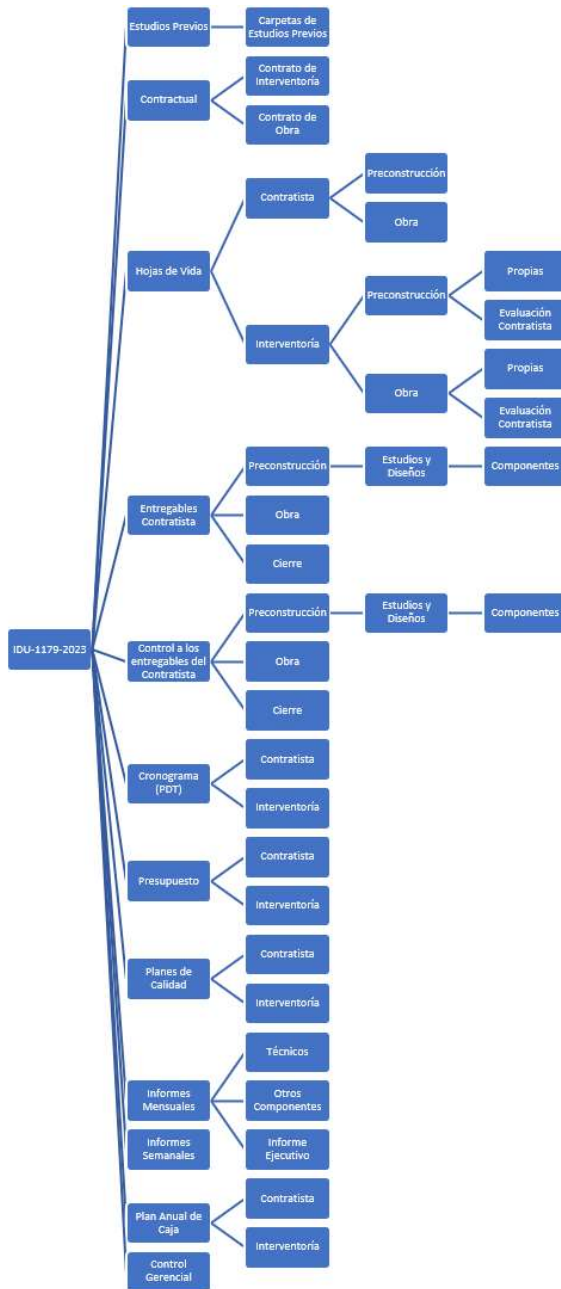
En segunda instancia, se generó la EDT para el proyecto de interventoría, la cual se muestra en la Figura 21. La EDT está enfocada en las labores de control (es decir, en los entregables del contratista que DPC debe revisar y observar) que debe ejercer la interventoría. Por lo tanto, los paquetes de trabajo contenidas en ella tienen relación directa con los entregables que se deben generar con las labores de interventoría. En este sentido la EDT cumple con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión. Para notar, también, es la correspondencia entre los paquetes de trabajo mostrados en la Figura 21 y la organización de la información propuesta en la Figura 20.

En tercera instancia, se propuso una mejora a la herramienta para definición de entregables y asignación de responsables, mostrada en la Figura 7, por medio de la creación de una matriz de asignación de responsabilidades, esta herramienta suple lo denominado como la definición de la línea base del alcance y se muestra en la Figura 22. La herramienta mostrada en la Figura 22 es una versión modificada de la denominada matriz RACI (AXELOS, 2018; PMI, 2024), diseñada de tal forma que sea más conveniente la consideración de una gran cantidad personas con roles diferentes.

Las ventajas de la Figura 22 sobre la Figura 7 son: *i)* asocia entregables con paquetes en la EDT; *ii)* asigna responsabilidades bien definidas a personas específicas; y, *iii)* define los roles, para cada uno de los entregables, para otras partes interesadas del proyecto.

Figura 20

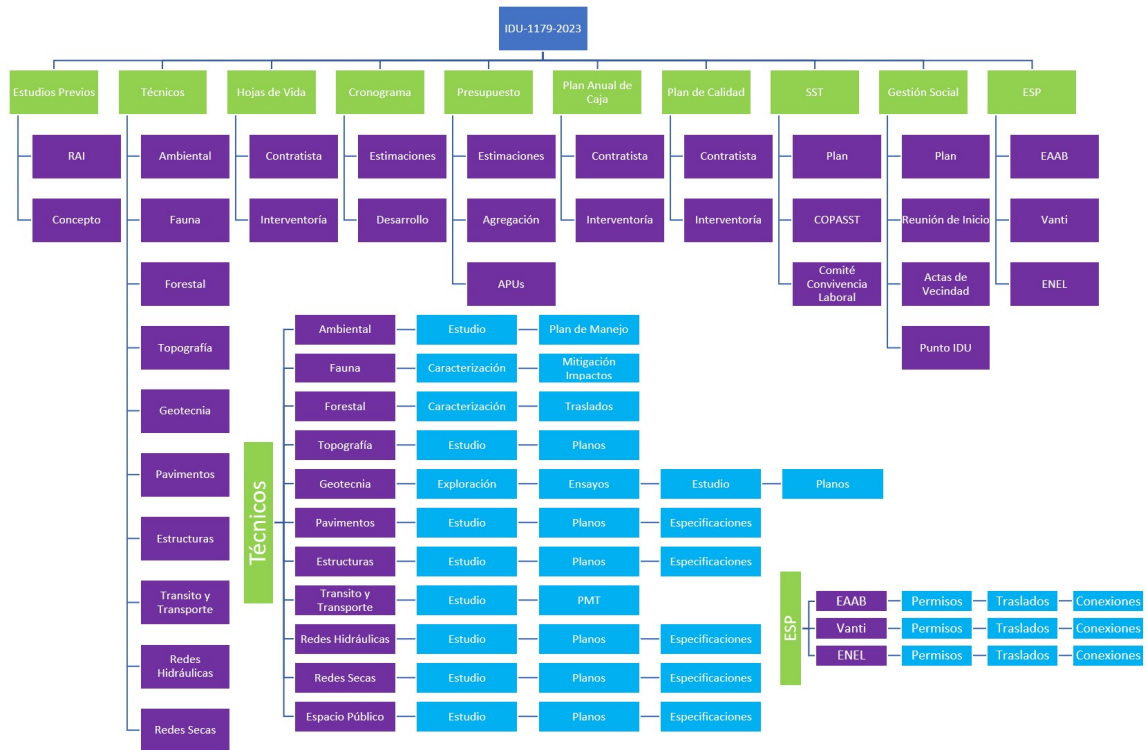
Versión modificada de la estructura de organización de la información



Fuente: Elaboración propia

Figura 21

EDT para el proyecto de interventoría



Fuente: Elaboración propia

En este sentido, la propuesta de la Figura 22 está mejor alineada con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyecto y se considera que provee una mejora sustancial a los procesos de definición y control del alcance del proyecto de interventoría.

Finalmente, para mejorar los procesos de control del alcance y planeación y gestión de la calidad, de manera integrada (debe notarse que este es el enfoque del PMBOK en su 8va edición), se propusieron tres herramientas que se integran en un solo ‘archivo.’ La primera de ellas es un formato para control de calidad de los entregables del contratista, que en la actualidad se realiza como se indica en la Figura 16 (por medio de oficios). La herramienta propuesta se trata de un formato de recolección, presentación y comunicación de comentarios de la interventoría, en el que se hace énfasis en la trazabilidad, tanto de las observaciones de interventoría como de las respuestas del contratista a estos. La herramienta se muestra (usando la información presentada en la Figura 16) en la Figura 23.

Adicionalmente, el formato se diseñó para que tenga posibilidad de varias rondas de revisión por parte de la interventoría, con completa y clara trazabilidad de los comentarios de la interventoría y de las respuestas del contratista. Esto se muestra en la Figura 24. La herramienta se diseñó para ser utilizada en un paquete de trabajo identificado en la EDT (i.e., estructuras), por lo que habrá diferentes ‘archivos’ para

cada paquete de trabajo, sin embargo, todos compartirán la misma estructura de revisión y comunicación. En la Figura 24 se muestran sólo dos rondas de revisión, pero se diseñó con cuatro rondas de revisión (la cantidad de rondas de revisión disponibles para el contratista es definida por y varía según la entidad contratante).

Figura 22

Propuesta de matriz de asignación de responsabilidades para el caso de estudio (no se muestra de manera exhaustiva)

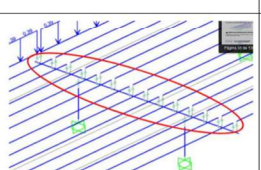
Matriz de Asignación de Responsabilidades																
Información Básica de Trazabilidad																
Proyecto:	IDU-1179-2023															
Responsable:	Director de Interventoría															
Cargo:	Director de Interventoría															
Organización:	DPC Ingenieros S.A.S.															
Definiciones																
Responsable:	Persona que debe producir o generar el entregable identificado.															
Consulta:	Persona o personas a quienes el responsable puede o debe consultar para poder generar o producir el entregable.															
Revisa:	Persona o personas que revisan el entregable finalizado por el responsable, lo observan o no, y dan vía libre o no, para que sea un entregable del proyecto.															
Informa:	Persona o personas a quienes se les informa de la producción del entregable revisado.															
Aprueba:	Persona o personas responsables de dar la aprobación formal del entregable para que sea considerado un entregable verificado del proyecto.															
Salida/Registro		Responsable			Consulta			Revisa			Informa			Aprueba		
Paquete de Trabajo	Entregable	Persona	Cargo	Entidad	Persona	Cargo	Entidad	Persona	Cargo	Entidad	Persona	Cargo	Entidad	Persona	Cargo	Entidad
RAI	Recopilación de la Información	Director de Obra	Director de Obra	Contratista				Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría				Estructurador	Estructurador	Contratante
Topografía	Estudio de Topografía	Ingeniero Topográfico	Especialista en Topografía	Interventoría				Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante
Topografía	Cartas de Topografía	Ingeniero Topográfico	Especialista en Topografía	Interventoría				Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante
Transito y Transporte	Estudio de transito y transporte	Ingeniero de Transito y Transporte	Especialista en Transito y Transporte	Interventoría	Ingeniero Modelador Ingeniero Ambiental	Especialista CAD Especialista Ambiental	Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante
Transito y Transporte	PMT's	Ingeniero de Transito y Transporte	Especialista en Transito y Transporte	Interventoría	Ingeniero Modelador Ingeniero Ambiental	Especialista CAD Especialista Ambiental	Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante
Transito y Transporte	Documentos de toma de información primaria	Ingeniero de Transito y Transporte	Especialista en Transito y Transporte	Interventoría	Ingeniero Modelador Ingeniero Ambiental	Especialista CAD Especialista Ambiental	Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante
Redes hidráulicas	Estudios y diseños de redes de acueducto y alcantarillado	Ingeniero Hidráulico	Especialista en Hidráulica	Interventoría	Ingeniero Modelador Ingeniero Estructural Ingeniero de Suelos	Especialista CAD Especialista en Estructuras Especialista en Geotécnica	Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Director de Interventoría Coordinador de Interventoría	Interventoría	Director de Obra Gerente de Proyecto	Director de Obra Gerente de Proyecto	Contratista Interventoría	Estructurador	Estructurador	Contratante

Fuente: Elaboración propia

El formato presentado en la Figura 23 tiene ventajas sustanciales sobre la herramienta implementada en la Figura 16. En primer lugar, toda la información de control de calidad de la interventoría (para un paquete de trabajo) es juntado y trabajado en un solo lugar, no en oficios individuales separados. En segundo lugar, hay una completa y clara trazabilidad de todos los comentarios de interventoría y, adicionalmente, de las respuestas del contratista, que son necesarias para evaluar si los comentarios de interventoría fueron resueltos por el contratista. En tercer lugar, el formato permite al interventor calificar el impacto del comentario entre ‘alto,’ ‘medio,’ y ‘bajo,’ lo que le permite tanto al interventor como al contratista enfocarse en lo importante primero, o en lo sencillo primero y en lo complicado después. Y, finalmente, el formato permite determinar y después reconocer de manera rápida si el comentario ya fue cerrado o permanece abierto.

Figura 23

Formato de control de calidad de entregables del contratista

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DE ENTREGABLES DEL CONTRATISTA - REVISION Y COMENTARIOS DE INTERVENTORIA									
PROYECTO:				IDU-1178-2023					
Responsable Interventoría:		Especialista de Estructuras de Interventoría		Cargo:		Especialista en Estructuras			
Responsable Contratista:		Especialista de Estructuras del Contratista		Cargo:		Especialista en Estructuras			
Responsable Contratante:		Especialista de Estructuras del Contratante		Cargo:		Especialista en Estructuras			
Observaciones Generales del Interventor									
Fecha									
Control de Progreso									
Fecha	Progreso Reportado por el Contratista				Progreso Identificado por el Interventor				Relación
	30%				25%				0.833
	65%				60%				0.923
	90%				80%				0.889
	100%				100%				1.000
RONDA DE REVISION 1									
ID	Fecha	Documento	Impacto	Observación Interventoría	Imagen Ilustrativa	Fecha	Respuesta	Imagen Ilustrativa	Estado Comentario
1	xxxxxx	Planos Estructurales	Bajo	No se adjuntaron los planos de levantamiento ajustados con los que faltantes del levantamiento estructural realizado en el 2017. Se solicita adjuntar estos planos actualizados con el eje faltante.					Abierto
2	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	El documento "05-09-23 levantamiento estructural versión 1.dwg" no se encuentra anexo para verificar las longitudes de las vigas establecidas en el informe. Se solicita anexar este documento.					Abierto
3	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	No es claro que la longitud de las vigas "VL-01" de 2816.02m. Se solicita aclarar esta longitud que es bastante considerable donde se especifique la longitud de cada una en el puente en una tabla apoyándose en un esquema.					Abierto
4	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	Adjuntar estudio geotécnico "Estudio y Diseños Geotécnicos Definitivos" con el fin de verificar los parámetros geotécnicos indicados en el numeral 5.3.1.					Abierto
5	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	Indicar en una imagen o figura dentro del Alcance la ubicación de la superestructura de los Puentes Centro y Norte, mencionados en el numeral 7.2.					Abierto
6	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Medio	No se indicó el análisis y evaluación de carga de viento, carga de frenado y centrífuga sobre el modelo de análisis.					Abierto
7	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Medio	Aclarar a que corresponden estos elementos en el modelo y que asignación se le dio a los mismos.					Abierto
8	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural		En la Tabla 8 se indica que algunas vigas internas de la superestructura del puente no cumplen o cumplen de manera exacta los factores de Rating para las combinaciones del Estado Límite de Resistencia (ELR I) y el Estado Límite de Servicio II (ELS II); sin embargo, en las conclusiones se menciona que todas las vigas laterales serán reforzadas más no las vigas internas, las cuales bajo el análisis realizado también indica que deben ser reforzadas. Se solicita complementar y aclarar.					Abierto

Fuente: Elaboración propia

Figura 24

Formato de control de calidad de entregables del contratista

RONDA DE REVISION 1										RONDA DE REVISION 2									
ID	Fecha	Documento	Impacto	Observación Interventoría	Imagen Ilustrativa	Fecha	Respuesta	Imagen Ilustrativa	Estado Comentario	ID	Fecha	Documento	Impacto	Observación Interventoría	Imagen Ilustrativa	Fecha	Respuesta	Imagen Ilustrativa	Estado Comentario
1	xxxxxx	Planos Estructurales	Bajo	No se adjuntaron los planos de levantamiento ajustados con los que faltantes del levantamiento estructural realizado en el 2017. Se solicita adjuntar estos planos actualizados con el eje faltante.					Abierto										
2	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	El documento "05-09-23 levantamiento estructural versión 1.dwg" no se encuentra anexo para verificar las longitudes de las vigas establecidas en el informe. Se solicita anexar este documento.					Abierto										
3	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	No es claro que la longitud de las vigas "VL-01" de 2816.02m. Se solicita aclarar esta longitud que es bastante considerable donde se especifique la longitud de cada una en el puente en una tabla apoyándose en un esquema.					Abierto										
4	xxxxxx	Memorias de de cálculo Estructural	Bajo	Adjuntar estudio geotécnico "Estudio y Diseños Geotécnicos Definitivos" con el fin de verificar los parámetros geotécnicos indicados en el numeral 5.3.1.					Abierto										

Fuente: Elaboración propia

Algo que también es importante y bastante práctico, pero que podría no ser aplicable dependiendo de los procedimientos internos del contratante, es que tanto el contratante, como el contratista y la

interventoría pueden tener acceso al formato de revisión, ya que estaría compartido y sería accesible para todos los interesados desde el repositorio del proyecto. Eso podría reducir la complejidad en la generación de oficios para comunicar y compartir información. Los oficios podrían ser necesarios, de todas maneras, pero estos se generarían sólo indicando la fecha de entrega (que es importante para propósitos contractuales) acompañado de un vínculo al repositorio. Así el proceso de control de correspondencia no sería alterado.

Uno de los factores importantes de los procesos de gestión de calidad es que deben proveer ‘solución de problemas’ y ‘métodos para mejorar calidad’ (Figura 2; PMI, 2024). Para suplir esta necesidad se formuló un formato para la consignación de recomendaciones y alertas, este se muestra en la Figura 25 (el texto incluido es hipotético).

Figura 25

Formato de consignación de recomendaciones y alertas

Formato de Consignación de Recomendaciones y Alertas	
PROYECTO:	IDU-1179-2023
Responsable Interventoría:	Ingeniero Estructural de Interventoría
Responsable Contratista:	Ingeniero Estructural del Contratista
Responsable Contratante:	Ingeniero Estructural del Contratante
Fecha	Propuestas de Mejora Emitidas por la Interventoría
xx/xx/xx	En general, después de surtir la primera ronda de revisión de los entregables, se encuentra que la calidad de los mismos es alta y sólo hace falta incorporar ciertos aspectos de datos de entrada en los modelos de análisis para que su comprensión sea completa. Se recomienda incorporar tablas y/o figuras donde se indiquen todos los parámetros relevantes que se incluyeron en los programas de análisis.
Fecha	Alertas Rojas Emitas por la Interventoría
xx/xx/xx	No se generan alertas rojas a partir de los resultados de la primera ronda de revisión de los entregables del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

El formato mostrado en la Figura 25 cumple con los objetivos de formular mejoras para la calidad de los entregables a partir de las revisiones de interventoría. En consecuencia, las recomendaciones o alertas que se incluyan en este formato deben corresponder con los hallazgos presentados en el formato mostrado en la Figura 23.

Finalmente, para definir de manera exhaustiva y controlar de manera efectiva el cumplimiento de los requisitos específicos que deben cumplir los entregables, se crea un formato de recolección y control de requisitos. Este formato está integrado con el formato de control de calidad y con el formato de recomendaciones y alertas, por lo que los requisitos consignados en este formato corresponderían

únicamente al paquete de trabajo relacionado. Esta característica es importante y bastante útil porque el trabajo de recolección, gestión y control de requisitos se convierte en una responsabilidad de la persona responsable por la revisión de calidad. El formato propuesto se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Formato de recolección y control de requisitos

Formato de Recolección y Control de Requisitos			
PROYECTO:	IDU-1179-2023		
Responsable	Ingeniero Estructural de Interventoría		
Responsable Contratista:	Ingeniero Estructural del Contratista		
Responsable Contratante:	Ingeniero Estructural del Contratante		
REQUISITOS CONTRACTUALES			
FUENTES:	Anexo 1 - Contrato de Obra Anexo 1 - Contrato de Interventoría Apéndice A - Contrato de Obra Apéndice A - Contrato de Interventoría Apéndice B - Contrato de Interventoría		
ID	Descripción	Cumplimiento	Observaciones
1	Obtención de toda la información necesaria para el adecuado desarrollo del proyecto y dar cumplimiento al objeto contractual.	Cumplido	
2	Revisión de la información técnica secundaria elaborada en otros contratos para la zona de influencia del proyecto.	Cumplido	
3	Localización de las estructuras existentes que deben ser conservadas, recuperadas o reforzadas y las que se requieren demoler, que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto, de igual forma las patologías presentadas y la evaluación de la capacidad estructural identificando en cada una de ellas las insuficiencias y las necesidades de tratamiento.	Cumplido	
4	Los estudios y diseños presentados deben considerar la solución estructural acorde con el concepto geométrico y arquitectónico de los elementos y el contexto, dentro de consideraciones de economía, diseño, seguridad vehicular, amplitud espacial y aspectos estéticos.	Cumplido	
5	Presentación de los procesos constructivos y de montaje, garantizando el cumplimiento del estado de esfuerzos y deformaciones de los diferentes elementos estructurales de acuerdo a la normativa, antes, durante y después de la construcción con el fin de evitar afectaciones a obras de infraestructura, estructuras adyacentes, espacios públicos, zonas de preservación ambiental y otras.	No Cumplido	No se han presentado análisis del proceso constructivo.
REQUISITOS ADICIONALES IDENTIFICADOS POR LA INTERVENTORIA			
ID	Descripción	Cumplimiento	Observaciones
1	La evaluación de la capacidad estructural de los puentes existentes debe ser realizada de acuerdo con las provisiones de la especificación AASHTO Manual for Bridge Evaluation 3rd Edition 2018 & 2020 interim revisions	Cumplimiento Parcial	Algunos elementos no cumplen las especificaciones según §6.1.2.3.

Fuente: Elaboración propia

En conjunto, las herramientas mostradas en la Figura 20 a Figura 26 se alinean con las recomendaciones de los metamodelos indicadas en la Figura 2 y suplen los vacíos y deficiencias en las herramientas implementadas por DPC en el caso de estudio identificadas en la Figura 6.

5.1.6 Propuesta de herramientas nuevas para inclusión

En la sección 5.1.4.2 se identificaron varios vacíos de conocimiento que la alta gerencia de DPC tuvo con respecto a la gestión del proyecto de interventoría del caso de estudio y se argumentó que esto refleja un problema de transmisión de información dentro de la organización que debe ser solucionado para que a empresa funcione de manera mejorada. Es importante notar de nuevo en este punto que la alta gerencia no requiere, y seguramente no tiene tiempo para, hacer un seguimiento detallado (día a día) de las actividades del proyecto (en efecto, este es el trabajo del director de interventoría), pero sí es necesario que se pueda enterar de las métricas clave del desempeño del mismo de manera rápida y efectiva, y sin depender, casi que totalmente, de la disponibilidad de tiempo del director de interventoría para esto.

En esta dirección, la Figura 19 indica que la alta gerencia requiere de herramientas prácticas que mejoren su conocimiento en los procesos de: *i*) comunicaciones del proyecto; *ii*) avance y progreso del proyecto en términos del cronograma y presupuesto; *iii*) actitudes y estados de ánimo de las partes interesadas; y, *iv*) el estado de las actividades del proyecto.

En adición, es importante notar que estas herramientas deben ser prácticas, de fácil consulta y uso, y de fácil diligenciamiento para aquellos responsables de actualizarlas (que obviamente no será la alta gerencia de DPC). En otras palabras, se requiere estas herramientas sean ágiles. En este punto algunas de las herramientas delineadas en PRINCE2 Agile (AXELOS, 2018), resumidas en la Sección 2.2.3 fueron útiles, aunque ninguna pudo ser implementada tal y como se describe en este recurso.

En cuanto al control de las comunicaciones del proyecto, las herramientas ya están, esencialmente, construidas, como se muestra en la Figura 14 para el control de la correspondencia oficial del proyecto. Esta herramienta es bastante completa y sólo se recomiendan dos cosas: *i*) que se mude a una carpeta de ‘Control Gerencial’ en el repositorio del proyecto para que sea fácil ubicación (como se muestra en la Figura 20); y, que se añada un vínculo al repositorio donde se encuentra el comunicado, oficio o radicado, para su consulta inmediata en caso de ser necesario.

Infortunadamente, las comunicaciones oficiales no son las únicas dentro del proyecto, e información importante sobre el proyecto (en cierto punto de tiempo) puede y es comunicada por otros medios. Para este trabajo sólo se consideraron correos electrónicos y mensajes enviado por medio de servicios de mensajería instantánea, haciendo la claridad que el personal de DPC no debería usar este medio para compartir información del proyecto (el nivel de informalidad menor debería ser el e-mail), y por lo tanto sólo se consideran mensajes recibidos. Otro tipo de comunicaciones de las cuales no se pueda juntar evidencia clara sobre lo discutido (como conversaciones telefónicas) no son recomendadas y se desalienta su uso. Los formatos de recolección de datos propuestos para consulta práctica de la alta

gerencia se presentan en la Figura 27, Figura 28 y Figura 29. Se propone que estas herramientas sean integradas con la ya existente y mostrada en la Figura 14, incluyendo las adiciones antes mencionadas.

Figura 27

Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – e-mails enviados

Formato de Control Gerencial de Comunicaciones					
Correos Electrónicos Enviados					
PROYECTO:	IDU-1179-2023				
Responsable:	Director de Interventoría Equipo de Proyecto				
Fecha de Envío	Asunto del Correo	Destinatario			Resumen del Contenido
		Nombre	Correo	Entidad	
xx/xx/xx	Asunto del correo tal y como fue enviado	Pedro Perez Juan Juanes Cosme Fulanito	pedro.perez@entidad.com juan.juanes@entidad.com cosme.fulanito@entidad.com	Contratista Contratista Contratante	Se informa del radicado de las observaciones al componente de geotecnia

Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – e-mail recibidos

Formato de Control Gerencial de Comunicaciones					
Correos Electrónicos Recibidos					
PROYECTO:	IDU-1179-2023				
Responsable:	Director de Interventoría Equipo de Proyecto				
Fecha de Envío	Asunto del Correo	Remitente			Resumen del Contenido
		Nombre	Correo	Entidad	
xx/xx/xx	Asunto del correo tal y como fue recibido	Pedro Perez	pedro.perez@entidad.com	Contratista	El contratista alega inconformidades con la revisión realizada al componente de redes secas y pide una mesa de trabajo antes de emitir una comunicación oficial.

Fuente: Elaboración propia


Con respecto a la transmisión de conocimiento a la alta gerencia sobre el avance y progreso del proyecto, se propuso un simple formato de recolección de información clave con base en lo discutido y determinado en las reuniones de seguimiento semanales. El formato recoge información relevante como avance de obra planeado y ejecutado, presupuesto planeado y ejecutado, puntos clave discutidos en la reunión y un vínculo al informe semanal en el repositorio del proyecto. El formato se presenta en la Figura 30.

Cuando se trata de la transmisión de conocimiento a la alta gerencia con respecto a las actitudes o el estado de ánimo de las partes interesadas, se tomó el prestado el concepto de ‘Gráfica de Estado de Ánimo’ o ‘Gráfica de Actitud’ (‘Mood Chart’ (AXELOS, 2018)). Esta herramienta es muy práctica para transmitir de manera rápida las sensaciones percibidas en las partes interesadas con respecto al avance del proyecto.

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

Figura 29

Recolección de comunicaciones para la alta gerencia – información recibida a través de mensajería instantánea

Formato de Control Gerencial de Comunicaciones							
Mensajes Recibidos por Medio de Servicios de Mensajería Instantánea							
PROYECTO:		IDU-1179-2023					
Responsables:		Director de Interventoría Equipo de Proyecto					
Fecha de Envío	Receptor		Resumen conversación	Nombre	Remite	Entidad	Evidencia
Nombre	Cargo	Nombre	Correo y/o # de teléfono	Entidad			
xx/xx/xx	Juan Romeo	Especialista de Estructuras	Se envían planos del componente de estructuras para revisión preliminar	Pedro Perez	pedro_perez@entidad.com +57 111 222 3333	Contratante	

Fuente: Elaboración propia

Figura 30

Recolección de información de progreso y avance del proyecto para la alta gerencia

Formato de Control Gerencial de Progreso de Proyectos													
Control de Avance y Presupuesto de Proyecto													
PROYECTO:		IDU-1179-2023											
Responsable:		Director de Interventoría											
Fecha Reunión Semanal	Porcentaje de Avance Planado	Porcentaje de Avance Ejecutado (Contratista)	Porcentaje de Avance Ejecutado (Interventoría)	Avance Ejecutado/Avance Planado (Contratista)	Avance Ejecutado/Avance Planado (Interventoría)	Presupuesto Planado	Presupuesto Ejecutado (Contratista)	Presupuesto Ejecutado (Interventoría)	Presupuesto Ejecutado/Presupuesto Planado (Contratista)	Presupuesto Ejecutado/Presupuesto Planado (Interventoría)	Puntos Clave	ID Informe Semanal	Vinculo en el Repositorio al Informe Semanal
xx/xx/xx	25.00%	24.00%	20.00%	0.960	0.800	\$ 1,000.00	\$ 950.00	\$ 1,050.00	0.950	1.050	El contratista indica la razón del atraso es por documentos no entregados por parte del contratante. Interventoría alerta sobre el gasto de presupuesto, no se llega a un acuerdo sobre el presupuesto real ejecutado.	15	https://drive.google.com/file/d/1jgLL_m0bfA8c3T5TD8x094ZUM6P70VvU56/view?usp=drive_link
				0.000	0.000				0.000	0.000			
				0.000	0.000				0.000	0.000			

Fuente: Elaboración propia

Hay muchas maneras de definir un estado de ánimo o una actitud, sin embargo, para este trabajo se implementaron sólo tres descriptores, a saber, ‘positiva,’ ‘neutra’ y ‘negativa’. Estas descripciones generales se complementan con un texto corto y conciso que explica la razón para la actitud percibida. Las partes interesadas consideradas fueron únicamente el contratante, el contratista y otras partes interesadas, que pueden ser cualquiera, dependiendo su presencia o ausencia. El registro de actitudes se planteó semanal, con base en los hallazgos y discusiones sostenidas en las reuniones de seguimiento. La propuesta se muestra en la Figura 31.

Finalmente, para transmitir el conocimiento a la alta gerencia del estado de las actividades propias del proyecto de interventoría, surgió, en primer lugar, la pregunta: ¿por qué no se usa MS Project?

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

Después de todo el cronograma del proyecto está incorporado en este software de tal manera que la planeación y la ejecución pueden ser comparadas automáticamente.

Figura 31

Recolección de información de actitudes de las partes interesadas del proyecto para la alta gerencia

Formato de Control Gerencial de Progreso de Proyectos						
Registro de Actitudes de Partes Interesadas						
PROYECTO:		IDU-1179-2023				
Responsable:		Director de Interventoría				
Fecha Reunión Semanal	Contratante		Contratista		Otras partes interesadas	
	Actitud	Observaciones	Actitud	Observaciones	Actitud	Observaciones
xx/xx/xx	Positiva	El contratante manifiesta un buena actitud debido al ajuste del proyecto con su cronograma y presupuesto	Neutra	El contratista no manifestó una actitud distinguible durante la reunión. Parece estar satisfecho cumpliendo con los requisitos mínimos de su contrato. Pero no muestra mucho interés en el mismo.	Negativa	Los representantes de las comunidades del área de influencia del proyecto manifiestan un gran escepticismo en cuanto a la conveniencia y concepción de los PMT's

Fuente: Elaboración propia

La respuesta se dio en términos de complejidad. Para una revisión rápida MS Project no se considera práctico por parte de la alta gerencia. De hecho, esta preferiría una herramienta mucho más sencilla que brinde información para el periodo de tiempo de interés en la cual se consulta (i.e., en y alrededor del momento de la consulta), sin tener que poner atención a eventos ya muy en el pasado o muy en el futuro. Las tendencias del proyecto pueden ser determinadas por el director de interventoría y ser comunicadas al gerente a través de, por ejemplo, el formato de recolección de información del progreso del proyecto (Figura 30) en la casilla de puntos clave. En otras palabras, la alta gerencia requiere una herramienta que le permita saber el estado de estado actividades en una pequeña ventana de tiempo.

Para tratar de suplir las necesidades de la alta gerencia se tomaron prestadas herramientas de un Tablero Kanban (AXELOS, 2018; PMI, 2021; PMI, 2024), en especial, su presentación visual de actividades y su división en etapas de ejecución. Debe notarse que estas fueron las únicas características que se tomaron prestadas del Tablero Kanban, ya que ni la forma de selección de actividades (que generalmente se toman desde un punto de vista de urgencia o desde un sistema de puntajes (AXELOS, 2018)) ni la forma de estimación de la duración de las actividades (que generalmente se determinan cuando se comienzan, con un enfoque de flujo en lugar de un intervalo de tiempo (AXELOS, 2018)), fueron implementados. Tampoco se dividieron actividades con base en historias de usuario (AXELOS, 2018). En efecto, la herramienta propuesta sólo hace uso del enfoque visual y dinámico del Tablero Kanban, pero las actividades, sus duraciones, prelación y precedencias se mantienen conforme se definió en el cronograma del proyecto (e.g., Figura 9). La herramienta propuesta se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Recolección de información de estado de actividades del proyecto para la alta gerencia

Formato de Control Gerencial de Progreso de Proyectos		
Registro de Actividades		
PROYECTO: IDU-1179-2023		
Responsables: Director de Interventoría Equipo de Proyecto		
Periodo de Inspección: 2 Semanas		
Inicio: 11/02/25		
Final: 21/02/25		
Actividades por Realizar	Actividades en Ejecución	Actividades Terminadas
<p>Actividad: Tramitación permisos con EAB</p> <p>Responsable: Ingeniero Hidráulico</p> <p>Cargo: Especialista en Hidráulica</p> <p>Fecha de Entrega: 20/02/25</p> <p>Porcentaje de Avance: 0%</p> <p>Estado: Sin Comenzar</p> <p>Entregable: Sin código</p> <p>Reportorio: https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p> <p>Radicado: Sin radicado</p>	<p>Actividad: Revisión de Estudio Estructural</p> <p>Responsable: Ingeniero Estructural</p> <p>Cargo: Especialista Estructural</p> <p>Fecha de Entrega: 19/02/25</p> <p>Porcentaje de Avance: 100%</p> <p>Estado: En ejecución</p> <p>Entregable: Sin código</p> <p>Reportorio: https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p> <p>Radicado: Sin radicado</p>	<p>Actividad: Revisión de planos gráficos</p> <p>Responsable: Ingeniero de Soños</p> <p>Cargo: Especialista Estructural</p> <p>Fecha de Entrega: 15/02/25</p> <p>Porcentaje de Avance: 100%</p> <p>Estado: En proceso de aprobación</p> <p>Entregable: FO-15-95-1197-23</p> <p>Reportorio: https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p> <p>Radicado: Sin radicado</p>
<p>Actividad: Tramitación permisos con EAB</p> <p>Responsable: Ingeniero Hidráulico</p> <p>Cargo: Especialista en Hidráulica</p> <p>Fecha de Entrega: 20/02/25</p> <p>Porcentaje de Avance: 0%</p> <p>Estado: Sin Comenzar</p> <p>Entregable: Sin código</p> <p>Reportorio: https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p> <p>Radicado: Sin radicado</p>	<p>Actividad: Revisión del estado de tránsito</p> <p>Responsable: Ingeniero de Tránsito</p> <p>Cargo: Especialista en Tránsito</p> <p>Fecha de Entrega: 11/02/25</p> <p>Porcentaje de Avance: 100%</p> <p>Estado: Aprobado</p> <p>Entregable: FO-13-87-1197-23</p> <p>Reportorio: https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p> <p>Radicado: 20234511788654</p> <p>https://drive.google.com/file/d/1qbbid1aTADnFC7qwd_P1wwkC07A1h5SP/view?usp=drive_link</p>	

Fuente: Elaboración propia

Algunas directivas que se deben tener en cuenta con esta herramienta son:

- Las actividades deben estar de acuerdo con la programación del proyecto. Deben estar programadas en el cronograma para el periodo de evaluación.
- El periodo de inspección de 2 semanas presentado en la figura se fijó con fines ilustrativos. Este debe fijarse de acuerdo con la cantidad de actividades para que el tablero no se congestione.
- Los entregables deben ser rastreables en la matriz de asignación de responsabilidades (Figura 22) y estar relacionado con un paquete de trabajo en la EDT (Figura 21).
- Los responsables de alimentar el tablero son los responsables de las actividades.
- Los responsables de cada actividad deben actualizar el tablero al inicio y al final de cada semana. Haciendo los cambios correspondientes.

Las actividades en el tablero de alimentación de información del estado del estado de actividades a la alta gerencia se caracterizaron como se muestra en la Figura 33. Esta información se considera suficiente para que la alta gerencia tenga toda la trazabilidad y estado de las actividades del proyecto en una ventana de tiempo pequeña. Las siguientes recomendaciones se deberían tener en cuenta:

- Porcentaje de avance: Definido por el responsable
- Estado: Puede ser:
 - Sin comenzar: Cuando es una actividad por realizar
 - En ejecución: Cuando es una actividad en ejecución

Figura 33

Caracterización de actividades en el tablero de alimentación de información del estado de actividades a la alta gerencia

Actividad: Revisión del estudio de tránsito
Responsable: Ingeniero de Tránsito
Cargo: Especialista en Tránsito
Fecha de Entrega: 11/02/25
Porcentaje de Avance: 100%
Estado: Aprobado
Entregable: FO-17-87-1197-23
Repositorio:
https://drive.google.com/file/d/1qblaD1sTaOeYc7qwd_PYwwkC07A1hSbP/view?usp=drive_link
Radicado: 202345157898654
https://drive.google.com/file/d/1qblaD1sTaOeYc7qwd_PYwwkC07A1hSbP/view?usp=drive_link

Fuente: Elaboración propia

- En proceso de aprobación: cuando está bajo estudio por quien aprueba según la matriz de asignación de responsabilidades
- Aprobado: cuando es aprobado por quien aprueba según la matriz de asignación de responsabilidades
- Entregable: Código o nombre oficial del entregable remitido a quien aprueba
- Repositorio: Vinculo en el repositorio donde se encuentra en el entregable o herramienta de generación, dependiendo de su conveniencia.
- Radicado: código y vinculo en el repositorio donde está el radicado con la aprobación del entregable

Los recuadros que contienen las actividades o entregables son libremente movibles y su color puede ser cambiado sencillamente. La información de los recuadros se ingresa de manera habitual como en cualquier procesador de texto.

En conjunto, se considera que las herramientas propuestas en la Figura 27 a Figura 33 suplen las necesidades de conocimiento de la alta gerencia con respecto al proyecto del caso de estudio (y con respecto a cualquier otro) y brindan el puente entre la necesidad de información de ella y la practicidad y velocidad con que debe conseguirla.

5.2 Propuesta al sector

Los resultados de esta investigación son, infortunadamente, limitados a un caso de estudio. En este sentido, aunque es difícil hacer una propuesta al sector de empresas que ofrecen servicio de interventoría dentro de su portafolio de servicios, en esta sección se hace un esfuerzo para generalizar y expandir, dentro de límites razonables, los resultados encontrados en este trabajo. Por esta razón la propuesta al sector se hará en dos niveles, en un primer nivel, únicamente para DPC. En un segundo nivel, para el sector en general, sólo considerando lo que se pueda generalizar.

Para DPC, los resultados indican, como se mencionó en el párrafo anterior, que la alineación de las prácticas de gestión de la organización en sus proyectos de interventoría para los desempeños de la programación, las finanzas y las partes interesadas es excelente, lo cual merece una felicitación. Aunque en este caso esto se atribuye en parte a que el manual de interventoría del contratante obliga a este nivel de alineamiento, también demuestra el nivel de sofisticación y conocimiento con el que cuentan los profesionales y colaboradores de DPC.

Por otro lado, los resultados mostraron un nivel de alienación deficiente con los desempeños del alcance y la gestión de la calidad; para mejorar estas perspectivas se han propuesto una serie de herramientas que se alinean de una mejor manera con las recomendaciones de los metamodelos para mejorar estos procesos en proyectos futuros. De igual importancia, se han generado herramientas que brindan a la alta gerencia de la organización la oportunidad de estar enterada y al día con el estado y progreso de los proyectos que sus colaboradores diligentemente gestionan. Estas herramientas se formularon teniendo en cuenta alineamiento con buenas prácticas de administración internacionalmente reconocidas y practicidad para la alta gerencia.

La propuesta para DPC es estudiar cuidadosamente las herramientas que se han diseñado en esta investigación, y considerar seriamente su implementación en los procesos de la organización. Estas herramientas apalancan las fortalezas existentes en la organización mientras se mitigan y disminuyen sus debilidades. En adición, estas herramientas fueron diseñadas de tal forma que son flexibles y modificables, de esta manera, los profesionales de DPC pueden tomarlas como una base y hacer las modificaciones correspondientes para acomodarlas a la forma de trabajar de la empresa, e incluso, dado que los profesionales de DPC tienen una experiencia práctica en gestión de proyectos sustancialmente más alta que el autor de este trabajo, mejorarlas. Para comenzar con este proceso de estudio, a DPC se le entregó un resumen ejecutivo de esta monografía junto con los archivos editables con las herramientas diseñadas en esta investigación. El resumen ejecutivo se compone de extractos de esta monografía, en especial de la Sección 2.2.1 y los Capítulos 3, 5 y 6. La evidencia de esta entrega se presenta en el Anexo 2.

Desde un punto de vista más general, para el sector de empresas que ofrecen servicios de interventoría, con base en la revisión de la literatura mostrada en el marco de antecedentes y con el soporte adicional de los resultados de esta investigación, la invitación es a estudiar y posteriormente adoptar las recomendaciones contenidas en los metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos.

La literatura técnica y, en menor medida, esta investigación, indican que esta adopción representa un incremento visible en la efectividad en la gestión de proyectos y los resultados positivos asociados a esta. En una perspectiva más amplia, esto también tendrá un impacto social positivo, dado que las empresas de interventoría serán mejores garantes del gasto, adecuado y responsable, de los recursos de la nación.

Extendiendo los resultados de esta investigación, las herramientas propuestas en este trabajo podrían ser implementadas por otras organizaciones con servicios de interventoría para proyectos de construcción de infraestructura para mejorar sus procesos internos de gestión. En especial, dado que estas herramientas se diseñaron de manera que fueran generalizables, se recomienda la adopción del formato de control de calidad de entregables del contratista y el formato de consignación de recomendaciones y alertas. Esta recomendación se realiza porque, en primera instancia, el formato de control de calidad de entregables del contratista podría convertirse en un estándar para emitir (y responder) comentarios y observaciones realizadas por la interventoría, ya que esta herramienta tiene un énfasis en la trazabilidad y tiene la posibilidad de ser compartido (y consecuentemente, consultado por) con todas las partes interesadas, tiene una utilidad que se considera altamente benéfica para el desarrollo de proyectos, ya que incorpora transparencia, e indirectamente presenta medidas de competencia y desempeño. La adopción generalizada de esta herramienta puede ayudar a hacer las labores de interventoría mucho más expeditas, trazables y transparentes.

En segunda instancia, el formato de consignación de recomendaciones y alertas, presenta una solución a una visión muy generalizada en el sector, en la cual la interventoría es un enemigo del contratista. Al tener una herramienta en la cual la interventoría realiza directamente recomendaciones de mejora, la percepción de adversariedad entre el contratista y la interventoría podría empezar a ser mitigado, y se generaría la visión correcta de la relación entre el contratista y la interventoría, que corresponde a la de un equipo, cuyo esfuerzo conjunto debe apuntar hacia la culminación exitosa de los proyectos en los que participan.

5.3 Discusión

La investigación presentada en este trabajo, conserva, en gran medida, la estructura y procedimiento general incorporado en investigaciones anteriores presentadas en el marco de antecedentes. Siendo esta, *i*) la identificación de un metamodelo de buenas prácticas de gestión de proyectos que sirve como base de comparación; *ii*) la definición de un caso de estudio (que generalmente se compone de un proyecto y/o empresa específicos), *iii*) la descripción de los procesos de gestión implementados en el caso de estudio y la evaluación de su alineamiento con las recomendaciones del metamodelo; y, *iv*) formulación de recomendaciones de mejora con base en los niveles de alineamiento. Los detalles específicos de cada investigación pueden diferir ligeramente (por ejemplo, en el nivel o exhaustividad de la descripción de los procesos identificados para el caso de estudio, o la estrategia de comparación con el metamodelo), pero la secuencia presentada anteriormente se mantiene. Ninguna investigación (en conocimiento del autor), al igual que esta, ha tenido un alcance en el que se traten de medir los efectos de las mejoras recomendadas. Por lo tanto, la investigación presentada en este trabajo encaja de buena

manera en el cuerpo de conocimiento producido en el campo hasta el momento, aunque infortunadamente no presenta una extensión del alcance.

En primera instancia, esta investigación soporta las opiniones emitidas por diferentes autores (e.g., Villamizar y Quintero, 2020; Losada, 2022; Gallardo, 2022) que desde un punto de vista teórico promueven la adopción e implementación de los marcos de metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos para la ejecución de proyectos de interventoría de obras de infraestructura. Esta investigación brinda evidencia concreta a estas observaciones teóricas, dado que el éxito del proyecto de interventoría del caso de estudio su fundó en la gestión del cronograma, gestión del presupuesto, gestión de las comunicaciones y gestión de las partes interesadas, que como se vio, tienen un excelente alineamiento con los metamodelos de gestión consultados.

Por otro lado, Real (2021) y Gomez (2021) argumentan que si los manuales de interventoría que generan las entidades contratantes están estructurados con base en (o por lo menos incorporan parte de) metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos, esto no sólo se traduce en facilitar las labores de supervisión del contratante, sino que también tienen un resultado positivo para la culminación exitosa del proyecto, al obligar a la interventoría (y de paso, al contratista) a trabajar bajo un marco estructurado. Los resultados de esta investigación soportan este argumento dado que, como se mencionó en varias ocasiones, el manual de interventoría de la entidad contratante (IDU, 2021) del caso de estudio incorpora elementos del PMBOK (PMI, 2017), en especial en lo que respecta a la gestión de la programación, la gestión del presupuesto y la gestión de las comunicaciones. No es sorpresa entonces (sin quitar, de ninguna manera, mérito al trabajo de DPC) que las herramientas, métodos, procesos y entregables implementados por la organización tengan un nivel de alineación excelente con estos dominios de desempeño.

Algunos autores (e.g., Ruiz, 2018; Rodríguez, 2021) presentan estudios generales (i.e., sin la incorporación de un caso de estudio) conceptuales sobre el nivel de alineación de proyectos de interventoría con las recomendaciones del PMBOK. De los 14 procesos individuales que estos autores identifican como los más problemáticos en un proyecto típico de interventoría de obras de infraestructura, solo tres (i.e., lista de entregables, EDT y control del alcance) fueron identificados como desalineados en el caso de estudio. Aunque los resultados de esta investigación están contenidos dentro de las observaciones realizadas por estos autores, debe notarse que los resultados de esta investigación muestran una situación mucho menos deficiente. Esto podría deberse a varias razones, pero se asigna esta diferencia principalmente a que las observaciones de los autores son producto de la experiencia de los mismos, y sin la posibilidad de conocer todo el contexto es probable que el proyecto o empresa típica de interventoría considerada por estos autores difiera de las características de DPC o de sus proyectos.

En este mismo sentido, Robles y Cardenas (2017) y Sarmiento et al. (2018) señalan que en sus casos de estudio se identificaron deficiencias en la planificación y control del cronograma y del presupuesto; los resultados de esta investigación proveen observaciones que son completamente opuestas, ya que para el caso de estudio de esta investigación la planificación y control del cronograma y del presupuesto son los aspectos que tienen mejor alineación con las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión. Sarasti y Yañez (2019) hacen énfasis en que la mayoría de los problemas de

los proyectos de infraestructura del IDU se generan por una pobre ejecución de en la fase de preconstrucción de los mismos; de nuevo, esto es completamente contrario a lo encontrado en el caso de estudio de esta investigación, que fue desarrollada con base en las actividades de la fase preconstrucción del proyecto, donde se evidenció que la gestión en esta etapa del proyecto por parte de DPC y el contratista fue diligente y exitosa. Esto no indica que los resultados de las investigaciones mencionadas sean inválidos o equivocados; indica lo difícil (y quizá, inconveniente) que es tratar de generalizar resultados de casos estudio en este campo de investigación.

Otro claro ejemplo de esto es la investigación presentada por Caballero y Rodríguez (2021), que fue estructurada y presentaba objetivos muy similares a la investigación presentada en este trabajo. Aunque las investigaciones concuerdan en el hallazgo de un nivel global de alineación de los procesos implementados en los casos de estudio generalmente bueno con respecto a los metamodelos de buena gestión de proyectos, ninguno de los procesos deficientes identificados por los autores fue identificado en el caso de estudio de esta investigación.

En lo que sí concuerdan las investigaciones anteriores con la presente investigación es en las ventajas percibidas en la implementación de las recomendaciones de los metamodelos de gestión de proyectos en los procesos de la organización del caso de estudio (así sea sólo de manera retrospectiva). Las diferencias en resultados sugieren que diferentes organizaciones en diferentes contextos requieren diferentes tratamientos para lograr mejorar sus procesos de gestión.

Finalmente, Correa et al. (2022) recomiendan la adopción de herramientas y métodos tomados de marcos de gestión ágiles para la planeación de proyectos de infraestructura. En esta investigación estas recomendaciones fueron vistas con un alto grado de escepticismo, y, en efecto, ninguna herramienta o método de gestión ágil fue considerado adecuado para mejorar los procesos internos de la organización para el caso de estudio. Sin embargo, herramientas prestadas y modificadas (en cierto sentido, semi-ágiles) de los marcos de gestión ágiles sí fueron creadas y recomendadas, pero no para los procesos de planeación del proyecto, sino como herramientas de gestión de comunicaciones y control del estado general del proyecto para la alta gerencia de la organización, que no tiene ni el tiempo requerido ni la obligación categórica de hacer seguimiento detallado de los proyectos. Aunque estos puntos de vista no son reconciliables, este es un tema que definitivamente merece de investigación más profunda.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una investigación que evaluó los procesos de planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría en la empresa DPC Ingenieros S.A.S. para el proyecto del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en la ciudad de Bogotá D.C. (Colombia).

Esta evaluación se realizó a partir de una comparación cualitativa de las herramientas, métodos y entregables implementadas por la organización para estos procesos en el proyecto a la luz de las

recomendaciones de metamodelos de buenas prácticas de gestión de proyectos para estas herramientas, métodos y entregables. Como metamodelos de referencia se utilizaron el PMBOK, PRINCE2 y PRINCE2 Agile. Por facilidad, las herramientas, métodos y entregables recomendadas en PRINCE2 se asimilaron a las herramientas, métodos y entregables análogos recomendados en el PMBOK, y las recomendaciones de PRINCE2 Agile se tomaron como dependientes del contexto (i.e., si la situación o proceso puede ser afrontado de manera efectiva con un enfoque ágil) y se usaron sólo si se encontraron convenientes para el contexto definido. Las características deseables de las herramientas, métodos y entregables para realizar las actividades de planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría fueron entonces definidas. Estas características se definieron para diferentes procesos pertenecientes a diferentes dominios de desempeño.

Entre las herramientas identificadas en DPC Ingenieros S.A.S. para realizar los procesos de planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría en el caso de estudio se encontraron: el Plan de Calidad definido por la organización para el proyecto, la programación del proyecto articulada en el software MS Project (por lo que se encontró en diferentes formatos como diagramas de Gantt y diagramas de red), el desarrollo del presupuesto del proyecto en MS Project y MS Excel, la matriz de procesos incluida en el Plan de Calidad, la definición del alcance incluida en el Plan de Calidad, el plan de comunicaciones del proyecto incluido en plan de calidad, formatos para el control de correspondencia, formatos para el control de productos entregados, información de control de calidad de productos por medio de oficios, formatos para el control de calidad final de productos, y el control del avance del cronograma y de la ejecución del presupuesto por medio de informes semanales y mensuales.

La evaluación de las herramientas y entregables implementadas por la organización, listadas en el párrafo anterior, se realizó al contrastar las características deseables que estas herramientas deberían tener (definidas anteriormente con base en las recomendaciones de los metamodelos de buenas prácticas de gestión) con las características identificadas en ellas después de revisión. La alineación de estas herramientas, métodos y entregables se calificó de forma cualitativa al asignar un nivel ‘Excelente,’ ‘Bueno’ o ‘Malo.’ Los resultados de esta calificación mostraron niveles de alineación ‘Excelente’ para las herramientas, métodos o entregables de los dominios de desempeño de la programación, las finanzas y las partes interesadas; y mostraron un nivel de alineación ‘Malo’ para los dominios de desempeño del alcance y la gestión de calidad.

Adicionalmente, a partir de las conversaciones sostenidas con la alta gerencia y el director de interventoría del proyecto del caso de estudio durante reuniones semanales de seguimiento preprogramadas, se identificaron vacíos graves de conocimiento por parte de la alta gerencia con respecto al estado y avance de este proyecto, y, al parecer, otros proyectos de interventoría llevados a cabo por la organización.

Para mejorar los dominios de desempeño identificados como deficientes (i.e., alcance y gestión de calidad) en los procesos de planificación y monitoreo y control de las actividades de interventoría del proyecto del caso de estudio se ejecutaron las siguientes actividades. Se propuso un nuevo esquema de organización de información en el repositorio digital de la información del proyecto. Se formuló una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) para el proyecto de interventoría (editable y adaptable a otros

proyectos similares) con la identificación de paquetes de trabajo relevantes. Se propuso una matriz de asignación de responsabilidades que complementa y mejora la matriz de procesos utilizada. Se formuló un formato de control de calidad de los entregables de contratista (con enfoque en la trazabilidad y completitud de la información) que mejora la claridad y comunicación de hallazgos de la interventoría con respecto al uso de oficios. Se propuso un formato de consignación de recomendaciones y alertas de interventoría para cumplir con los requisitos de propuesta de soluciones y mejoramiento de la calidad. Y, se propuso un formato de recolección y revisión de requisitos (que, en general, están diseminados por todos los documentos contractuales) para controlar que los entregables cumplan con las características mínimas contractualmente requeridas.

Para suplir las necesidades de conocimiento de la alta gerencia con respecto al avance y estado del proyecto, se tomaron prestadas y se modificaron herramientas recomendadas de marcos de gestión ágiles (haciéndolas, en efecto, semi-ágiles) y se acomodaron a los requerimientos primordiales de la alta gerencia. Para suplir las necesidades de conocimiento de las comunicaciones del proyecto de la alta gerencia, se recomendó una reubicación del formato de control de correspondencia ya generado y su complementación con formatos de recolección de e-mails enviados, e-mails recibidos, y mensajes recibidos a través de mensajería instantánea. Para suplir las necesidades de conocimiento del estado del proyecto, se formuló un formato de recolección de información clave con base en las reuniones de seguimiento semanales y los informes semanales que deben ser sostenidas y generados. Para suplir las necesidades de conocimiento de la alta gerencia con respecto a las actitudes y estados de ánimo de las partes interesadas, se recomendó el uso de un gráfico de actitudes (mood chart) modificado para evitar el uso de figuras. Finalmente, para suplir las necesidades de conocimiento de la alta gerencia con respecto al estado de las actividades realizadas en el proyecto se formuló y se recomendó el uso de una versión modificada de un Tablero Kanban, para una ventana de tiempo de dos semanas, discriminando entre actividades por realizar, en ejecución y terminadas, con indicadores e información crítica que permite medir de manera rápida el nivel de avance y el desempeño.

En conjunto, y dado que las mejoras a las herramientas existentes o la formulación de las nuevas herramientas se realizó con una base sólida en las mejores prácticas de gestión de proyectos reconocidas internacionalmente, se considera que estas herramientas tienen el potencial de mejorar los procesos internos de la organización para mejorar la ejecución de las labores de interventoría en los proyectos que le son adjudicados. Estas herramientas apalancan y complementan las fortalezas identificadas en los procesos de la organización mientras que mitigan y disminuyen sus debilidades.

Aunque los resultados y recomendaciones producto de esta investigación son aplicables únicamente a DPC Ingenieros S.A.S. y, en un sentido estricto, al proyecto del caso de estudio, las herramientas formuladas son lo suficientemente flexibles para ser adaptadas a la forma de trabajo particular de la organización y para su implementación en otros proyectos futuros con características similares a las del caso de estudio. En un sentido más amplio, el procedimiento de investigación propuesto en este manuscrito puede ser implementado en otras organizaciones y otros casos de estudio, que podrían resultar en oportunidades de mejora en otros dominios de desempeño o procesos individuales particulares.

Esta investigación es limitada en su alcance, por lo que se requiere investigación adicional para poder llegar a conclusiones más sólidas y generalizables. En primera instancia, desde una perspectiva puntual para DPC Ingenieros S.A.S. se requiere una verificación cuantitativa de los efectos que las recomendaciones (i.e., las mejoras a las herramientas y/o las nuevas herramientas) realizadas en esta investigación tienen en los indicadores de desempeño de la organización, en caso de que sean implementadas en el futuro. Esta investigación podría estar basada en la comparación de algún indicador de desempeño obtenible (e.g., satisfacción del contratante) de proyectos pasados ejecutados sin la implementación de las recomendaciones con los resultados del mismo indicador en proyectos con la implementación de las recomendaciones. Otra posible ruta de investigación podría involucrar la determinación de los puntos débiles de los procesos de gestión en la organización considerando una muestra más amplia y no un caso de estudio; esto ofrecería una visión más generalizada de las áreas de mejora que la organización debe confrontar y aprovechar.

Desde un punto de vista más amplio, para superar el problema de la poca capacidad de generalización de los resultados y conclusiones de esta investigación, y otras investigaciones similares, se podría considerar un estudio conformado por una muestra significativa de organizaciones que realicen labores de interventoría para determinar (así sea usando métodos de autorreportaje (i.e., encuestas)) su nivel de alineación con las provisiones de metamodelos de buenas prácticas de gestión. Esto podría brindar información sólida sobre las debilidades encontradas, no en una empresa en particular, sino en el sector, lo que puede conducir a recomendaciones de mejora que abarquen las deficiencias reales del medio y conduzcan al mejoramiento del mismo como un todo.

7. Referencias

- AXELOS. (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. The Stationery Office.
- AXELOS. (2018). *PRINCE2 Agile*. The Stationery Office.
- Barato, J. (2015). *El director de proyectos a examen: guía de estudio en español para la capacitación del Director de Proyectos*. Ediciones Díaz de Santos.
- Caballero Rojas, D. y Rodríguez Páez, D. A. (2021). *Aplicación de la metodología PMI para las etapas de planeación y ejecución de un proyecto de obra pública de infraestructura vial en la ciudad de Bogotá*. [Trabajo de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- <https://repository.udistrital.edu.co/items/75a4a6fe-e32c-44ef-a9b5-55d8150dda49>

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

109

Cámara de Comercio de Bogotá (CCB). (2024). *Certificado de existencia y representación legal* – DPC Ingenieros SAS. Cámara de Comercio de Bogotá.

Chamorro Solórzano, G. E., Pérez Ruíz, D. D. y Serrano Guzman, M. F. (2022). Rol del interventor en la gestión de proyectos de infraestructura pública: estudio del caso del Valle del Cauca, Colombia. *CIENCIA ergo-sum*, 29(1), 1-16. <https://doi.org/10.30878/ces.v29n1a1>

Congreso de la República de Colombia. (1873). Ley 84 de 1873. Código civil de los Estados Unidos de Colombia. Actualizado el 31 de diciembre de 2024 – Diario Oficial No. 52.986.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil.html

Congreso de la República de Colombia. (1993a). Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=304>

Congreso de la República de Colombia. (1993b). Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Congreso de la República de Colombia. (1993c). Ley 105 de 1993. Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>

Congreso de la República de Colombia. (1995). Ley 190 de 1995. Por la cual se dictan normas tendientes a preservar la moralidad en la Administración Pública y se fijan disposiciones con el fin de

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

110

erradicar la corrupción administrativa.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=321>

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

Congreso de la República de Colombia. (2007). Ley 1150 de 2007. Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre contratación con recursos públicos.

https://web.mintransporte.gov.co/jspui/bitstream/001/404/1/Ley_1150_2007.pdf

Congreso de la República de Colombia. (2008a). Ley 1182 de 2008. Por medio de la cual se establece un proceso especial para el saneamiento de la titulación de la propiedad inmueble.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=28291>

Congreso de la República de Colombia. (2008b). Ley 1228 de 2008. Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=31436>

Congreso de la República de Colombia. (2011a). Ley 1474 de 2011. Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41249>

Congreso de la República de Colombia. (2011b). Ley 1437 de 2011. Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

111

efectividad del control de la gestión pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43292>

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1564 de 2012. Por medio de la cual se expide el Código General del Proceso y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48425>

Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1682 de 2013. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=55612>

Congreso de la República de Colombia. (2018). Ley 1882 de 2018. Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=84899>

Correa Villamizar, D. K., Ramírez Gutiérrez, D. A. y Lancheros Arias, L. C. (2022). *Aplicación de metodologías ágiles para la planificación de proyectos de infraestructura vial en Bogotá*. [Trabajo de Grado, Universidad EAN]. Repositorio institucional Universidad EAN – Biblioteca Digital Minerva.

<https://repository.universidadean.edu.co/items/0dea291b-2649-44d0-b0c0-8bb8ad7f740f>

DPC Ingenieros S.A.S. (DPC). (2016). *Planificación y estructuración del sistema de gestión de Calidad bajo la norma NTC ISO 9001:2015 en la empresa DPC Ingenieros SAS (documento de circulación interna)*. DPC Ingenieros SAS.

DPC Ingenieros SAS (DPC). (2023). *Plan de calidad para el contrato 1179 de 2023*
“INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

112

COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.”. DPC Ingenieros SAS.

DPC Ingenieros SAS (DPC). (2024a). *Carta de Presentación DPC Ingenieros SAS (documento de circulación interna y para clientes)*. DPC Ingenieros SAS.

DPC Ingenieros SAS (DPC). (2024b). *Brochure DPC Ingenieros SAS (documento de circulación interna y para clientes)*. DPC Ingenieros SAS.

Francés, A. (2016). *Estrategia y planes para la empresa con el cuadro de mando integral*. Pearson Educación.

Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H. y Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con scrum, lean y kanban. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 141-157.

Gallardo Romero, J. (2022). *El reconocimiento de la interventoría como herramienta clave en el desarrollo de obras civiles*. [Trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Cooperativa de Colombia.

<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/628f0f66-6e89-4b1f-af83-7e02181fcbef>

Gomez Prieto, J. A. (2021). *El rol del sistema de gestión de calidad frente a la interventoría de obras públicas*. [Trabajo de Grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/items/7457a82e-929b-4e00-b473-556a16ba06ad>

Heston, Y. P., Wulandari, M. y Fernando R. (2024). Improving supervisory consultant performance in construction projects: assessments in the LKPP’s SIKaP application for enhanced efficiency. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(3), 1-14.

<https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i3.3123>

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

113

Infrastructure and Projects Authority, Foreign, Commonwealth & Development Office y Cabinet Office. (2020). *Guía de desarrollo de proyectos para proyectos de infraestructura – guía para Colombia*. Infrastructure and Projects Authority.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Participacion%20privada%20en%20proyectos%20de%20infraestructura/PDR%20Manual.pdf>

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2021). *Manual de gestión de interventoría y/o supervisión de contratos*. Versión 9. Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022a). *ESTUDIO DEL SECTOR ECONÓMICO – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022b). *Anexo 1 – Anexo Técnico – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022c). *Anexo 3 – Estudio y matriz de riesgos – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022d). *Apéndice A – Especificaciones particulares de construcción – Componente de Topografía, Componente de Geotecnia, Componente de Pavimentos y Componentes de Estructuras – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS*

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

114

PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022e). *Apéndice B – Especificaciones particulares de construcción – Componente de Topografía, Componente de Geotecnia, Componente de Pavimentos y Componentes de Estructuras – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022f). *Apéndice C – Especificaciones particulares de construcción – Parte I – Redes Secas – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022g). *Apéndice E – Obligaciones del contratista – Gestión Ambiental y de Seguridad y Salud en el Trabajo A&SST – Componente Ambiental y SST – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022h). *Apéndice F – Especificaciones para el plan de manejo de tránsito, señalización y desvíos – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022i). *Apéndice G – Lineamientos para la elaboración, seguimiento y control del cronograma de ejecución – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES*

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

115

COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2022j). *Apéndice H – Especificaciones para el componente de dialogo ciudadano y comunicación estratégica – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2023a). *Manual de gestión de interventoría y/o supervisión de contratos.* Versión 10. Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2023b). *Contrato de interventoría Número 1179 de 2023, celebrado entre el Instituto de Desarrollo Urbano y Consorcio Interventoría AV. Medellín.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2023c). *Estudios y documentos previos para procesos de licitación pública, concurso de méritos, selección abreviada, y contratación directa. Objeto: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE VEHICULAR AV. MEDELLÍN (CALLE 80) POR AV. NQS (CRA. 30) EN BOGOTÁ D.C.* Instituto de Desarrollo Urbano.

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2013). *Manual de interventoría obra pública.* Versión 2. Instituto Nacional de Vías.

International Organization for Standardization (ISO). (2015). *Sistemas de gestión de calidad – requisitos – Norma Internacional ISO 9001:2015.* International Organization for Standardization.

Larson, E. W. (2021). *Administración de proyectos.* McGraw-Hill Interamericana.

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

116

Losada Andrade, P. M. (2022). *Importancia de la dirección e interventoría en el desarrollo de proyectos constructivos públicos y causas de sus retrasos*. [Trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Cooperativa de Colombia.

<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/f69490b1-db92-4db6-8e97-8009c82a0f30>

Martínez, D., y Milla, A. (2007). *La elaboración del plan estratégico y su implantación a través del cuadro de mando integral*. Ediciones Díaz de Santos.

Nieto Camacho, J. (2017). *Análisis de los factores que generan atraso o abandono en las obras públicas de infraestructura en Bogotá*. [Trabajo de Grado, Universidad la Gran Colombia]. Repositorio institucional Universidad la Gran Colombia. <https://repository.ugc.edu.co/items/6eed768f-a7d1-4622-bba8-3f5561922484>

Presidencia de la República de Colombia. (1971). Por el cual se expide el código de comercio. Actualizado el 31 de diciembre de 2024 – Diario Oficial No. 52.986.

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_comercio.html

Presidencia de la República de Colombia. (1994). Decreto 679 de 1994. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1347>

Presidencia de la República de Colombia. (2001). Decreto 626 de 2001. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1347>

Presidencia de la República de Colombia. (2002). Por el cual se reglamenta la ley 80 de 1993, se modifica el decreto 855 de 1994 y se dictan otras disposiciones en aplicación de la Ley 527 de 1999.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5798>

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

117

Presidencia de la República de Colombia. (2004a). Decreto 3629 de 2004. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1347>

Presidencia de la República de Colombia. (2004b). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993 y se adiciona el artículo 4º del Decreto 855 de 1994.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=15185>

Presidencia de la República de Colombia. (2006a). Decreto 959 de 2006. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19853>

Presidencia de la República de Colombia. (2006b). Por el cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20708>

Presidencia de la República de Colombia. (2006c). Decreto 4375 de 2006. Por el cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se adiciona el Decreto 2434 de 2006. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=22389>

Presidencia de la República de Colombia. (2008). Decreto 2474 de 2008. Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007 sobre las modalidades de selección, publicidad, selección objetiva, y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=31185>

Presidencia de la República de Colombia. (2010). Decreto 2473 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993, la Ley 590 de 2000, la Ley 816 de 2003 y la Ley 1150 de 2007. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=40002>

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

118

Presidencia de la República de Colombia. (2012). Decreto 734 de 2012. Por el cual se reglamenta el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=46940>

Presidencia de la República de Colombia. (2014). Decreto 2041 de 2014. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. [https://www.suin-](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1389917)

[juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1389917](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1389917)

Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1082 de 2015. Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Administrativo de Planeación Nacional.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77653>

Presidencia de la República de Colombia. (2018). Decreto 392 de 2018. Por el cual se reglamentan los numerales 1, y 8 del artículo 13 de la Ley 1618 de 2013, sobre incentivos en Procesos de Contratación en favor de personas con discapacidad.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=85399>

Project Management Institute (PMI). (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 6ta Edición. Project Management Institute.

Project Management Institute (PMI). (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 7ma Edición. Project Management Institute.

Project Management Institute (PMI). (2024). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Borrador de la 8va Edición. Project Management Institute.

PROCOLOMBIA, Cámara Colombiana de la Infraestructura y EY Colombia. (2021). *Guía para la inversión en infraestructura en Colombia*. PROCOLOMBIA, Cámara Colombiana de la

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

119

Infraestructura, EY Colombia. <https://infraestructura.org.co/descargas/guia-para-inversion-en-infraestructura-en-colombia.pdf>

Real Ramírez, D. F. (2021). *Importancia de los manuales de interventoría dentro de los sistemas integrados de gestión en el ejercicio de la interventoría en Colombia*. [Trabajo de Grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/items/4e221330-8a65-4122-837c-6ea5ee065a5b>

Robles Rodriguez, S. L. y Cardenas Bermudez, N. B. (2017). *Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK 5ED en el control ejercido por interventoría de obra civil para las vías terciarias. Caso de estudio – Construcción placa huella del municipio de Santana, Boyacá*. [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia – RIUCaC.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/5382007f-7ac3-435e-b8ae-183a84495e5f>

Rodríguez Hernández, D. F. (2021). *Interventoría de proyectos de construcción y su relación con los lineamientos del PMBOK*. [Trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Cooperativa de Colombia.

<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/2f8362af-db73-42dd-a669-2f6268320dc8>

Romero Escudero, E. A. (2019). *Análisis crítico de la interventoría en la contratación pública como herramienta de la política anticorrupción en Colombia*. [Tesis de Maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional Universidad de los Andes – Séneca.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/d1da3885-1c99-4c57-b7a8-d17bded733ff>

Ruiz Vasco, A. A. (2018). Plan de gerencia para interventoría de proyectos de infraestructura basado en el módulo PMI descrito en la guía del PMBOK. *core.ac.uk*.

<https://core.ac.uk/download/pdf/286063407.pdf>

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

120

Samant, U. M. (2015). *Computer support for project management: using MS Project 2016 with construction projects*. Business Expert Press.

Sarasti Berni, J. F. y Yañez López, S. P. (2019). *Propuesta de un modelo gerencial aplicado a proyectos de infraestructura vial adjudicados por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), a partir de la metodología PMBOK*. [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia – RIUCaC.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/8fc20525-8f11-48f3-9043-5ad0cb5bd236>

Sarmiento Sarmiento, D. A., Sosa Méndez, J. M., Sánchez Ruiz, G. A. y Angarita Navarro, G. (2018). *Seguimiento y control para la obra de infraestructura vial bajo la metodología del PMI en el Municipio de Madrid Cundinamarca*. [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia].

Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia – RIUCaC.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/bc6d3bc5-8607-4ee3-9a98-43212d8adc5f>

Schwaber, K. y Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum la Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Scrum Guide.

Sjekavica Keplo, M. y Radujkovic, M. (2019). Usage of project management methods, tools and techniques in infrastructure projects. *Creative Construction Conference 2019 – CCC 2019*. 29 de junio a 2 de julio de 2019. Budapest, Hungría.

Sociedad Colombiana de Ingenieros (2017). Así está es país en términos de contratación. Radiografía de los 32 departamentos. *Revista Anales de Ingeniería*, 211(936), 76-81.

Safapour, E., Kermanshachi, S. y Jafari, A. (2020). Effective project management principles and strategies in transportation in infrastructure projects. *Proceedings of the Creative Construction e-Conference 2020 – CCC 2019 2023*. Budapest, Hungría.

Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S.

121

Thompson, A. A., Gamble, J. E., Janes, A., Peteraf, M. A., Sutton, C., y Strickland, A. (2018).

Administración estratégica: teoría y casos. McGraw-Hill.

United Nations (UN). (2024). *World Economic Situation and Prospects 2024*. United Nations – Department of Economic and Social Affairs. https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP_2024_Web.pdf

Vidal Tovar, C. R., Fuentes Sallago, J. L., Molina Pineda, G. M. y Angulo Blanquicett, G. (2018). La interventoría como estrategia gerencial de la ejecución de proyectos en el sector público colombiano. *Espacios*, 39(22), 23-34.

Villamizar Mansur, L. y Quintero Ibarra, D. A. (2020). *Análisis de la interventoría en el sector público y privado*. [Trabajo de Grado, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio institucional Universidad Francisco de Paula Santander. <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/898>

Anexos

Anexo 1. Acuerdo de Confidencialidad

Acuerdo de Confidencialidad

Por medio de este acuerdo, DPC Ingenieros S.A.S. identificada con NIT. 830.101.071-8, representada legalmente por [REDACTED] identificado con cédula de ciudadanía [REDACTED] de Bogotá, y, Camilo Andres Perdomo Horta, identificado con la cédula de ciudadanía 1.014.190.794 de Bogotá, fijan los lineamientos básicos de confidencialidad para la construcción del documento "Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S." de quien, Camilo Andres Perdomo Horta, es el único autor.

El documento "Evaluación de las herramientas de planificación, monitoreo y control para el proyecto de interventoría del diseño y construcción del reforzamiento estructural del puente de la Autopista Medellín con Avenida NQS en Bogotá D.C. en la empresa DPC Ingenieros S.A.S." (en adelante, el documento) corresponde a una tesis de grado para acceder al título de "Especialista en Gerencia de Proyectos" por parte del autor, Camilo Andres Perdomo Horta. Para el desarrollo del documento, el autor, considera conveniente incluir información privada y propiedad intelectual de DPC Ingenieros S.A.S.

DPC Ingenieros S.A.S. representada por [REDACTED] concuerda, con la inclusión de información y reproducción de propiedad intelectual dentro de las siguientes restricciones:

- **Divulgación de información empresarial:** DPC Ingenieros S.A.S. acepta que el su nombre sea usado en la construcción del documento. Por el contrario, excepto por la entidad contratante (i.e., el IDU) la divulgación de los nombres o papeles de otras empresas (en especial de aquellas que conforman el consorcio que ganó el proyecto) involucradas en el proyecto objeto del documento queda prohibido bajo este acuerdo.
- **Divulgación de información personal:** Queda prohibido, bajo este acuerdo, la divulgación de nombres o cualquier otro dato de identificación personal de: el gerente de DPC Ingenieros S.A.S., el director de interventoría del proyecto, cualquier otro empleado o colaborador de DPC Ingenieros S.A.S., las empresas del consorcio, el contratista o de la empresa contratante.
- **Divulgación de información sensible:** A menos que sea libremente accesible por políticas de transparencia, bajo el acuerdo de confidencialidad, queda prohibido la divulgación de:
 - Cifras concretas de presupuestos, pagos, anticipos o cualquier variable contable o financiera relacionadas directamente con el proyecto o las empresas involucradas.
 - Conceptos técnicos, jurídicos, financieros o todos aquellos que se determinen por parte del gerente de DPC Ingenieros S.A.S. como sensibles, emitidos por el contratista o por el contratante. Todos los conceptos sobre los que haya duda deben ser previamente consultados y aprobados por el gerente de DPC Ingenieros S.A.S.
 - La divulgación de conceptos técnicos, jurídicos, financieros o de cualquier otra naturaleza emitidos por DPC Ingenieros S.A.S. deben ser previamente consultados y aprobados por el gerente de la empresa.
- **Aplicabilidad:** Este acuerdo aplica únicamente a la construcción y publicación del documento. Para cualquier otro reproducible o publicación ya sea con base o relacionado con el documento (i.e., artículos de revistas científicas, artículos de opinión, artículos o presentaciones para ponencias o conferencias, etc.) este acuerdo no es aplicable y se debe llegar a nuevos términos y condiciones, dependiendo del tipo de publicación.

El incumplimiento de este acuerdo estará sujeto a todas las consecuencias legales y punitivas aplicables.

Siendo lo expresado en este acuerdo aceptable para las partes, este documento se firma el 18 de enero de 2025 en la ciudad de Bogotá D.C.



C.C. [REDACTED]
Representante Legal
DPC Ingenieros S.A.S.



Camilo Andres Perdomo Horta
C.C. 1.014.190.794
Autor del documento

Anexo 2. Entrega de resumen ejecutivo a DPC Ingenieros S.A.S.

Resumen Ejecutivo Trabajo de Grado - Especialización en Gerencia de Proyectos



Camilo Perdomo <camiloph1988@gmail.com>
para [Redacted]

16:50 (hace 0 minutos) ☆ 😊 ↶ ⋮

Buenas tardes, Ingeniero,

Adjunto con este envío un resumen ejecutivo, una copia de la monografía y otra información relevante (todos los formatos y herramientas propuestas en la monografía y resumen ejecutivo), para su información y fines pertinentes.

Espero que encuentre útil los análisis realizados y las propuestas de herramientas para gestión.

En aras de completitud, envío una copia del documento de la monografía.

Quedo atento a sus comentarios.

Cordialmente,
Camilo Perdomo

8 archivos adjuntos • Analizado por Gmail

