

**“OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA, ESTUDIO DE CASO: DESARROLLO DE UN MODELO TÉCNICO
EFICIENTE EN EL PROYECTO ICFES BIC”**

Ingeniero Mag. FELIPE ALFREDO RIAÑO PÉREZ



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN MULTIMEDIA
BOGOTÁ D.C., MAYO DE 2024**

**“OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA, ESTUDIO DE CASO: DESARROLLO DE UN MODELO TÉCNICO
EFICIENTE EN EL PROYECTO ICFES BIC”**

JHON EDUARDO SANCHEZ AREVALO

Ingeniero Mag. FELIPE ALFREDO RIAÑO PÉREZ



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C., AGOSTO DE 2024

Nota aceptación

Firma de tutor

Firma de jurado 1

Firma de jurado 2

Bogotá D. C., septiembre de 2019

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este arduo recorrido, aprendí que ningún logro es completamente individual. Por eso quiero dedicar este trabajo de grado a las personas que, con su guía y apoyo, hicieron posible llegar hasta este momento.

A mi tutor, Ingeniero Felipe Riaño, quien con su sabiduría, paciencia y constante acompañamiento no solo fue un mentor académico, sino también una fuente de inspiración. Gracias por su dedicación incansable, por sus consejos precisos y por estar siempre dispuesto a compartir su conocimiento. Su orientación ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.

A mi familia, mi pilar. A ustedes, que con su amor incondicional y su constante motivación me empujaron a seguir adelante en los momentos más difíciles. A mi madre y padre, por su ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y a todos aquellos que me apoyaron emocional y espiritualmente.

Gracias a todos por creer en mí.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA	13
1.1 IDENTIFICACIÓN	13
1.2 DESCRIPCIÓN	13
1.3 PLANTEAMIENTO.....	14
2. DELIMITACIÓN.....	14
2.1 DELIMITACION CONCEPTUAL	14
2.2 GEOGRÁFICA*	15
2.3 CRONOLÓGICA*.....	15
3. OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. ANTECEDENTES	15
4.1 EXTERNOS	18
5. JUSTIFICACIÓN	18
6. MARCO REFERENCIAL.....	19
6.1 MARCO TEÓRICO	19
6.1.1 GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA .	19
6.1.2. CONCEPTOS CLAVE EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	20
6.1.3. MODELOS TÉCNICOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS	20
6.1.4. ESTUDIO DE CASO: PROYECTO ICFES BIC.....	20
6.1.5. LA PERTINENCIA DE UN APÉNDICE TÉCNICO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS.....	21
6.2 MARCO INSTITUCIONAL*	22
6.3 MARCO LEGAL*	23
6.4 MARCO HISTÓRICO*	24
6.5 MARCO AMBIENTAL*	24
7. METODOLOGÍA	26

7.1	ESTUDIO DE CASO: EDIFICIO ICFES BIC	27
7.2	ESTUDIO DE CASOS SIMILARES, REGISTRADOS EN LA BASE DE DATOS DIARI DE LA CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA.	28
7.3	INTERPRETACION DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	30
7.3.1.	CASO ICFES BIC.....	30
7.4	ESTUDIO DE CASOS SIMILARES Y OBSERVACIONES RELACIONADOS EN LA BASE DE DATOS DIARI (CGR).	32
7.4.1.	DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS	32
7.4.2.	VARIABLES INDEPENDIENTES	32
7.4.3.	TIPO DE PROYECTO	33
7.4.4.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	33
7.4.5.	TAMAÑO DEL PROYECTO	34
7.4.6.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	34
7.4.7.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN	35
7.4.8.	VARIABLES	35
7.5	VERIFICACIÓN DE PERMISOS AMBIENTALES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	38
7.5.1.	LICENCIA DE URBANIZACIÓN.....	39
7.5.2.	LICENCIA DE PARCELACIÓN	40
7.5.3.	LICENCIA DE SUBDIVISIÓN	40
7.5.4.	LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	40
7.6	ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA EVALUAR LA PERTINENCIA DE LA ESTRUCTURACIÓN DE UN APÉNDICE TÉCNICO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA.....	41
8.	CONCLUSIONES	43
9.	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA	46
	ANEXOS	49

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Observaciones CGR por que se encuentran obras inconclusas.....	16
Gráfica 2. Decisiones Administrativas CGR	17
Gráfica 3. Resultado de obras inconclusas	29

Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen obras inconclusas en instituciones educativas, extraído de la Base de datos Diari Contraloría General de la Republica	29
---	----

GLOSARIO

Gestión de proyectos: La gestión de proyectos es de suma importancia para mejorar el desempeño organizacional y alinear los objetivos estratégicos, como para estimular el desarrollo de innovaciones, el desarrollo de nuevos bienes y la mejora de la eficiencia organizacional.(Nascimento et al., 2014)

Proyectos de Infraestructura: De acuerdo con (Arizón Fanlo, 2022), el impacto a largo plazo de los grandes proyectos de infraestructura, preocupa cada vez más a la sociedad, en particular a los ingenieros civiles quienes son los responsables de encontrar soluciones eficientes a los grandes problemas de la sociedad como: problemas de movilidad, abastecimiento de agua, suministro de energía e infraestructura educativa entre otros, de una población global creciente, estos proyectos a menudo implican consideraciones técnicas complejas, grandes inversiones de capital e impactos a largo plazo en las comunidades.

Anexo técnico: El anexo técnico es un documento complementario a las especificaciones del proyecto, que contiene información técnica detallada, no es un manual o compendio de normas, es un instrumento que refleja estándares de diseño y características de resistencia de los materiales que es posible utilizar para diferentes proyectos cuya finalidad sea similar, su objetivo es garantizar la coherencia, claridad y cumplimiento de las mejores prácticas constructivas.(Duque, 2019).

Especificaciones Técnicas: Un documento que define los atributos de los materiales, los procedimientos constructivos y los criterios de aceptación de la obra, asegurando la calidad y uniformidad del producto final (Kerzner, 2013).

Metodología de Construcción: Un plan detallado que describe las secuencias de trabajo, las técnicas constructivas a emplear y los recursos necesarios para cada fase del proyecto, minimizando los riesgos y optimizando los procesos (Turner, 2007).

Cronograma: Un programa de actividades que establece las fechas de inicio y fin de cada tarea, los hitos clave y las relaciones de dependencia entre las mismas, permitiendo un control efectivo del tiempo y los recursos (Lock, 2020).

Presupuesto: Un documento que detalla los costos estimados de cada actividad, los recursos financieros necesarios y las medidas de control financiero para garantizar la viabilidad económica del proyecto (PMI, 2017).

Regulaciones: Un compendio de las normas, reglamentos y códigos técnicos aplicables al proyecto, asegurando el cumplimiento de la legislación vigente y la seguridad de las personas y el medio ambiente (Eastman et al., 2011).

Sostenibilidad: Un conjunto de criterios y medidas que promueven el uso de materiales y tecnologías respetuosas con el medio ambiente, minimizando el

impacto ambiental del proyecto y contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo (Gómez & Pérez, 2020).

Plan de Monitoreo y Evaluación: Un sistema de seguimiento y control que permite medir el desempeño del proyecto en relación con los objetivos establecidos, identificar desviaciones y tomar las medidas correctivas necesarias (Pishdad-Bozorgi, 2017).

Especificaciones de Diseño: Las especificaciones de diseño constituyen un conjunto de parámetros y requerimientos esenciales que sirven como guía fundamental para el desarrollo de proyectos de infraestructura. Estas especificaciones tal como lo indica (Araya Obando et al., 2023), establecen requisitos específicos que deben cumplirse durante las etapas de diseño y construcción garantizando así la funcionalidad, la estética y la seguridad de las obras.

Instrucciones de construcción: Las instrucciones de construcción estructuradas describen los métodos, técnicas y procedimientos utilizados durante la fase de construcción. Según (Porrás Díaz et al., 2014), la producción de la construcción debe ser un proceso de transformación de flujo generadora de valor, en consecuencia, no debe ser concebido como un modelo o sistema en el cual se siguen unos pasos, si no como un proceso dirigido a la creación de herramientas que generen valor a las actividades fases y etapas del proyecto.

Selección de materiales: Los materiales de construcción, la disponibilidad y la calidad son factores que permiten que los proyectos se desarrollen de forma adecuada, la selección de materiales, que no esté limitado al único concepto del menor valor económico, permite expandir la diversidad de materiales, que permitan obtener la resistencia y calidad adecuada en la construcción de proyectos de infraestructura educativa.(Arias Domínguez et al., 2023) .

Claridad del proyecto mejorada: Los parámetros bien definidos en el anexo técnico de un proyecto garantizan la claridad y coherencia de los requisitos del proyecto, lo que reduce la ambigüedad, minimiza el riesgo de malentendidos o errores. Esta claridad conduce a una mejor comunicación, colaboración y toma de decisiones. (Diez Silva et al., 2012)

RESUMEN

El éxito de la ejecución de nuevos proyectos de infraestructura depende de prácticas eficaces en gestión de proyectos, a su vez estos dependen de documentación técnica y estructurada, esta investigación profundiza en el papel de los anexos técnicos que se deben generar para la estructuración de proyectos de infraestructura educativa.

Durante el desarrollo del trabajo se pretende tipificar documentos que funcionen como modelo, con contenido técnico y que permitan reconocer condiciones mínimas de parámetros constructivos, apegados a las normas técnicas, sin pretender llegar a tener la condición de manual o norma, si no, en un modelo de parámetros básicos, a tener en cuenta por parte de directores de proyectos con bajos conocimientos técnicos y poca experiencia; Sin alejarse de la realidad acertada de diferentes estudios que muestran que el generar una lista universal de criterios no es posible, puesto que varían de un proyecto a otro, sin embargo, durante el perfeccionamiento del trabajo se pretende contribuir con una lista de categorías a tener en cuenta.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la problemática de las obras inconclusas ha sido un obstáculo significativo para el desarrollo del país. A lo largo de las últimas décadas, numerosos proyectos de infraestructura, particularmente del sector educativo, han quedado abandonados o sin finalizar, afectando no solo el patrimonio público, sino también las oportunidades educativas de estudiantes en regiones vulnerables. La paralización de estos proyectos no solo refleja una ineficacia en la planificación y ejecución de las obras públicas, sino que también evidencia un impacto negativo en la comunidad, limitando el acceso a espacios educativos dignos y adecuados.

El sector educativo crucial para el desarrollo social y económico de cualquier nación ha sido particularmente vulnerable a este fenómeno. La falta de infraestructura adecuada retrasa el progreso académico, además de perpetuar las desigualdades en el acceso a una educación de calidad, especialmente en zonas apartadas. En este contexto es necesario desarrollar herramientas y marcos que permitan mejorar la planificación, ejecución y supervisión de proyectos de infraestructura educativa, que permitan minimizar los riesgos de inconclusión.

Este trabajo de grado tiene como objetivo principal la elaboración de un anexo técnico que sirva como guía para la planificación de proyectos de infraestructura en Colombia, se busca con esto mejorar las prácticas en gestión de proyectos, aplicación de normas vigentes y consideraciones ambientales, con el fin de proporcionar un recurso práctico y efectivo para los actores involucrados en estos procesos. A través de un análisis exhaustivo de casos de obras inconclusas en el sector educativo, se identificarán los factores críticos que contribuyen a este problema y se propondrán estrategias para mitigarlos.

La propuesta de este anexo técnico se centra en ofrecer un producto que coadyuve a la planeación técnica y coherente de proyectos de infraestructura educativa, con ello se espera contribuir de manera significativa a la reducción de la incidencia de obras inconclusas desde la parte técnica y planificación.

El trabajo está estructurado en varias secciones, comenzando con un marco teórico que contextualiza la problemática de las obras inconclusas, seguido de un análisis del marco institucional relevante, posterior a esto se presenta un marco metodológico que describe el proceso de elaboración del anexo técnico culminando con la propuesta del anexo mismo.

1. PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN

A partir del año 2020 la Contraloría General de la Nación establece que en Colombia existen más de 1.176 obras de infraestructura inconclusas (Contraloría, 2020), en el año 2019 mediante el Decreto 342 de 2019, (Duque, 2019), el ministerio de transporte regulo las condiciones técnicas o parámetros Obligatorios, necesarios para la generación de proyectos de infraestructura vial. Sin embargo, según la (Contraloría, 2024), el consolidado nacional de obras inconclusas supera al año 2023, más de 982 proyectos por 8.6 billones de pesos, sin utilidad pública y social, esto se da en gran medida por falta de planeación, corrupción y abandono.

Los problemas relacionados con la planeación obedecen a factores relacionados con financiamiento e inversión, estimación de presupuesto y cronograma, diseños, estudios y planeación, estos problemas se pueden generalizar y pertenecen a la etapa de ingeniería básica. (Dussán Ardila, 2021).

La mayoría de los estudiantes provenientes de familias de bajos recursos asisten a escuelas con graves deficiencias de infraestructura. Esta problemática se ve exacerbada cuando una escuela, incluso disponiendo de la infraestructura necesaria, se ve afectada por factores como defectos en la construcción, ubicación geográfica desfavorable o diseño inadecuado. Como señala (Miranda López, 2018) la inequidad en la infraestructura escolar perpetúa los efectos de la pobreza socavando el potencial de la educación como herramienta para mitigar la desigualdad.

El presente trabajo busca ayudar en la planeación técnica de proyectos de infraestructura educativa nuevos, basado en el desarrollo de un anexo técnico modelo, para el cumplimiento condiciones constructivas básicas que permitan generar las condiciones educativas adecuadas para desarrollar el potencial de la educación.

1.2 DESCRIPCIÓN

De acuerdo con el análisis de (Alfakhri et al., 2018), se enfatiza la relevancia de una planificación precisa para asegurar el éxito de un proyecto. No obstante, los resultados no se limitan exclusivamente al cumplimiento de los plazos establecidos. Factores como la correcta ejecución y la calidad de la obra dentro de los parámetros presupuestarios juegan un papel crucial en la evaluación del proyecto. El estudio aborda cómo los retrasos en proyectos de infraestructura suelen derivar de la falta de identificación y resolución temprana de ciertos factores. Así, se concluye que una planificación adecuada es esencial para mitigar riesgos, prevenir complicaciones y lograr que los proyectos cumplan con sus objetivos de manera eficiente, evidenciando la interrelación entre la fase de proyección inicial y la finalización exitosa de cualquier obra de ingeniería.

El estudio de (Miranda López, 2018), plantea que el avance en la provisión de recursos educativos adecuados para afrontar las necesidades actuales de la sociedad se ve restringida cuando no se cumplen los requisitos mínimos en cuanto a infraestructura física y básica. En este mismo sentido, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social en México ha señalado que el entorno físico, representado por la infraestructura, es un factor determinante para el aprendizaje y el desarrollo integral de los estudiantes (CEPAL, 2016). Esta situación se puede aplicar al contexto colombiano, donde la infraestructura educativa influye de manera directa en los procesos formativos, afectando la calidad y el acceso equitativo a la educación.

(Barbosa Páramo et al., 2019), afirman que la implementación de modelos técnicos para infraestructura vial ha permitido la estandarización en los procesos de evaluación, lo cual ha promovido una mayor pluralidad de ofertas, así como mayor transparencia y equidad en los procedimientos de contratación. Este proceso de estandarización ha generado beneficios tanto para las entidades estatales como para los oferentes, entre los que se destacan la reducción de costos, el aumento en la eficiencia de los procesos y la mejora en la calidad de las obras contratadas. En el contexto nacional, estos avances pueden optimizar los recursos destinados a la infraestructura vial, asegurando un uso más eficiente del presupuesto y una mejor ejecución.

1.3 PLANTEAMIENTO

¿Cuáles son los parámetros específicos que deben incluirse en un apéndice técnico para optimizar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de infraestructura educativa?

2. DELIMITACIÓN

El proyecto se enfoca en determinar los parámetros técnicos específicos para un proyecto de infraestructura educativa e identificar los estudios necesarios para la gestión de proyectos de infraestructura educativa.

2.1 DELIMITACION CONCEPTUAL

Obras inconclusas: una obra inconclusa es una obra de infraestructura pública, (vías, hospitales, colegios, parques etc.), que no ha sido finalizada dentro del cronograma establecido, tampoco está en uso y no ha sido oficialmente entregada, después de un año de la liquidación del contrato estatal. (Ley 2020 Del 17 de Julio de 2020., n.d.)

No se consideran obras inconclusas, las obras que se encuentran en suspensión por motivos justificados, como asuntos de fuerza mayor, debe existir planes para su reanudación.

2.2 GEOGRÁFICA*

La investigación se desarrolla en torno a la verificación de obras inconclusas registradas en la base de datos de la Contraloría General de la Nación, por lo cual geográficamente se delimita al país de Colombia.

2.3 CRONOLÓGICA*

El trabajo de investigación se realizó durante el primer semestre del año 2024.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los parámetros específicos que deben ser incluidos en un anexo técnico para la gestión de proyectos de infraestructura educativa basado en el caso de estudio ICFES BIC.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir las especificaciones técnicas mínimas que contribuyen a la eficiencia y efectividad en proyectos de construcción de infraestructura educativa.

Identificar y definir los estudios, diseños y licencias necesarios que optimizan la eficiencia en la gestión de proyectos de infraestructura.

Analizar los resultados obtenidos para evaluar la pertinencia de la estructuración de un apéndice técnico típico para la formulación de proyectos de infraestructura educativa

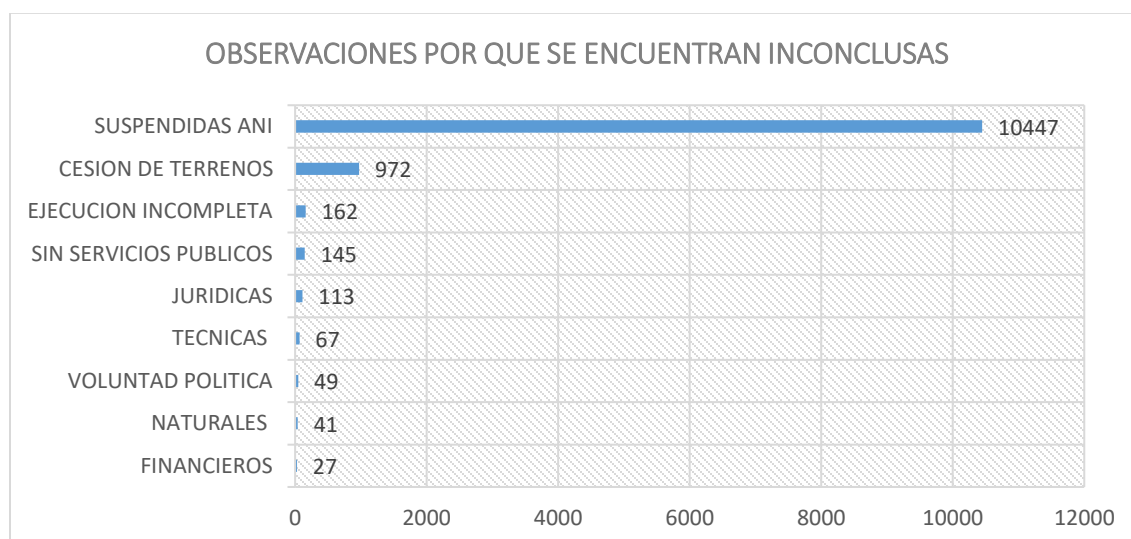
4. ANTECEDENTES

Una obra civil inconclusa, es una edificación, mantenimiento, instalación o ejecución de cualquier trabajo material sobre bienes inmuebles, que un año después de vencido el termino de liquidación, no haya concluido de manera satisfactoria para el interés general, o no este prestando el servicio para el cual fue contratada. (CGR, 2024)

La Contraloría General de la República, cuenta con una base de datos de registro de obras inconclusas, este registro permite la descarga de archivos crudos, cuenta con más de dos millones de datos, por lo cual para la presente investigación se van a clasificar en nueve grandes grupos, que clasifican motivos por los cuales las obras se encuentra inconclusas, estos grupos permiten dar una perspectiva amplia acerca del problema de investigación.

Como se puede observar en la gráfica número uno, se encuentran de manera clasificada las observaciones acerca del estado de las obras de infraestructura que se consideran inconclusas, cabe anotar que las variables se forman, a partir de la categorización de la información obtenida de las observaciones registradas, los nombres corresponden con la información de la CGR (Contraloría General de la Republica), así:

Gráfica 1. Observaciones CGR por que se encuentran obras inconclusas.



Fuente. Elaboración propia, información extraída de CGR - Obra Inconclusa (contraloria.gov.co)

Suspendidas ANI: La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), es la entidad encargada de realizar alianzas publico privadas para el desarrollo de la infraestructura de transporte, las obras suspendidas por la ANI hacen referencia a la falta de condiciones técnicas, operativas de mantenimiento y/o explotación.

Cesión de terrenos: es la variable que se refiere a, que algunas obras se iniciaron en terrenos que no se encontraban legitimados ante las entidades, por lo cual se encuentran suspendidas.

Ejecución incompleta: hace referencia a que la obra no fue terminada en su totalidad, es decir la ejecución no se ejecutó al cien por ciento por el contratista.

Servicios públicos: es una variable que se refiere a la falta de instalación de servicios públicos en las obras, es decir no es posible que la obra funcione por no cumplir la falta de estos servicios.

La categoría Jurídica: hace referencia a los problemas jurídicos que se presentan en la ejecución de los contratos y que no permitieron la continuidad de las obras, dentro de esta categoría se destaca como algunas obras se terminan anticipadamente por los contratistas sin el cumplimiento de las garantías de las obras.

Condiciones técnicas: hace referencia a los problemas de diseño arquitectónico, cálculos hidráulicos, eléctricos, estructurales, falta de calidad en los materiales, y en general las condiciones técnicas, mal ejecutados o mal propuestas que no permiten dar garantía a las obras.

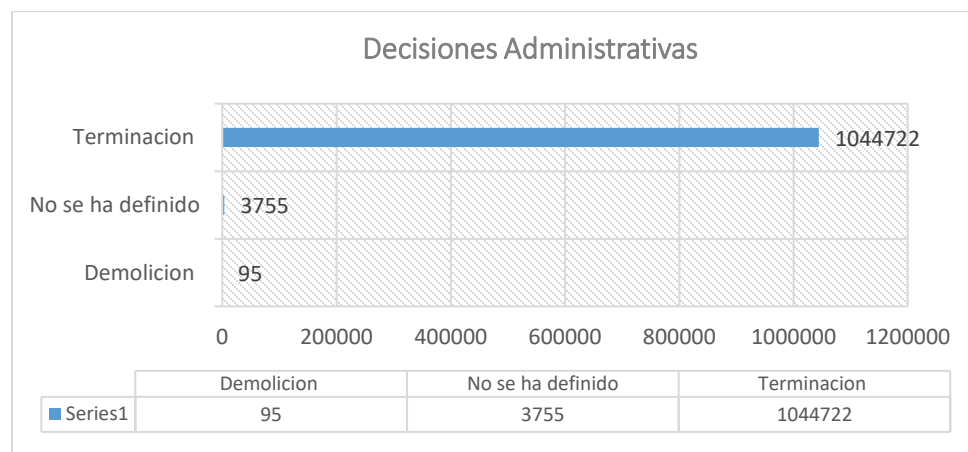
Voluntad política: es la variable en la que se indica, que, en los cambios de gobierno para varios casos registrados, no se permite continuar con las obras en ejecución ya que su finalización no se considera importante para cumplir los objetivos de la administración.

Naturales: hace referencia a los fenómenos naturales que por fuerza mayor impide su ejecución y finalización.

Problemas financieros: son a causa de proposición y aceptación de presupuestos demasiado bajos para las obras, como consecuencia al ejecutar la obra el contratista se declara con desequilibrio financiero y se paraliza la obra. También se da por que el presupuesto designado para la finalización de la obra no fue gestionado por la entidad.

Por otra parte, las decisiones administrativas tomadas por la CGR, para las observaciones llegan a la terminación de los contratos de obra, sin embargo, de las 1.176 obras inconclusas, se determinó que 95 se deben demoler.

Gráfica 2. Decisiones Administrativas CGR



Fuente. Elaboración propia, información extraída de CGR - Obra Inconclusa (contraloria.gov.co)

Según el Registro de Obras Inconclusas existen 22 obras inconclusas a nivel nacional de infraestructura educativa, en departamentos como Córdoba, Cauca, Magdalena, Choco, Nariño, Bolívar y Bogotá.

En Bogotá la obra inconclusa se refiere al edificio ICFES BIC, donde la edificación fue reforzada estructuralmente, por su carácter de bien de interés cultural, sin embargo, no se realizó inversión en acabados puesto que el uso como sede de la

entidad es inviable por el incumplimiento de normas de escaleras, rutas de evacuación, accesibilidad a rampas, ascensores y pasillos, condiciones que no se pueden cambiar por su carácter de Bien de interés Cultural.

4.1 EXTERNOS

El fenómeno de las obras inconclusas en entidades estatales no es exclusivo de Colombia. En España, el proyecto del corredor mediterráneo en Andalucía ha permanecido sin finalizar durante varios años. Según (Nuevo López et al., 2023), persiste una incertidumbre en torno al desarrollo de la conexión ferroviaria entre las ciudades de Algeciras y Almería, pendiente desde 2018. De igual manera, para 2023, la costa andaluza aún no ha completado la propuesta de conexión para el carril de alta velocidad. No se han observado compromisos por parte del Ministerio de Transportes, Movilidad o Agenda Urbana para articular este proyecto con el resto de Europa, a pesar de que su conclusión mejoraría significativamente la conectividad y el desarrollo regional de los corredores Atlántico y Mediterráneo. Esta situación resalta la importancia de finalizar de manera efectiva los proyectos de infraestructura, garantizando sus beneficios socioeconómicos y estratégicos.

Por otra parte (Gamarra y Cabrera, 2024) analizan la implementación del sistema de tranvía denominado "tren metropolitano de Cochabamba" en Bolivia. Este proyecto, con un costo de 450 millones de dólares, se llevó a cabo sin un plan de movilidad específico ni una planificación urbana adecuada. Como resultado, el sistema no se integró con el transporte urbano existente en la región. El análisis concluye que la contribución del tren a la mejora del transporte es limitada, ya que su uso es bajo en comparación con las alternativas de transporte urbano, debido a las rutas que estas cubren. Este estudio destaca las consecuencias de ejecutar proyectos sin una planificación estratégica, mostrando que, pese a la magnitud de la inversión, la funcionalidad y el impacto del sistema resultan insuficientes para satisfacer la demanda de transporte público, al ser un sistema poco preferido por las rutas que desarrolla.

5. JUSTIFICACIÓN

(Pérez Buitrago, 2018), señala que los modelos técnicos son documentos que establecen una redacción estándar, de carácter obligatorio y general, para los pliegos de condiciones en procesos de contratación. Su principal objetivo es generar reglas homogéneas, claras y coherentes con la modalidad de selección y el tipo de contrato. De este modo, los documentos técnicos anexos se constituyen como un mecanismo que busca eliminar la subjetividad y discrecionalidad en la elaboración de los pliegos, garantizando un proceso más objetivo y transparente en la selección de contratistas.

En el estudio realizado por (Gutiérrez & Flórez, 2021), encontramos que la implementación de los modelos técnicos se ha realizado para los procesos de contratación en áreas como, infraestructura vial, agua potable, saneamiento básico y selección de gestión catastral. Como consecuencia, se ha incrementado la cantidad de oferentes, lo cual permite anticipar sin duda, los beneficios futuros de la elección de un contratista en pro del desarrollo social y económico del país.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2016), indico que el 70% de las infracciones derivadas del sistema de control y auditoria, se relacionaban con la falta de conocimiento y estándares. En consecuencia, varios investigadores han argumentado que, en los últimos años, la estandarización de procesos de compra publica supone retos significativos frente a las capacidades para afrontar cambios estructurales debido a las barreras geográficas y cuantitativas que se fortalecen en municipios apartados y con escasos de funcionarios idóneos en contratación estatal. (Duque Botero, 2019).

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO TEÓRICO

6.1.1 GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

La gestión de proyectos en el ámbito de la infraestructura educativa es una disciplina fundamental para el desarrollo tanto social como económico, dado que una adecuada planificación y administración de instalaciones educativas son esenciales para garantizar la calidad de la educación. Este enfoque abarca una serie de procesos y metodologías que buscan organizar, planificar y controlar los recursos, el tiempo y los costos asociados a un proyecto, con el fin de cumplir con los requerimientos específicos establecidos (Project Management Institute [PMI], 2017).. En el contexto de la educación, esta gestión no se limita a la construcción física de las instalaciones, sino que también incluye la planificación a largo plazo de infraestructuras capaces de adaptarse a las demandas cambiantes.

La gestión de proyectos de infraestructura educativa adquiere importancia debido a su capacidad para generar entornos de aprendizaje que cumplan con las condiciones necesarias para el desarrollo estudiantil, garantizando espacios seguros, inclusivos y funcionales. El éxito de un proyecto en este ámbito no solo depende del cumplimiento de plazos y presupuestos, sino también de la capacidad para responder a las necesidades pedagógicas, demográficas y comunitarias. Según el Banco Mundial (2019), una gestión eficiente de estos proyectos es esencial para asegurar que las inversiones en infraestructura educativa generen un impacto positivo tanto en la calidad de la educación y en el bienestar de las comunidades.

6.1.2. CONCEPTOS CLAVE EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

La optimización en la gestión de proyectos tiene como objetivo aumentar la eficiencia y efectividad en todas las fases del ciclo de vida del proyecto. La eficiencia se refiere a la capacidad de utilizar los recursos de manera óptima, logrando los objetivos del proyecto con el menor consumo posible de recursos. La efectividad, en cambio, se relaciona con el grado en que los objetivos del proyecto se cumplen según los estándares establecidos, incluyendo la calidad del producto final y la satisfacción de los stakeholders involucrados (Kerzner, 2013).

En la optimización de proyectos de infraestructura educativa, es esencial mantener un equilibrio adecuado entre costos, tiempo y calidad. La “triple restricción” (o “triángulo del proyecto”) es un concepto clave en la gestión de proyectos que subraya la interrelación entre estos tres elementos: cuando uno de ellos se ajusta, los otros dos se ven afectados (Lock, 2020). Así, la optimización no solo implica reducir costos o tiempos, sino mejorar todos los aspectos del proyecto sin sacrificar su calidad.

6.1.3. MODELOS TÉCNICOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS

El desarrollo de modelos técnicos eficaces es una de las estrategias más poderosas para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura educativa. Un modelo técnico eficiente combina una serie de procesos, herramientas y técnicas diseñadas para mejorar la planificación, ejecución y control de un proyecto. Este modelo debe ser adaptable a las particularidades de cada proyecto, pero también debe estar fundamentado en principios sólidos de gestión de proyectos que puedan aplicarse en diversos contextos (Turner, 2007).

El uso de tecnologías avanzadas, como el Building Information Modeling (BIM), ha revolucionado la gestión de proyectos de construcción, incluyendo aquellos en el sector educativo. BIM es una metodología que permite crear y gestionar representaciones digitales de las características físicas y funcionales de un proyecto (Eastman et al., 2011). Esta tecnología facilita la visualización integral del proyecto antes de que inicie la construcción, permitiendo la identificación y corrección de posibles problemas, lo que optimiza los procesos y recursos involucrados. La adopción de BIM en la gestión de proyectos de infraestructura educativa ha demostrado ser esencial para mejorar la coordinación entre las partes involucradas, reducir errores y omisiones, y garantizar que el proyecto se entregue a tiempo y dentro del presupuesto (Eastman 2011).

6.1.4. ESTUDIO DE CASO: PROYECTO ICFES BIC

El Proyecto ICFES BIC representa un ejemplo emblemático de cómo se puede aplicar un modelo técnico eficiente en la gestión de proyectos de infraestructura educativa. Este proyecto, enfocado en la construcción y adecuación de infraestructuras educativas para mejorar la calidad del servicio del Instituto

Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), ha sido un referente en la implementación de gestión de proyectos en Colombia (García & López, 2020).

Uno de los aspectos más destacables del Proyecto ICFES BIC es su arquitectura, consecutivamente presenta varios problemas de diseño y construcción lo que permite identificar claramente que existen errores en las fases de planeación que deben ser obligatorias, una de ellas claramente es la clasificación del inmueble, construcción o obra a intervenir.

El uso de BIM en el Proyecto ICFES BIC puede mejorar la planificación y coordinación de las actividades de construcción, también proporciona un marco de trabajo más colaborativo y transparente entre todas las partes interesadas. Esto incluye diseñadores y constructores hasta los administradores y funcionarios del ICFES, quienes pudieron visualizar el progreso del proyecto en tiempo real y tomar decisiones informadas basadas en datos precisos (García & López, 2020). Como resultado, el Proyecto ICFES BIC puede destacar por la calidad de su infraestructura final y también por la eficiencia con la que se gestionaron los recursos y se resolvieron los desafíos que surgieron durante su ejecución.

6.1.5. LA PERTINENCIA DE UN APÉNDICE TÉCNICO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

La estructuración de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa es una práctica que se ha vuelto esencial para garantizar la coherencia, calidad y eficiencia en estos proyectos. Un apéndice técnico bien diseñado actúa como un marco normativo que define las especificaciones técnicas, los estándares de calidad, y las guías metodológicas que deben seguirse en todas las fases del proyecto (López & Martínez, 2018).

En proyectos de infraestructura educativa, un apéndice técnico típico podría incluir, entre otros elementos, las especificaciones de diseño arquitectónico, los criterios para la selección de materiales, los procedimientos de aseguramiento de calidad, y las guías para la implementación de herramientas tecnológicas como BIM. Este tipo de documentación no solo facilita la estandarización de procesos, sino que también mejora la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto, lo que es crucial para la coordinación y el control efectivo del mismo (López & Martínez, 2018).

Además, la inclusión de un apéndice técnico es particularmente relevante en proyectos educativos porque permite asegurar que las infraestructuras resultantes no solo cumplan con los requisitos funcionales, sino que también estén alineadas con los objetivos pedagógicos y sociales de la comunidad a la que servirán. En este sentido, un apéndice técnico bien estructurado puede contribuir significativamente a la sostenibilidad del proyecto, al garantizar que las decisiones tomadas durante la planificación y ejecución se basen en criterios técnicos sólidos y en un

entendimiento claro de las necesidades educativas a largo plazo (López & Martínez, 2018).

El análisis del Proyecto ICFES BIC demuestra que la optimización de la gestión de proyectos de infraestructura educativa requiere una sinergia entre modelos técnicos eficientes, una gestión financiera rigurosa y la implementación de tecnologías avanzadas como BIM. Esta combinación no solo mejora la eficiencia y la efectividad del proyecto, sino que también establece un marco de referencia para futuras iniciativas en el ámbito de la infraestructura educativa, garantizando así la entrega de proyectos de alta calidad y en tiempo.

La inclusión de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa es una inversión estratégica que garantiza el éxito del proyecto. Esta herramienta no solo estandariza los procesos y asegura la calidad, sino que también facilita la coordinación entre las partes interesadas, mejora la transparencia en la gestión de recursos y, en última instancia, contribuye al desarrollo educativo y social a largo plazo.

6.2 MARCO INSTITUCIONAL*

Las entidades relacionadas con el tema de estudio son:

Consejo profesional de Ingeniería (COPNIA): Es la entidad encargada de regular y vigilar el ejercicio profesional de la ingeniería, incluyendo la ingeniería civil. Se encarga de otorgar la matrícula profesional, llevar el registro de los ingenieros y ejercer control disciplinario.

La Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI): Aunque no es un ente regulador, es una asociación que agrupa a los ingenieros civiles del país. La SCI juega un papel importante en la actualización y promoción de buenas prácticas entre los ingenieros.

Las Comisiones Nacionales de Normas Técnicas ICONTEC, no es una entidad reguladora, sin embargo, es la organización responsable de desarrollar las normas técnicas en Colombia, incluyendo aquellas relacionadas con la construcción e ingeniería civil.

La Contraloría General de la República (CGR), es el máximo órgano de control fiscal del Estado. Tiene la misión de procurar el buen uso de los recursos y bienes públicos y contribuir a la modernización del Estado.

La Procuraduría general de la Nación (PGN), de acuerdo a lo establecido en el artículo 277 de la Constitución Política de Colombia de 1991, ejerce el control disciplinario del servidor público. De igual manera adelanta las investigaciones cuando se presenten irregularidades en el manejo del patrimonio público.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), de acuerdo a la ley 19 de 1958, es la entidad que coordina, diseña y apoya los planes de políticas públicas y de presupuesto de los recursos de inversión.

6.3 MARCO LEGAL*

Ley 2195 de 2022 (Modifica el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública) Expedida por Colombia Compra Eficiente: Establece los lineamientos para la elaboración y utilización de pliegos tipo en los procesos de contratación pública.

Ley 1150 de 2007 (Estatuto General de Contratación de la Administración Pública): Establece los principios generales que rigen la contratación pública en Colombia, incluyendo la transparencia, la equidad, la eficiencia y la responsabilidad. Esta ley es aplicable a la contratación de obras y servicios para la construcción de infraestructura educativa.

Decreto 1082 de 2015: Regula la contratación pública en Colombia y establece la obligación de las entidades estatales de utilizar pliegos tipo en los procesos de selección que adelanten. Los pliegos tipo para la construcción de infraestructura educativa deben ser elaborados de acuerdo con los lineamientos establecidos en este decreto.

Decreto 1783 de 2021: Define los lineamientos generales para la planeación, programación y ejecución de la inversión pública en infraestructura educativa en el marco del Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE).

Resolución 1326 de 2023: Establece los lineamientos técnicos y administrativos para la ejecución de obras de infraestructura educativa en el Distrito Especial de Bogotá.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) (Ministerio de Ambiente, 2010): Establece los requisitos mínimos de sismorresistencia que deben cumplir las obras de construcción en Colombia, incluyendo las obras de infraestructura educativa.

Normas Técnicas Colombianas (NTC): Expedidas por el Instituto Colombiano de Normas y Certificación (ICONTEC), estas normas establecen los requisitos mínimos de calidad, seguridad y sostenibilidad que deben cumplir las obras de infraestructura educativa. Algunas de las NTC aplicables son:

NTC 4595 (ICONTEC, 2006) Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.

NTC 6199 (ICONTEC, 2016), Planeamiento y diseño de ambientes para la educación inicial en el marco de la Atención Integral.

NTC 5555 (ICONTEC, 2007), Sistema de Gestión de la calidad para instituciones de educación para el trabajo y desarrollo humano.

NTC 6705 (ICONTEC, 2023), Elaboración de planes de infraestructura escolar.

6.4 MARCO HISTÓRICO*

La mala trayectoria del estado como contratista y ejecutor de obras públicas ha iniciado desde hace más treinta años. Por lo que, para el proceso de financiación privada de proyectos de infraestructura, se realizaron alianzas publico privadas cuyo objetivo final ha sido el de conseguir financiación adicional para adaptar los requerimientos de la economía moderna y los problemas fiscales para financiar proyectos de largo aliento. (Raynaud et al., 2018)

Durante el periodo de 1980 y 1990, la corrupción y la mala gestión en la contratación de obras públicas se convirtió en un problema recurrente, se desarrollaban proyectos sin la planificación adecuada o con sobrecostos, lo que generó una cantidad alta de obras inconclusas. Como respuesta a estos problemas se realizaron reformas a la contratación estatal, se incluyó la Ley 80 de 1993, basada en principios, para mejorar la transparencia y eficiencia en la planeación de la contratación de infraestructura estatal.

Posterior al año 2000, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), ha sugerido una serie de recomendaciones para el desarrollo de mejores políticas y estrategias públicas en materia de contratación, para mitigar los sobrecostos en la contratación, también resalta que la capacidad técnica de las entidades y funcionarios en el país es esencial para mejorar el desarrollo económico. Por otra parte, resalta el avance generado en el marco normativo como la ley 1150 de 2007, Decreto 1510 de 2013, Ley 1712 de 2014, hasta la ley 1882 de 2018 (Transparencia por Colombia, 2023).

Con la expedición del Decreto 1082 de 2015, y la Resolución 336 de 2021, Colombia incluye el uso de pliegos tipo en el año 2021 en los procesos de contratación estatal para la infraestructura educativa y otros sectores, estos pliegos buscan evitar los pliegos sastre o hechos a la medida.

A pesar de la implementación de medidas normativas que contribuyen a mejorar la eficiencia y transparencia, el problema de las obras inconclusas es recurrente, lo cual se debe a una combinación de factores como la falta de capacidad técnica, problemas de financiación y desafíos en la gestión y supervisión de los proyectos. (Contraloría, 2024).

6.5 MARCO AMBIENTAL*

El Decreto 1076 de 2015, es el Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Establece las normas y reglamentaciones para el sector ambiental y de recursos renovables en Colombia, compila las normas que regulan la protección del medio ambiente en Colombia, incluye la protección de ecosistemas

sensibles, de acuerdo con los parámetros que establece, es posible determinar cómo las obras inconclusas infringen las normas de manejo ambiental.

Por otra parte, la paralización de obras en varios casos coincide en que varias de las obras inconclusas, fueron suspendidas por falta de las licencias ambientales, lo cual implica se deban revisar los Planes De Manejo Ambiental que son los instrumentos implementados por las corporaciones regionales ambientales para detallar los impactos ambientales de un proyecto y dar viabilidad al desarrollo o definitivamente descartar la proyección de infraestructura.

7. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el trabajo corresponde al método estudio de caso, por cuanto se empleó como recurso, la búsqueda en bases de datos como Proquest, repositorio de la Universidad Militar, Science Direct y Google académico, la recopilación de datos sirvió para obtener productos como artículos publicados en revistas científicas. Frente a esta línea, es propicio mencionar a Eisenhardt (2001) quien describe el estudio de caso como "una estrategia de investigación que busca entender las dinámicas que se presentan en contextos individuales". Por su parte, Yin (1989) define el estudio de caso como "la descripción y análisis detallado de unidades sociales particulares" (Barrio & González, 2014, p. 39). Ambos enfoques destacan la posibilidad de estudiar uno o varios casos, utilizando una combinación de métodos para recopilar datos e información, con el propósito de verificar o desarrollar una teoría. Además, el estudio de caso tiene como objetivo comprender el funcionamiento de las partes de una situación y generar hipótesis que expliquen las respuestas del fenómeno en contextos específicos y naturales.

Para el caso puntual de la presente investigación, la elección de las palabras clave se consideraron conceptos clave utilizados en el proceso del desarrollo del presente estudio, por lo cual las palabras principales utilizadas fueron: "obras inconclusas en Latinoamérica", "ingeniería civil and obras inconclusas", "eficiencia en proyectos de infraestructura", "Eficacia en proyectos de ingeniería", "anexo técnico en proyectos de infraestructura", "Anexo técnico y Obras inconclusas".

Para la determinación del número de casos de estudio y elección del estudio de caso, se tuvo en cuenta los casos posibles que permitan responder las preguntas de investigación (Hernández Sampieri, n.d.), en este sentido, la base de datos de la Contraloría General de la República de Colombia, cuenta con el registro de obras inconclusas de Colombia, en donde se extrae el caso principal del edificio ICFES BIC y 16 casos secundarios que apoyan la investigación y se relacionan con el tema de investigación.

Asumiendo las indicaciones de (Montero & León, 2002), frente al diseño de un estudio de caso se efectúan las siguientes cinco fases fundamentales:

1. La elección y definición del caso a estudiar.
2. La creación de un conjunto de preguntas.
3. La identificación de las fuentes de datos.
4. El análisis de la información recolectada.
5. La redacción del informe final.

7.1 ESTUDIO DE CASO: EDIFICIO ICFES BIC

Figura 1. Edificio ICFES BIC



Tomado de: <https://sisbic.idpc.gov.co/inmueble/1740>

El edificio ICFES BIC es un inmueble diseñado y construido entre los años 1968 y 1972, por el arquitecto Aníbal Morales, su diseño corresponde al periodo del Movimiento Moderno (PEMP, 2018). Cuenta con un área de 4619 m², el área ocupada es de 2900 m², se encuentra ubicado en el barrio Veracruz entre la calle 17 y 3, de la localidad Santa Fe, en Bogotá, departamento de Cundinamarca. Fue declarado bien de interés cultural (BIC), mediante Resolución 0088 de 2021 del Mincultura, y le fue asignado el nombre de Edificio del ICFES BIC.(Instituto Distrital, 2021).

Figura 2. Localización del Edificio ICFES BIC



Fuente. <https://sisbic.idpc.gov.co/inmueble/1740>

De acuerdo con el Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico de Bogotá (PEMP), el Edificio hace parte del centro histórico de Bogotá y se considera un Bien de Interés Cultural (BIC), por su repertorio arquitectónico e hito de referencia significativa para la ciudad. Su labor experimental entre la forma, la materialidad y su amplia investigación teórica, genera fundamentos científicos para nuevas y creativas posibilidades constructivas y estructurales (Instituto Distrital, 2021).

El edificio ICFES BIC es un proyecto desarrollado por el Ministerio de Educación, en el cual inicialmente dentro del estudio previo se definió el objeto contractual como: “Recuperar actualizar y modernizar las instalaciones técnicas del edificio, con el propósito de brindar facilidades para el desempeño laboral, confort y seguridad a los usuarios de la entidad”.(ICFES, 2015). Este proyecto fue financiado con

presupuesto de la nación, el valor estimado mediante consultoría en el contrato ICFES 200 de 2013, fue de \$ 2.364.292.442,00. La cual determinó los trabajos que deberían desarrollarse, esta información reposa en planos arquitectónicos, planos estructurales, estudios de suelos además de diseños eléctricos, hidrosanitarios, redes de voz y datos, contraincendios, y conceptos estructurales de reforzamientos propuestos.(ICFES, 2015)

Según el Estudio Previo desarrollado por el Instituto Colombiano (ICFES), se realizaron varios informes de valoración técnica, sin embargo, un informe especial, donde se detallan cualidades y deficiencias desarrollado por el Arquitecto Carlos Niño Murcia, concluye lo siguiente:

Se trata de un edificio de mucho valor, pero que para el funcionamiento actual de las oficinas del ICFES presenta numerosos problemas, sobre todo de iluminación y circulaciones, de frío y ruido, por tanto, es oportuno saber de antemano que es posible corregir muchas de sus falencias sin comprometer sus cualidades y que fácilmente la entidad puede lograr una sede con mejores condiciones, el valor patrimonial del inmueble potenciado y su uso facilitado para el futuro. La esencia de la arquitectura no es su forma, ni sus texturas, ni su imagen, es la disponibilidad y el confort para ocuparla y habitarla de manera funcional y poética.

De acuerdo con la consultoría realizada por la firma Proyectistas Civiles Asociados (PCA), contratada en el año 2013, para realizar los estudios técnicos, evaluar la vulnerabilidad sísmica y emisión del documento técnico de reforzamiento estructural del edificio ICFES BIC, dio como resultado que, el estado de la estructura física presenta fisuración en vigas entrepisos y muros, así como carbonatación de la estructura, de la misma manera evidencio que posterior a la inauguración del edificio en el año de 1974, se realizaron reformas a la estructura, lo cual según la NSR-10, conlleva a una calificación de la estructura actual como mala en los escenarios normativos. El edificio ICFES BIC es un inmueble que no se encuentra en uso, actualmente se encuentra en venta por el servicio público. (Instituto Distrital, 2021).

Este estudio de caso puede ser un aporte valioso para ingenieros y arquitectos, ya que permitirá identificar los errores que se presentaron en la ejecución del proyecto e identificar como lecciones aprendidas para mejorar las prácticas constructivas actuales.

7.2 ESTUDIO DE CASOS SIMILARES, REGISTRADOS EN LA BASE DE DATOS DIARI DE LA CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA.

En el registro de obras inconclusas (DIARI), la Contraloría General de la República, reconoce 16 casos de infraestructura educativa con características similares como: construcción de aulas, laboratorios y baterías sanitarias. cómo se encontró de acuerdo con la siguiente tabla:

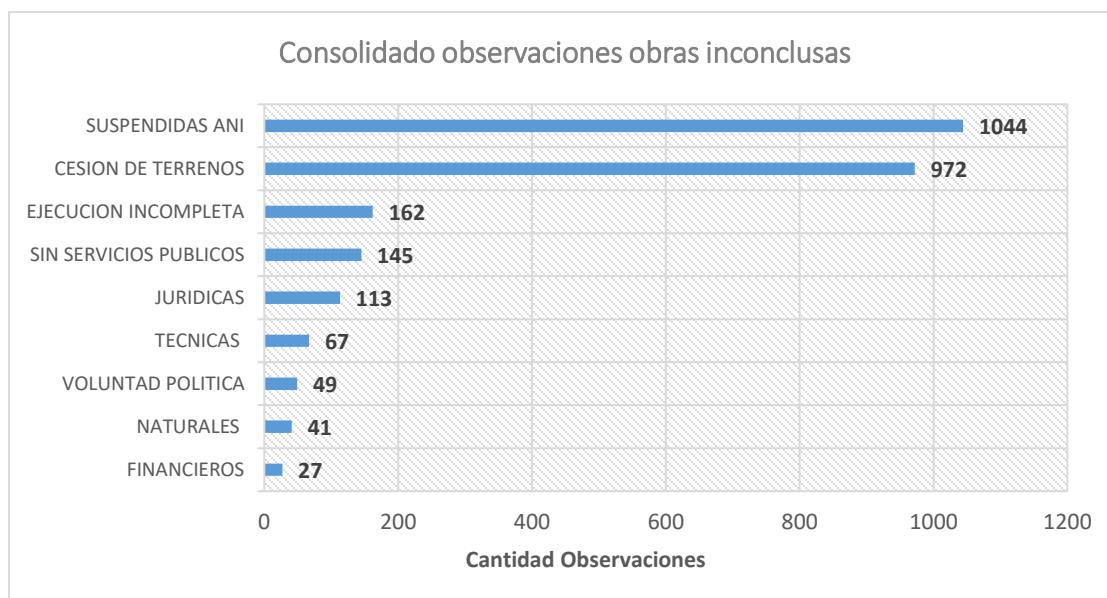
Tabla 1. Resumen obras inconclusas en instituciones educativas, extraído de la Base de datos Diari Contraloría General de la Republica

Fuente. Elaboración propia, información extraída de [CGR - Obra Inconclusa \(contraloria.gov.co\)](http://contraloria.gov.co)

ENTIDAD REMITENTE	GRUPO	DESCRIPCION	PRESUPUESTO TOTAL
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 5 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa El Consuelo del municipio de Tenerife - Magdalena	\$ 632.320.203,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 2 aulas y 1 laboratorio en la Institución Educativa Pueblo Bujo del municipio de Montería - Córdoba	\$ 337.495.840,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 4 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa El Sabanal del municipio de Montería - Córdoba	\$ 471.137.506,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 3 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa Llanadas del municipio de Sahagún -Córdoba	\$ 415.516.424,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 1 laboratorio en la Institución Educativa Rodania del municipio de Sahagún - Córdoba	\$ 129.233.187,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 2 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa Misael Soto Córdoba del municipio de Alto Baudó - Chocó	\$ 319.755.301,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 3 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa Luis Carlos Galán del municipio de Linares - Nariño	\$ 234.892.727,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 5 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa Nuestra Señora de Chiquinquirá del municipio de Roldanillo - Valle	\$ 613.892.722,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 4 aulas, 1 batería sanitaria y 1 laboratorio en la Institución Educativa Tomas Herrera Cantillo del municipio de San Zenón - Magdalena	\$ 567.943.958,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 3 aulas y 1 batería sanitaria en la Institución Educativa Juan Francisco Ospina sede Divino Niño del municipio de Fundación - Magdalena	\$ 447.818.453,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 4 aulas, 1 batería sanitaria y 1 laboratorio en la Institución Educativa Urbano Molina del municipio de Nueva Granada - Magdalena	\$ 612.142.113,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 3 aulas y 2 baterías sanitarias en la Institución Educativa Gilma Royero Solano del municipio de Santa Barbara de Pinto - Magdalena	\$ 373.422.777,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 6 aulas, 1 batería sanitaria y 1 laboratorio en la Institución Educativa Germania del municipio de Santa Ana - Magdalena	\$ 409.259.598,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 2 aulas, 1 batería sanitaria y 1 laboratorio en la Institución Educativa Benjamín Herrera del municipio de Ariguani - Magdalena	\$ 432.917.543,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 5 aulas, 1 baterías sanitarias y 1 laboratorio en la Institución Educativa Miguel Nevado del municipio de Santa Catalina - Bolívar	\$ 725.173.832,00
MEN	OBRA INCONCLUSA	Construcción de 7 aulas, 1 batería sanitaria y 2 laboratorios en la Institución Educativa Puerto López del municipio de Pinillos - Bolívar	\$1.394.552.237,00

Como apoyo a la definición de especificaciones técnicas esenciales que contribuyen a la eficiencia y efectividad en proyectos de infraestructura educativa, se llevó a cabo la clasificación de la información registrada en la base de datos de Registro de obras inconclusas de la Contraloría General de la República (Diari), donde existen 1'044.626 observaciones realizadas por la (ANI) Agencia nacional de Infraestructura de forma resumida, se clasifican las razones recurrentes por las cuales se suspendieron obras de infraestructura así:

Gráfica 3. Resultado de obras inconclusas



Fuente. Elaboración propia, información extraída de [CGR - Obra Inconclusa \(contraloria.gov.co\)](http://contraloria.gov.co)

Otra de las variables que arroja la información es que estas obras se concentran en el departamento del Magdalena. Como consecuencia, actualmente las obras de infraestructura señaladas se encuentran en problemas jurídicos, es decir en procesos en los que se busca aplicar sanciones a los contratistas, sin embargo, los inconvenientes fueron generados por incumplimiento de los contratistas, lo que permite establecer que los problemas técnicos se centran en realizar de manera acertada los presupuestos, verificar la calidad y disposición de materiales, características técnicas, clasificadas dentro de la presente investigación en la Categoría técnica.

De esta manera, se determina lo que parece algo lógico y que en la mayoría de los proyectos se aplica, pero que evidentemente en los municipios alejados en donde no se cuenta con personal técnico calificado no se tiene en cuenta para la planeación de proyectos de infraestructura educativa, por lo cual se determina debe ser fundamental incluirlo en un anexo técnico. Los proyectos registrados en el DIARI no son idénticos, pero, esta información es determinante para establecer que la construcción de aulas, laboratorios y baterías sanitarias son construcciones comunes y básicas, en las instituciones educativas.

7.3 INTERPRETACION DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

7.3.1. CASO ICFES BIC

El edificio ICFES BIC, presenta problemas estructurales desde el inicio de su construcción. A pesar de presentar problemas se continuo el uso del edificio hasta el año 2013. Adicional presenta problemas en la estructura por carbonatación de la estructura. En el momento de diseño y construcción del edificio, existía en la normatividad colombiana parámetros de diseño sismorresistente básico, adicional

a esto no se aplicaban parámetros de resistencia mecánica de materiales, tampoco se encontraba en la normatividad consideraciones de redes sanitarias y/o parámetros mínimos que actualmente se deben considerar en la construcción de inmuebles para uso público.

Al tratar de actualizar el inmueble para cumplir con los parámetros de la NSR-10, la entidad no conto con que era un Bien de Interés Cultural, esto hace que la entidad deba destinar varias consultorías para establecer el valor aproximado de financiar la puesta en marcha del edificio. La NSR-10, actualmente es la norma que indica los parámetros de construcción en Colombia, de acuerdo con esta normatividad el edificio ICFES BIC, debe ser modificado estructuralmente y considerar la ampliación de espacios en escaleras para cumplir con lo requeridos por la NSR-10, lo que genera un problema jurídico a la entidad al no poder destinar recursos para la actualización de la estructura del edificio, ya que esto no solo implica modificar la estructura, se debe realizar una restauración del inmueble al ser considerado un bien de interés Cultural, el problema jurídico radica en que la entidad no puede desprenderse del Bien de Interés Cultural, pero tampoco tiene la capacidad financiera para mantenerlo y menos restaurarlo.

La falta de uso y mantenimiento de las instalaciones genera un deterioro más acelerado del edificio lo cual a su vez incrementa el valor de colocar en funcionamiento el mismo. El detrimento del patrimonio del estado es evidente, al tener en sus activos un inmueble de gran valor que no contempla uso y explotación. En el diseño estructural inicial y ejecución, resalta el hecho que el concreto reforzado presentara de forma prematura problemas de carbonatación al punto de necesitar reforzamiento estructural a tan solo un año después de haber sido construido.

Por otra parte, el diseño arquitectónico no era coherente con el uso de la instalación lo que provocó que el inmueble resultara con incomodidades de confort al ser utilizadas. Al tratar de reforzar y colocar en funcionamiento la edificación, la normatividad con la que fue diseñada estructuralmente cambio, lo que produjo que se convirtiera en un proceso que lleva más de once años sin uso, sin presupuesto para mantenimiento y abandonada, con el contrapeso de ser un bien de interés cultural.

El presupuesto designado para realizar las consultorías, por ser un Bien de Interés cultural, requiere conocimientos técnicos de restauración, generando presupuestos elevados para la entidad. La definición del objeto del contrato incluía recuperar actualizar y modernizar las instalaciones del edificio, con el propósito de brindar facilidades para el desempeño laboral y confort. Lo que no consideraba el hecho, que el inmueble es un bien de interés cultural y requiere un tratamiento especial que en ocasiones se requiere tramitar permisos con curadurías urbanas para realizar adecuaciones.

7.4 ESTUDIO DE CASOS SIMILARES Y OBSERVACIONES RELACIONADOS EN LA BASE DE DATOS DIARI (CGR).

El realizar las construcciones en sitios que inicialmente fueron donaciones por particulares, pero que al momento de legalizar los predios no se concretaron ante las entidades correspondientes es otro de los factores que se reconocen. La construcción de aulas y laboratorios sin servicios públicos no permite el uso de las construcciones, al no acceder a servicios públicos no es posible brindar algún servicio por los centros educativos ya que afecta directamente la estadía dentro de las instalaciones.

Otro de los factores técnicos recurrentes, se refiere a que el presupuesto que la entidad destina para realizar las obras es demasiado bajo para lo que se pretende construir lo que se traduce en que el contratista se declara en desequilibrio económico e incumple. Los casos estudiados hacen referencia a sitios alejados de la geografía colombiana, en el departamento del Magdalena se presentaron 44% de los casos, en el departamento de Córdoba se concentra el 25% de los casos, y un 13% en el departamento de Bolívar.

De acuerdo con los datos de la CGR, es posible interpretar que la mayoría de las obras inconclusas en Colombia han sido suspendidas por observaciones generadas en la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), no obstante, la información acerca de ejecución incompleta, sin servicios públicos, técnica y financiera corresponden a datos que pertenecen a la planeación en de cada proyecto. (ingeniería Básica).

7.4.1. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS

De acuerdo con las cifras obtenidas, se establece que corresponden a factores técnicos, útiles a la ingeniería civil las siguientes variables: Técnicas, Ejecución incompleta, sin servicios públicos, financieros, suspendidas por la ANI. Para el desarrollo del trabajo, esta categoría se clasifica como técnica.

Paralelamente las variables como: suspendidas ANI y cesión de terrenos. Se clasifica en la categoría permisos y licencias.

Por otra parte, en igual nivel de importancia, sin embargo, no pertenece al objeto de estudio, se encuentran las variables: jurídicas y voluntad política, que se clasifican como categoría jurídica.

7.4.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

De acuerdo con (Sarmiento, n.d.). la información obtenida acerca de las variables técnicas, los retrasos injustificados en la ejecución y defectos en la calidad de la obra son variables que se pueden dar por la falta de planeación y poca maduración del proyecto, bajo este entendido se tiene en cuenta para la construcción del anexo técnico los siguientes conceptos:

7.4.3. TIPO DE PROYECTO

Segun el PMI (Project Management Institute, n.d.) un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo con el fin de entregar un producto o servicio único, sin embargo, cada proyecto es único en sus características clave.

De acuerdo con (Sarmiento, n.d.), los proyectos se pueden clasificar en proyectos de inversión los cuales se desarrollan con dinero propio de las empresas inversoras y buscan retorno del capital con ganancias sustanciales. Por otra parte se encuentran los proyectos de inversión social, que tienen como característica la búsqueda de mejor calidad de vida de una población, por lo general estos proyectos cuentan con presupuestos altos, lo que se convierte en una situación beneficiosa como perjudicial, toda vez que los contratistas buscan el mayor retorno de su inversión y la comunidad que busca la solución de sus necesidades con el menor precio posible.

7.4.4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de estudiar la localización de un proyecto radica en analizar las diferentes alternativas de ubicación espacial, que ofrezca los mayores beneficios, es decir la mayor ganancia. Según (Corillo Machicado & Gutiérrez Quiroga), a pesar de que existen diferentes metodologías no son utilizadas por falta de conocimiento, por parte de quienes realizan los proyectos, lo cual tiene implicaciones a corto y largo plazo, un proyecto mal ubicado puede generar incremento en los costos de materia prima e insumos, así como el valor del costo del productor final.

En infraestructura educativa la localización de un colegio depende de la cantidad de estudiantes que puedan concurrir al mismo, también del transporte que sea necesario para llegar al mismo, en lugares alejados se deben tener en cuenta las proyecciones de crecimiento poblacional.

Por otra parte, el estudio de localización debe evaluar el sitio a nivel macro teniendo en cuenta factores como: Infraestructura de servicios públicos, Normas y regulaciones específicas, condiciones climáticas, ambientales y de suelos, tendencias de desarrollo de la región. Adicional a nivel micro localización la disposición de mano de obra, servicios de comunicaciones, limitaciones tecnológicas y consideraciones ecológicas, adicional al costo de transporte.(Corillo Machicado & Gutiérrez Quiroga, n.d.)

7.4.5. TAMAÑO DEL PROYECTO

El Proyecto ICFES BIC se concibió como un conjunto de instalaciones administrativas para apoyo a la educación que cubre alrededor de 3000 metros. Una planificación adecuada del tamaño del proyecto permite optimizar los recursos. Por ejemplo, el diseño facilitó la adaptación a las características del terreno, reduciendo la necesidad de costosas modificaciones durante la construcción. Los informes técnicos destacan que mantener el tamaño dentro de estos límites fue crucial para evitar retrasos y sobrecostos, aspectos fundamentales en la gestión de proyectos de esta envergadura (Rodríguez & López, 2018).

Se realizó una investigación centrada en mejorar la gestión de proyectos de infraestructura educativa, utilizando como estudio de caso el Proyecto ICFES BIC. Este modelo incorporó estrategias para la gestión de recursos, la programación de actividades y el control de calidad, lo que resultó en una mayor eficiencia en términos de tiempo y costos. La implementación de este modelo no solo optimizó la viabilidad económica del proyecto, sino que también creó un marco de referencia para futuras iniciativas en infraestructura educativa, destacándose como un ejemplo de buenas prácticas en la gestión de proyectos.

7.4.6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El edificio ICFES BIC actualmente está avaluado en \$ 11.971.965.000,00, millones de pesos, lo que representa una inversión significativa que exige una gestión financiera cuidadosa. Una de las claves en la optimización del presupuesto es la adopción de una estrategia de compras centralizada, que permite negociar precios más bajos en materiales de construcción y equipos, logrando importantes ahorros. (Gómez & Pérez, 2020).

La investigación realizada en el Proyecto ICFES BIC demostró que una gestión financiera rigurosa, combinada con el uso de herramientas tecnológicas y una estrategia de compras centralizada, es fundamental para optimizar los costos y mejorar la calidad de los proyectos de infraestructura educativa.

El análisis del Proyecto ICFES BIC ha dado lugar a un modelo de gestión que sirve como manual de prácticas que se deben tener en cuenta para el desarrollo de futuros proyectos educativos. Este modelo destaca la necesidad de una visión integral que combine una sólida planificación técnica y financiera, la implementación de tecnologías avanzadas y una gestión eficiente de los recursos.

7.4.7. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

La metodología utilizada en el Proyecto ICFES BIC fue la construcción tradicional, para el año de 1968, al pasar el tiempo la carbonatación de la estructura necesito varios refuerzos estructurales, esta construcción para la época actual, se convierte en un método antiguo que no ofrece las garantías de resistencia y durabilidad necesarias en esta clase de proyectos. De esta manera y con el objetivo de optimizar la gestión de proyectos de infraestructura educativa, se llevó a cabo un estudio de caso en el Proyecto ICFES BIC; Este estudio dio como resultado el desarrollo de un modelo técnico que, a través de un buen proceso de planeación, prácticas de gestión de recursos, tiempo y calidad, logra mejorar significativamente la eficiencia y sostenibilidad del proyecto.

Gracias a los diferentes inconvenientes por los que ha pasado el Proyecto ICFES BIC, se ha convertido en un caso de estudio para la gestión de proyectos de infraestructura educativa. El modelo desarrollado en esta investigación proporciona un marco de referencia para futuros proyectos, demostrando que una gestión eficiente puede conducir a resultados de alta calidad y sostenibilidad.

Los hallazgos del estudio sugieren que la optimización en la gestión de proyectos de infraestructura educativa, como el Proyecto ICFES BIC, se basa en una planificación detallada y la adopción de metodologías innovadoras. Definir el tamaño adecuado del proyecto facilita una gestión eficiente de los recursos, evitando sobrecostos y retrasos. Un presupuesto detallado y realista asegura la disponibilidad de fondos en cada etapa del proyecto, y la metodología de construcción acelera el proceso y mejora la calidad de la infraestructura final. No obstante, el estudio también muestra que la optimización enfrenta varios desafíos. La coordinación entre las diferentes fases del proyecto, desde el diseño hasta la construcción, requiere un esfuerzo continuo para mantener la coherencia y alineación con los objetivos iniciales.

7.4.8. VARIABLES

El análisis del Proyecto ICFES BIC, centrado en la optimización de la gestión de proyectos de infraestructura educativa, permitió investigar la relación entre la eficiencia del proyecto como variable dependiente y la efectividad del proyecto como variable independiente. Esta investigación se enfocó en desarrollar y aplicar un modelo técnico eficiente que abarcara diversos aspectos de la gestión del proyecto, tales como presupuestación, planificación, ejecución y control de calidad.

- **Eficiencia del proyecto como variable dependiente:** La eficiencia del Proyecto ICFES BIC se midió a través de indicadores clave como el cumplimiento del cronograma, la optimización de los recursos y la calidad de la obra final. En otras palabras, se evaluó en qué medida el proyecto logró sus metas dentro de los límites presupuestarios y de tiempo establecidos, minimizando retrasos y sobrecostos.

Tras lo dicho, el modelo técnico implementado se enfocó en optimizar la eficiencia a través de soluciones innovadoras como BIM. Esta herramienta digital permite una planificación más detallada y una coordinación más efectiva entre los equipos, reduciendo considerablemente errores y retrasos, tal como lo demuestran estudios previos (Goulding, 2012). Además, la centralización de las compras agiliza los procesos y disminuye los costos, siguiendo las recomendaciones de expertos en la materia (Bryde, 2013).

- **Efectividad del Proyecto como Variable Independiente:** La efectividad del proyecto se vinculó directamente a su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Se evaluó si el modelo técnico, a través de la implementación de mejores prácticas y tecnologías avanzadas, garantizaba el cumplimiento de los objetivos estratégicos y la perdurabilidad de los resultados. La investigación de Gledson (2015) evidencia que la implementación de BIM y la centralización de las compras tuvo un impacto positivo en la eficiencia global del proyecto. Al mejorar la calidad del trabajo y reducir los costos, estas estrategias permitieron optimizar el uso de los recursos y alcanzar los objetivos establecidos.

Frente a tales variables, se puede decir que se refleja una correlación directa entre la efectividad del proyecto (variable independiente) y su eficiencia (variable dependiente). La implementación exitosa de BIM y la centralización de las compras no solo mejoraron la precisión en la planificación y ejecución, sino que también aumentaron la eficiencia al reducir tanto el tiempo como los costos, además de mejorar la calidad del producto final. Esta relación indica que la efectividad en la adopción de estrategias de gestión avanzadas y tecnologías innovadoras es crucial para optimizar la eficiencia en proyectos de infraestructura educativa (Pishdad-Bozorgi, 2017).

Detallando lo expuesto, se afirma entonces que fue posible indicar que los defectos en la calidad de la obra, retrasos injustificados en la ejecución y la falta de permisos o licencias se clasifican como fallas técnicas, así mismo en la contratación pública se puede decir que corresponden a fallas en la planeación que afectan directamente en la ejecución.

La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), dentro del listado maestro de documentos considero incluir un manual en el cual realiza un procedimiento detallado acerca de cómo realizar la supervisión técnica administrativa jurídica contable y financiera, así mismo clasifica otros cuatro elementos propios que se deben tener en cuenta : ambiental, predial, social y riesgos, el modelo tecnico proporciona el elemento de clasificación necesaria para definir las características de un proyecto, así mismo trata por separado los elementos técnicos de los jurídicos y despeja el camino para determinar las especificaciones que debe contener un anexo técnico para cualquier proyecto.

De acuerdo con la información obtenida en el registro de obras inconclusa DIARI, es posible identificar entre los años 2012 y 2013, diez y seis (16), registros que corresponden a obras inconclusas de infraestructura educativa, por lo tanto, La falta de planificación adecuada, los problemas financieros, la gestión ineficiente de los recursos y la falta de coordinación entre las diferentes entidades involucradas fueron factores determinantes en el fracaso de estos proyectos educativos, inicialmente concebidos para mejorar las condiciones de aprendizaje.

A su vez, los estudios de caso demuestran que el éxito de los proyectos de infraestructura educativa está estrechamente ligado a la existencia de un modelo técnico bien definido. La ausencia de un enfoque estructurado para la gestión de estos proyectos ha sido un obstáculo recurrente, generando una serie de problemas que han llevado al fracaso de las iniciativas. En efecto, adoptar un modelo técnico como el del Proyecto ICFES BIC permitiría superar los obstáculos actuales. Al integrar una planificación rigurosa, tecnologías avanzadas y una gestión financiera óptima, este modelo no solo reduciría los proyectos inconclusos, sino que también mejoraría la calidad y la eficiencia en la construcción de infraestructuras educativas.

Ahora bien, complementando a lo expuesto, para optimizar la ejecución de proyectos de infraestructura educativa, como lo demuestra el caso de estudio "Proyecto ICFES BIC", resulta fundamental establecer criterios técnicos precisos que sirvan como guía en cada etapa del proceso constructivo. A continuación, se detallan algunas de estas especificaciones técnicas clave:

1. **Uso de Building Information Modeling (BIM):** Mediante la implementación de BIM se generan modelos digitales tridimensionales altamente detallados que integran toda la información del proyecto. Esta herramienta innovadora optimiza la coordinación entre equipos, minimiza errores y permite una visualización anticipada de posibles conflictos, lo que se traduce en una ejecución más eficiente y eficaz de los proyectos de construcción.
2. **Estrategia de Compras Centralizada:** La consolidación de las compras en un único punto de gestión permite obtener mejores precios, reducir los tiempos de entrega y asegurar una calidad uniforme de los materiales. De esta forma, se optimizan los recursos, se disminuyen los costos y se garantiza la continuidad de las obras.
3. **Gestión Financiera Rigurosa:** Es la implementación de sistemas de control financiero detallados, que incluyen presupuestos rigurosos y un seguimiento constante de los costos, permite una gestión más precisa de los proyectos, minimizando riesgos y optimizando los recursos.
4. **Planificación de Actividades y Cronograma Detallado:** Es la elaboración de un cronograma que incluye tiempos de contingencia para imprevistos garantiza una mayor flexibilidad en la ejecución del proyecto, reduciendo el impacto de posibles retrasos y asegurando el cumplimiento de los plazos establecidos.
5. **Control de Calidad Estricto:** La implementación de estrictos protocolos de control de calidad, que incluyen inspecciones regulares y pruebas de materiales, garantiza que la construcción cumpla con los estándares

establecidos, evitando así la necesidad de realizar correcciones posteriores y asegurando la calidad y durabilidad de la infraestructura educativa.

6. **Uso de Tecnologías Sostenibles:** Al incorporar sistemas de ahorro de energía y técnicas de gestión de residuos, se optimiza el consumo de recursos y se minimiza la generación de desechos, lo que contribuye a una mayor eficiencia energética y a una menor huella ambiental del proyecto.
7. **Capacitación del Personal:** La oferta de programas de formación personalizados, adaptados a las necesidades específicas de cada proyecto, maximiza el impacto de la capacitación y garantiza un mejor retorno de la inversión.
8. **Comunicación y Coordinación Efectiva:** La implementación de canales de comunicación fluidos y reuniones periódicas garantiza que todos los involucrados estén siempre en la misma página, lo que facilita la coordinación de tareas y la resolución oportuna de problemas, evitando retrasos y desviaciones del proyecto.
9. **Monitoreo y Evaluación Continua:** Mediante un seguimiento continuo del progreso del proyecto, se identifican y mitigan de manera proactiva los riesgos que puedan surgir, optimizando la asignación de recursos y garantizando el éxito del proyecto.

Estas especificaciones técnicas son fundamentales para asegurar la construcción de infraestructuras educativas de alta calidad y sostenibles, optimizando los procesos de gestión y garantizando la eficiencia en la ejecución de los proyectos.

7.5 VERIFICACIÓN DE PERMISOS AMBIENTALES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN

Actualmente es inadmisibles omitir el hecho que los proyectos de infraestructura generan impactos ambientales, de allí establece la normatividad colombiana mediante el Decreto 1076 de 2015, que se debe realizar un estudio de impacto ambiental como instrumento básico de viabilidad para los proyectos de infraestructura, el cual permite establecer la demanda de recursos naturales por parte del proyecto, de lo cual depende la expedición de permisos y licencias, por lo cual no es posible iniciar algún proyecto sin este requisito crítico que afecta directamente el proyecto.

Los problemas de obras inconclusas ha sido el resultado de la variedad de problemas técnicos, jurídicos y catastrales, parte de los resultados hallados demuestran que la falta de permisos, licencias y conceptos ambientales, generan la suspensión de obras, en algunos casos críticos adicional a la suspensión, multas y demoliciones definitivas.

Dentro de la fase de planeación es necesario destinar un capítulo dedicado a la verificación de permisos ambientales, licencias de construcción y permisos adicionales, dado el impacto que puede generar en un proyecto. Las consecuencias

de no contar con los permisos ambientales necesarios resultan en suspensiones inmediatas, adicional al valor de las multas impuestas que pueden generar desequilibrio económico y financiero del contrato.(León Wintaco, 2022).

Para definir las licencias y permisos necesarios en el desarrollo de proyectos de infraestructura educativa, es necesario consultar la normatividad y las entidades nacionales que las otorgan, como: Curadurías Urbanas, secretarías de Planeación Municipal o Distrital. La entidad nacional encargada de otorgar las licencias ambientales y Planes de Manejo Ambiental es la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales).

De acuerdo al (Decreto 1077 de 2015, n.d.), artículos 2.2.6.1.1.2. al 2.2.6.1.1.7. modificado por el Decreto 1783 de 2021, las curadurías urbanas en términos generales realizan el estudio y expedición de 5 clases de licencias: urbanización, parcelación, subdivisión, construcción e intervención y ocupación del espacio público. Estos trámites son llevados a cabo por curadores en aquellos municipios que cuentan con la figura, en los demás municipios corresponde a la autoridad municipal o distrital competente.

7.5.1. LICENCIA DE URBANIZACIÓN

(Decreto 1077 de 2015, n.d.) artículo 2.2.6.1.1.4, modificado por el artículo 7 del Decreto 1783 de 2021. Es el permiso para ejecutar en uno o varios predios localizados en suelo urbano, la creación de espacios públicos, privados, vías públicas y la ejecución de obras de infraestructura de servicios públicos domiciliarios. Es posible requerir la licencia de urbanización sobre suelos de expansión urbana una vez adoptado el respectivo plan parcial y durante el término de su vigencia.

Las modalidades de la licencia de urbanización son:

Desarrollo: Es el permiso para adelantar obras de urbanización en uno o varios predios urbanizables, que no se encuentren urbanizados en los cuales se permiten las actuaciones de urbanización.

Saneamiento: Es el permiso para construir vías, parques, infraestructura de servicios públicos domiciliarios y demás zonas de cesión aprobadas en licencias urbanísticas vencidas, con el fin de que se culmine la construcción y dotación de las zonas de cesión pública.

Reurbanización: Es el permiso sobre uno o varios predios contenidos total o parcialmente en licencias de urbanización o en actos administrativos de legalización que estén definidos por áreas consolidadas o urbanizadas, o por predios que tengan licencias de urbanización vigentes, donde se requiera adelantar un proceso adicional de urbanización o modificar el existente.

7.5.2. LICENCIA DE PARCELACIÓN

(Decreto 1077 de 2015, n.d.) artículo 2.2.6.1.1.5, modificado por el artículo 1 del Decreto 1197 de 2016 y por el artículo 8 del Decreto 1783 de 2021.

Es el permiso para ejecutar en uno o varios predios, la creación de espacios públicos y privados, y la ejecución de obras para vías públicas que permitan destinar los predios resultantes a los usos permitidos por el Plan de Ordenamiento Territorial.

7.5.3. LICENCIA DE SUBDIVISIÓN

(Decreto 1077 de 2015, n.d.) artículo 2.2.6.1.1.6, modificado por el artículo 3 del Decreto 1203 de 2017 y por el artículo 9 del Decreto 1783 de 2021.

Es el permiso para dividir uno o varios predios, de conformidad con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad vigente. Las modalidades de la licencia de subdivisión son tres; subdivisión rural, Subdivisión urbana y reloteo.

- Subdivisión rural: Es el permiso para fraccionar materialmente uno o varios predios ubicados en suelo rural o de expansión urbana de conformidad con el Plan de Ordenamiento Territorial y la normatividad agraria, cultural y ambiental aplicables a estas clases de suelo, garantizando la accesibilidad a cada uno de los predios resultantes.
- Subdivisión urbana: Es el permiso para fraccionar materialmente uno o varios predios urbanizables no urbanizados ubicados en suelo urbano.
- Reloteo: Es permiso para fraccionar, redistribuir o modificar el loteo de uno o más predios previamente urbanizados o legalizados. En esta modalidad de licencia se podrá realizar redistribución de los espacios privados.

Ninguna de las modalidades de la licencia de subdivisión autoriza la ejecución de obras de infraestructura o de construcción.

7.5.4. LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN

(Decreto 1077 de 2015, n.d.) artículo 2.2.6.1.1.7, artículo 2 del Decreto 1197 de 2016, el artículo 4 del Decreto 1203 de 2017 y por el artículo 10 del Decreto 1783 de 2021. Es la autorización para desarrollar edificaciones, áreas de circulación y zonas comunales en uno o varios predios. En las licencias de construcción se sintetizarán de manera específica usos, edificabilidad, volumetría, accesibilidad y demás aspectos técnicos aprobados para la edificación. Las modalidades de la licencia de construcción son nueve:

1. Obra nueva: Es el permiso para adelantar obras de edificación en terrenos no construidos o cuya área esté libre.
2. Ampliación: Es el permiso para incrementar el área construida de una edificación existente, entendiéndose por área construida la parte edificada

que corresponde a la suma de las superficies de los pisos, excluyendo azoteas y áreas sin cubrir o techar.

3. Adecuación: Es el permiso para cambiar el uso de una edificación o parte de ella, se debe garantizar la permanencia total o parcial del inmueble original.
4. Modificación: Es el permiso para variar el diseño arquitectónico o estructural de una edificación existente.
5. Restauración: Es el permiso para adelantar las obras tendientes a recuperar y conservar un inmueble o parte de este.
6. Reforzamiento Estructural: Es el permiso para intervenir o reforzar la estructura de uno o varios inmuebles, con el objeto de acondicionarlos a niveles adecuados de seguridad sismo resistente.
7. Demolición: Es el permiso para derribar total o parcialmente una o varias edificaciones existentes en uno o varios predios. Se concede de manera simultánea con cualquier modalidad adicional de licencia de construcción.
8. Reconstrucción: Es el permiso que se otorga para volver a construir edificaciones que contaban con licencia o con acto de reconocimiento y que fueron afectadas por la ocurrencia de algún siniestro.
9. Cerramiento: Es el permiso para encerrar de manera permanente un predio de propiedad exclusiva.

7.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA EVALUAR LA PERTINENCIA DE LA ESTRUCTURACIÓN DE UN APÉNDICE TÉCNICO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Los estudios de caso del Proyecto ICFES BIC nos proporcionan una valiosa fuente de información para analizar la viabilidad de incluir un apéndice técnico detallado en la formulación de proyectos de infraestructura educativa similares. A continuación, presentaremos los resultados de este análisis:

a. Disminución de los costos operativos a través de una gestión eficiente de los recursos.

Hallazgos: La aplicación del modelo técnico del Proyecto ICFES BIC resultó en un significativo ahorro de costos de construcción, alcanzando una disminución del 18.75%. Este logro se atribuye a la optimización de los procesos de compra, al uso de tecnologías como el BIM y a una mejor gestión de los recursos.

Análisis: La reducción de costos sin comprometer la calidad del proyecto es una prueba contundente de la efectividad del apéndice técnico. Esto demuestra que una guía de gestión de recursos y control financiero bien diseñada es fundamental para garantizar la eficiencia económica en proyectos de infraestructura educativa.

b. Aceleración de los procesos.

Hallazgos: La implementación de un plan de proyecto detallado y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas para la gestión del tiempo y las actividades resultaron en una reducción del 25% en los tiempos de ejecución.

Análisis: La reducción en los tiempos de ejecución demuestra que el apéndice técnico es una herramienta eficaz para optimizar la gestión del tiempo en los proyectos. Al proporcionar directrices claras sobre la programación y secuenciación de actividades, el apéndice garantiza la finalización de los proyectos dentro de los plazos establecidos, evitando así retrasos costosos.

c. Elevación de los estándares de construcción.

Hallazgos: El Proyecto ICFES BIC logró disminuir considerablemente el índice de retrabajos, pasando del 15% al 5%. Este notable avance es resultado de la implementación de estándares de calidad rigurosos y de un control exhaustivo durante todas las etapas de la construcción.

Análisis: La inclusión de un apéndice técnico detallado en la formulación de proyectos es fundamental para garantizar una alta calidad en la construcción. Al establecer normas claras y procedimientos de control, el apéndice minimiza errores y retrabajos, optimizando así los resultados finales.

d. Desarrollo sostenible y ahorro energético.

Hallazgos: Al incorporar prácticas sostenibles y tecnologías ecoeficientes, el proyecto logró una notable mejora en su eficiencia energética. Esta optimización no solo redujo los costos operativos a largo plazo, sino que también posicionó al proyecto como una iniciativa más sostenible.

Análisis: La incorporación de un apéndice técnico que aborde la sostenibilidad y la eficiencia energética en proyectos de infraestructura educativa es una decisión estratégica. Estas prácticas no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también optimizan los costos operativos a largo plazo.

e. Percepción de los stakeholders sobre el proyecto.

Hallazgos: Los actores clave del Proyecto ICFES BIC expresaron una gran satisfacción con la ejecución del proyecto, resaltando la claridad en la comunicación y la eficiente gestión de recursos. Así, al implementar entrevistas se encuentra que el 85% de coincidieron en que el modelo técnico implementado fue fundamental para el éxito del proyecto.

Análisis: La satisfacción de los stakeholders es un indicador clave del éxito de un proyecto. Un apéndice técnico que defina procesos claros para la comunicación y

coordinación entre los diferentes actores es fundamental para lograr esta satisfacción y garantizar el éxito general del proyecto.

8. CONCLUSIONES

El estudio de caso del Proyecto ICFES BIC demuestra que un enfoque integral y bien planificado puede optimizar significativamente la gestión de proyectos de infraestructura educativa. Al considerar de manera rigurosa el tamaño del proyecto, implementar un presupuesto preciso y adoptar una metodología de construcción eficiente, se lograron resultados positivos que pueden servir de modelo para futuros proyectos en el sector educativo.

Este análisis subraya la importancia de la planificación estratégica y la innovación en la construcción de infraestructura educativa, sugiriendo que estos elementos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad y el éxito de los proyectos en este sector. La experiencia obtenida a través del Proyecto ICFES BIC puede ofrecer valiosas lecciones para la optimización de proyectos similares en otras regiones de Colombia y en el ámbito internacional.

Por otro lado, al analizar los resultados del Proyecto ICFES BIC, se observa que la inclusión de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa ha sido clave para lograr una reducción de costos, una mejora en la calidad y un aumento en la eficiencia operativa. Entendido esto, La inclusión de un apéndice técnico en la planificación de proyectos no solo permite un control más riguroso sobre los recursos y la ejecución, sino que también asegura que los proyectos cumplan con los estándares de calidad y sostenibilidad. En resumen, los resultados obtenidos apoyan la importancia de estructurar un apéndice técnico como una herramienta clave para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura educativa, siguiendo el ejemplo exitoso del Proyecto ICFES BIC.

Corroborando lo descrito, se afirma que entonces, que la presente investigación pudo determinar los parámetros específicos que deben ser incluidos en un anexo técnico para la gestión de proyectos de infraestructura educativa basado en el caso de estudio ICFES BIC. De ahí que se concuerde en la creación de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa, en la que se establece, que ésta no solo es pertinente, sino también imprescindible. Los estudios de caso, como el Proyecto ICFES BIC, evidencian que la inclusión de un apéndice técnico estandarizado puede incrementar notablemente la eficiencia y efectividad en la gestión y ejecución de estos proyectos.

Al identificar y definir los estudios, diseños y licencias necesarios que optimizan la eficiencia en la gestión de proyectos de infraestructura se establece un proceso más riguroso y estructurado desde el inicio. Esto permite anticipar posibles obstáculos y mitigar riesgos, asegurando que todas las etapas del proyecto se ejecuten de manera fluida y sin contratiempos.

Además, contar con un marco claro de estudios y diseños facilita la coordinación entre los diferentes actores involucrados, desde los ingenieros y arquitectos hasta las autoridades locales responsables de otorgar licencias. Este enfoque no solo mejora la precisión en la planificación y ejecución, sino que también reduce los tiempos de aprobación y evita retrasos costosos.

Por otro lado, la correcta definición de estos elementos es esencial para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y sostenibilidad, alineándose con las normativas vigentes y las mejores prácticas internacionales. En última instancia, esta metodología contribuye a una gestión de proyectos más eficiente, optimizando los recursos y maximizando el valor del resultado final.

Finalmente se puede concluir conforme al desarrollo e intervención del presente estudio que la adopción de especificaciones técnicas y metodologías avanzadas desde la fase de planificación influye directamente en la optimización de tiempos y costos. La integración de herramientas tecnológicas como BIM y la implementación de estrategias de gestión financiera rigurosas son elementos clave que aumentan la eficiencia en la ejecución de los proyectos.

Un apéndice técnico bien estructurado sirve como un marco de referencia fundamental para estandarizar las mejores prácticas en la construcción de infraestructura educativa. Esto no solo garantiza la calidad y sostenibilidad de los proyectos, sino que también facilita la replicabilidad de los resultados en futuros proyectos, proporcionando una base sólida para la planificación y ejecución.

9. RECOMENDACIONES

Para garantizar el éxito en la entrega de proyectos de infraestructura educativa, es necesario adoptar un enfoque de gestión de proyectos que priorice la optimización de procesos. El caso del Proyecto ICFES BIC demuestra que una planificación detallada, la implementación de tecnologías avanzadas, una gestión financiera rigurosa y la incorporación de un apéndice técnico estructurado son elementos clave para mejorar la eficiencia, reducir costos y asegurar la satisfacción de las comunidades educativas. De ahí, que surjan las siguientes recomendaciones:

- I. **Desarrollo de un Apéndice Técnico Estándar:** Se sugiere la creación y adopción de un apéndice técnico estándar en la formulación de proyectos de infraestructura educativa, que contemple especificaciones detalladas sobre las metodologías de construcción, la incorporación de tecnologías innovadoras, y las estrategias de gestión financiera.
- II. **Capacitación en Herramientas Tecnológicas:** Es esencial brindar formación a los equipos de proyecto en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas como BIM, lo que no solo optimizará la planificación y ejecución, sino que también promoverá una gestión integrada y colaborativa de los proyectos.
- III. **Implementación de Mejores Prácticas:** Se aconseja que las entidades responsables de la gestión de proyectos de infraestructura educativa adopten y adapten las mejores prácticas identificadas en estudios de caso exitosos, tales como la estrategia de compras centralizadas y metodologías de construcción eficientes, para optimizar los recursos y mejorar la calidad de las obras.
- IV. **Monitoreo y Evaluación Continua:** Es vital establecer un sistema de monitoreo y evaluación constante que permita evaluar la efectividad del apéndice técnico en la práctica, asegurando que este evolucione y se ajuste a las necesidades y desafíos específicos de cada proyecto.

Los resultados de los casos de estudio corroboran las conclusiones y recomendaciones expuestas ya que refuerzan la necesidad de una planificación rigurosa en proyectos educativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfakhri, A. Y. Y., Ismail, A., & Khoiry, M. A. (2018). The effects of delays in road construction projects in Tripoli, Libya. *International Journal of Technology*, 9(4), 766–774. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i4.2219>
- Araya Obando, A., Zúñiga, M. A., Sandoval Quirós, M., Araya Rodríguez, M., & Solano Molina, E. A. (2023). *CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN*.
- Arias Domínguez, C. R., Rivera, C. Z., Max, X., & Lescano, B. (2023). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA Integración del Last Planner System y el método CBA para la mejora de la Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil AUTORA: Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil AUTOR*.
- Arizón Fanlo, J. D. D. J. A. A. T. A. E. (2022). *FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES INSTITUTO EMPRESA Y HUMANISMO MODELO MEJORADO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS*.
- Barbosa Páramo, M., Rojas Vásquez, R. J., Soto Vargas, M. D., & Martínez Mendoza, J. G. (2019). *ANÁLISIS DE PLIEGOS TIPO PARA LA TRANSPARENCIA EN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO COMO INGENIEROS CIVILES*.
- CEPAL. (2016). *I Reunión de la Mesa Directiva de la Conferencia Regional sobre Desarrollo Social de América Latina y el Caribe*.
- CGR. (2024). *Rendición de información obras inconclusas PREGUNTAS FRECUENTES Oficina de planeación*.
- CONTEC, I. C. de N. T. y Certificación. (2006). *NTC-4595 MINEDUCACION*.
- Contraloría, G. de la R. (2020). *Contraloría identificó 1.176 proyectos críticos, obras inconclusas y elefantes blancos sin utilidad pública y social, por \$8,6 billones - Contraloría*. <https://www.contraloria.gov.co/es/w/contralor%C3%ADa-identific%C3%B3-1.176-proyectos-cr%C3%ADticos-obras-inconclusas-y-elefantes-blancos-sin-utilidad-p%C3%BAblica-y-social-por-8-6-billones>
- Contraloría, G. de la R. (2024). *ANÁLISIS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA TERRITORIAL OBRAS INCONCLUSAS ANÁLISIS NACIONAL CONSOLIDADO*.
- Corillo Machicado, F., & Gutiérrez Quiroga, M. (n.d.). *Localizacion 17-08-2024 anexo-tecnico*.
- Decreto 1077 de 2015, M. de V. (n.d.). *MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio” EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA*.
- Díez Silva, M. H., Amaya Pérez, -Ezcurdia, M, Ramos, F. N. G., & Montes Guerra, M. I. (2012). *Medición del desempeño y éxito en la dirección de proyectos. Perspectiva del Manager público*.

- Duque Botero, J. D. (2019). *Los beneficios y retos de la adopción de pliegos de condiciones tipo para la promoción de la integridad y competencia en el Sistema de Compra Pública colombiano*.
- Duque, Ivan. (2019). Decreto 342 de 2019 - Gestor Normativo - Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90750>
- Dussán Ardila, T. L. (2021). *FACTORES CAUSALES DE DESVIACIONES PRESUPUESTALES EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA EN COLOMBIA* UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍAS PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL NEIVA 2021.
- Gamarra, S., & Cabrera, J. E. (2024). EL IMPACTO DE UN TRANVÍA URBANO NO PLANIFICADO: ANÁLISIS DE SU IMPLEMENTACIÓN Y LAS TRANSFORMACIONES EN EL ENTORNO URBANO. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 23(2). <https://doi.org/10.23881/idupbo.023.2-5e>
- Gutierrez, & Florez. (2021). ARTICULO FINAL_antecedente_Justificacion_problema.
- Hernández Sampieri, R. (n.d.). *Metodología de la investigación Sampieri*. 6.
- ICFES. (2015). *ANEXO TECNICO*.
- ICONTEC. (2023). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 6705:2023 Elaboración de planes de infraestructura escolar E: Development of school infrastructure plans* CORRESPONDENCIA: DESCRIPTORES: planes; planes de educación; planes de infraestructura; edificios escolares; diseño de instalaciones escolares.
- ICONTEC, I. C. de N. T. y C. (2016). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 6199 E: PLANNING AND DESIGN OF ENVIRONMENTS FOR INITIAL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF INTEGRAL CARE* CORRESPONDENCIA.
- ICONTEC, I. C. de N. T. y Certificación. (2007). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5555 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA INSTITUCIONES DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO E: MANAGEMENT SYSTEMS FOR THE QUALITY OF EDUCATION INSTITUTIONS JOB TRAINING* CORRESPONDENCIA.
- Instituto Distrital, P. C. (2021, January 18). *Instituto Distrital de Patrimonio Cultural*.
- León Wintaco, Y. A. (2022). *Consecuencias jurídicas derivadas de la omisión de permisos ambientales en los contratos relacionados con la construcción de obras públicas para el servicio de acueducto municipal*. [Tesis]. Universidad La Gran Colombia.
- Ley 2020 Del 17 de Julio de 2020. Retrieved April 14, 2024, from <https://www.contraloria.gov.co/web/registro-de-obras-inconclusas>
- Merma, L. M., & Amorós, J. Octavio. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA Para optar el Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS*.
- Ministerio de Ambiente, V. y D. Territorial. (2010). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial Dirección del Sistema Habitacional República de Colombia COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997) NSR-10 TÍTULO A-REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE*.

- Miranda López, F. (2018a). *Educational infrastructure policies and their effect on student learning: a comparative analysis in Latin American countries*.
- Miranda López, F. (2018b). *Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública*.
- Nascimento, T. C., Sousa Neto, M. V. de, Milito, C. M., & Oliveira Júnior, P. C. M. de. (2014). Factores que contribuem para a maturidade em gerenciamento de projetos: o caso de um governo estadual. *Revista de Administração*, 49(2), 415–428. <https://doi.org/10.5700/rausp1155>
- Nuevo López, A., Ventura Fernández, J., & Gaviria Narváez, A. (2023). Geografía: cambios, retos y adaptación. In *Geografía: cambios, retos y adaptación*. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE GEOGRAFÍA. <https://doi.org/10.21138/cg/2023.lc>
- OCDE. (2016). *OCDE RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO SOBRE CONTRATACIÓN PÚBLICA* Dirección de Gobernanza Pública.
- PEMP, P. I. (2018). FV_003109026001_fichatecnica. MINISTERIO DE CULTURA.
- Pérez Buitrago, S. (2018). *ley1882 comentarios de la cámara colombiana de la infraestructura-cci "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"* AUTOR: AUTOR.
- Porras Díaz, Hernán., Rivera Sánchez, G. Omar., & Guerra Galvis, A. Jose. (2014). Lean Construction philosophy for the management of construction projects: a current review. *AVANCES Investigación En Ingeniería*, 11(1).
- Project Management Institute. (n.d.). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*.
- Raynaud, N. C., Mogrovejo, J. M., & Santander, P. (2018). Año 3 N° 5 Enero-Junio. 184–190.
- Sarmiento, J. A. (n.d.). *Evaluación de proyectos*.
- Transparencia por Colombia. (2023, July 14). *Corporación Transparencia por Colombia*. <https://transparenciacolombia.org.co/recomendaciones-post-acceso-contratacion-publica-ocde/#:~:text=Este%20documento%20recoge%20los%20resultados%20del%20seguimiento%20a,los%20compromisos%20post-acceso%20de%20Colombia%20ante%20la%20OCDE.>
- Valqui, C. A., & Yglesias, M. A. (2023). Retrasos del Avance de Ejecución de Obras y sus posibles causas en el Gobierno Regional de Pasco - 2022. *Llamkasun*, 4(2), 02–09. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i2.120>

ANEXOS

Anexo técnico

1. Normatividad técnica:

La gerencia de proyectos requiere de la coordinación extraordinaria de varios factores que se complementan entre sí, actualmente es imposible desarrollar un proyecto de infraestructura sin tener en cuenta conceptos técnicos, jurídicos, económicos y ambientales.

La importancia de definir inicialmente si es necesario cumplir diferentes requisitos o factores que se deben tener en cuenta en la fase de planeación de proyectos de infraestructura, permite dar un aval técnico, jurídico, económico y ambiental de cualquier proyecto, aunque es una lista extensa y aun así no recoge los por menores de la construcción de infraestructura, las normas técnicas y ambientales se convierten en requisitos legales de obligatorio cumplimiento.

El costo generado para lograr aproximar el valor de referencia de permisos ambientales y licencias de construcción forja la viabilidad de llevar a cabo el proyecto, sin embargo, tener en cuenta que tramitar licencias ambientales y permisos de construcción, requiere personal profesional calificado en áreas del conocimiento específicas.

Los factores antes mencionados generan costos, al tener contemplados estos costos, los proyectos de infraestructura pueden en la fase de planeación contar con la viabilidad económica que da vida a un acercamiento al presupuesto inicial.

Dando prioridad a los requisitos inicialmente técnicos de realizar una construcción de infraestructura educativa se proyecta un listado de verificación que clasifica los aspectos mas importantes de la norma técnica de sismo resistencia colombiana NSR-10 las respuestas de las preguntas, aunque sencillas permite vislumbrar que requerimientos son importantes para el proyecto.

El siguiente apartado realiza preguntas que buscan determinar la aplicación para las normas:

- ✓ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10
- ✓ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-330)
- ✓ Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas "RETIE"
- ✓ Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10				
1. Clasificación y Zonificación Sísmica	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Se ha identificado la zona sísmica correspondiente según el NSR-10?				
¿Se han utilizado los mapas de amenaza sísmica para el diseño de la estructura?				

2. Criterios de Diseño Estructural				
¿Se han calculado las cargas sísmicas actuantes en la estructura?				
¿Se ha realizado el análisis estructural estático y dinámico según lo requerido?				
¿Se ha considerado el factor de importancia de la edificación?				
3. Materiales y Sistemas Constructivos				
¿Los materiales de construcción cumplen con las especificaciones del NSR-10?				
¿Los sistemas constructivos (pórticos, muros, etc.) están diseñados y contruidos según los requisitos del NSR-10?				
4. Criterios para la Construcción de Edificaciones				
¿La altura y configuración de la edificación cumplen con las restricciones del NSR-10?				
¿Se han detallado adecuadamente los elementos estructurales (refuerzos, uniones, conexiones)?				
5. Requisitos para Uso y Ocupación de Edificaciones				
¿Se ha clasificado la edificación según su uso (residencial, comercial, industrial, etc.)?				
¿El factor de importancia de la edificación ha sido correctamente aplicado?				
¿Se ha considerado la población y ocupación de la edificación en el diseño?				
6. Requisitos Específicos para Tipos de Construcciones				
¿Se han cumplido los requisitos adicionales para edificaciones de gran altura?				
¿Las viviendas de interés social (VIS) cumplen con los requisitos de seguridad sísmica?				
7. Evaluación y Reforzamiento de Edificaciones Existentes				
¿Se ha realizado una evaluación sísmica de las estructuras existentes?				
¿Se ha diseñado un plan de reforzamiento para estructuras que no cumplen con los estándares actuales?				
8. Consideraciones Especiales para Puentes y Otras Infraestructuras				
¿El diseño de puentes e infraestructuras de transporte cumple con las disposiciones específicas del NSR-10?				
9. Sistemas de Protección Sísmica				
¿Se han considerado y aplicado sistemas de protección sísmica como aisladores de base o disipadores de energía, si corresponde?				
Observaciones Generales:				
¿Todos los diseños y documentos técnicos han sido revisados y aprobados conforme al NSR-10?				
¿Se ha registrado y archivado toda la documentación técnica relacionada con el cumplimiento del NSR-10?				

1. Planificación y Diseño de Sistemas de Agua Potable	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Existe fuente de abastecimiento de agua?				
¿Requiere verificación de los parámetros de calidad del agua potable (pH, turbidez, cloro residual, etc.)?				
¿Requiere de infraestructura de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución?				
¿Los procesos de tratamiento de agua cumplen con los estándares para remover contaminantes?				
2. Sistemas de Alcantarillado y Manejo de Aguas Residuales				
¿Requiere diseño de redes de alcantarillado?				
¿Cuenta con tratamiento de aguas residuales?				
¿Contempla los procesos necesarios antes del vertimiento o reutilización?				
¿Los vertimientos cumplen con los límites permisibles de contaminantes?				
¿Requiere controles para reducir la infiltración en el sistema de alcantarillado?				
3. Manejo de Residuos Sólidos				
¿Se ha planificado la recolección y transporte de residuos sólidos minimizando impactos ambientales y sanitarios?				
¿La disposición final de residuos sólidos sigue los métodos adecuados (rellenos sanitarios, incineración, etc.)?				
4. Aspectos Ambientales y Sostenibilidad				
¿Requiere de un estudio de impacto ambiental previo a la construcción de sistemas?				
5. Monitoreo y Control de Calidad				
¿Requiere de un monitoreo continuo de la calidad del agua en todas las etapas del sistema?				
¿Se han establecido indicadores de desempeño para evaluar la eficiencia de los sistemas?				
6. Regulación y Cumplimiento Normativo				
¿Requiere de licencias y permisos necesarios para la construcción y operación de los sistemas?				

Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas “RETIE”				
1. Seguridad Eléctrica	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Existen fuentes de suministro?				
¿Es necesario buscar medidas para prevenir el contacto directo e indirecto con partes energizadas (interruptores diferenciales, puesta a tierra)?				
¿Las instalaciones cuentan con dispositivos de protección contra sobrecorriente (interruptores automáticos, fusibles)?				
¿Existen sistemas de protección contra sobretensiones transitorias y permanentes (pararrayos, protectores de sobretensión)?				
2. Puesta a Tierra				
¿Existe un sistema de puesta a tierra adecuado en la instalación?				

3. Calidad de la Energía Eléctrica				
¿Es posible asegurar una regulación adecuada de la tensión en la instalación?				
¿Es necesario implementar medidas para minimizar las interferencias electromagnéticas (CEM)?				
4. Diseño y Construcción de Instalaciones				
¿Se requieren materiales y equipos eléctricos?				
¿Los equipos utilizados cumplen con normas técnicas reconocidas y son adecuados para el ambiente de instalación?				
¿Se han seguido las técnicas correctas de instalación (tendido de conductores, conexiones, canalizaciones)?				
¿Los conductores y otros componentes eléctricos están protegidos contra daños mecánicos?				
5. Inspección y Mantenimiento				
¿Requiere de una inspección inicial de la instalación para la puesta en servicio?				
¿Se han planificado y ejecutado programas de mantenimiento periódico?				
¿Se cuenta con la documentación técnica detallada de la instalación (planos, esquemas, cálculos)?				
6. Protección contra Incendios				
¿Requiere medidas para prevenir incendios eléctricos (selección de cables, protecciones contra sobrecorrientes)?				
¿Requiere instalación de sistemas de detección y extinción de incendios en áreas críticas?				
7. Medio Ambiente y Eficiencia Energética				
¿La instalación cumple con las normativas ambientales, minimizando el impacto ambiental?				
8. Protección para Usuarios Especiales				
Se han seguido las disposiciones específicas para instalaciones en lugares con riesgos especiales (Educativos , industrias con atmósferas explosivas, ¿)?				
¿Requiere instalación de protecciones adicionales en lugares donde hay personas vulnerables (niños, ancianos, enfermos)?				
9. Conexión y Uso de Energía Renovable				
¿Se han cumplido los requisitos para la conexión segura de sistemas de generación de energía renovable a la red eléctrica?				
¿Los inversores y dispositivos de conexión cumplen con los estándares de seguridad y calidad?				

Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1. Licencias Ambientales	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿La actividad o proyecto requiere de una licencia ambiental?				
¿Requiere la obtención de la licencia ambiental, incluyendo la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)?				
¿La licencia ambiental otorgada incluye todas las condiciones necesarias y está vigente?				

¿Se ha realizado la consulta pública correspondiente para la licencia ambiental?				
2. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)				
¿El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluye todos los contenidos mínimos exigidos, como la descripción del proyecto y la identificación de impactos?				
¿Se han evaluado diferentes alternativas de localización y diseño del proyecto para minimizar los impactos ambientales?				
¿Se han definido e implementado medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales?				
3. Gestión Integral del Recurso Hídrico				
¿Se ha tramitado la concesión de agua para el uso de recursos hídricos superficiales o subterráneos?				
¿Se han implementado medidas para proteger las zonas de recarga hídrica y fuentes de agua?				
¿Se cuenta con un plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas que equilibre el uso del agua y la conservación del medio ambiente?				
4. Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos				
¿Requiere un plan de gestión integral para los residuos sólidos, incluyendo su recolección, transporte, tratamiento y disposición final?				
¿Se generan residuos peligrosos?				
¿Los residuos peligrosos generados han sido identificados, almacenados, transportados y dispuestos de manera segura?				
¿Requiere la elaboración e implementación de planes de gestión de residuos para actividades generadoras en grandes cantidades?				
5. Conservación de la Biodiversidad				
¿Requiere, manejo y conservación de áreas protegidas?				
¿Requiere implementación de medidas para la conservación de especies en peligro de extinción y la protección de ecosistemas estratégicos?				
¿El proyecto o actividad promueve el uso sostenible de la biodiversidad, incluyendo el manejo de recursos genéticos y fauna silvestre?				
6. Control de Emisiones y Calidad del Aire				
¿Requiere implementación de medidas para controlar las emisiones de contaminantes por fuentes fijas (industria) y móviles (vehículos)?				
¿Requiere implementación de planes de descontaminación en áreas con excedentes de calidad del aire?				
7. Gestión del Cambio Climático				
¿Requiere formulación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático para el proyecto o actividad?				
¿Requiere inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores clave?				

¿Requiere la integración de planes de acción climática a nivel regional y local?				
8. Participación Ciudadana y Transparencia				
¿Requiere la participación de las comunidades en los procesos de evaluación ambiental mediante consulta pública?				
¿La información ambiental relevante sobre el proyecto o actividad está accesible para la ciudadanía?				
¿Requiere desarrollar programas de educación y sensibilización ambiental como parte de las estrategias de conservación?				
9. Gestión de Riesgos Ambientales				
¿Requiere realizar una evaluación de riesgos ambientales asociados al proyecto o actividad?				
¿Requiere la formulación de un plan de contingencia para la gestión de emergencias ambientales?				
¿Se considera la adopción de seguros ambientales para cubrir riesgos derivados de la ejecución del proyecto?				



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN MULTIMEDIA

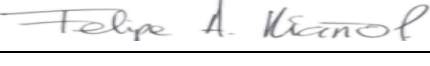
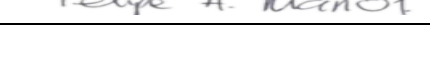
FORMATO CONTROL DE AVANCE DE OPCIÓN DE GRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Este formato tiene como objetivo registrar el seguimiento y control al desarrollo de la opción de grado. El formato se archivará en la carpeta de archivo donde reposan los soportes de cada estudiante en cuanto a su opción de grado a cargo de cada unidad académica.

Será responsabilidad del estudiante mantener actualizado dicho formato validado por el tutor/director de la opción de grado. A su vez, la información consignada en este formato será uno de los insumos para la evaluación de los créditos académicos de la Opción de Grado de noveno semestre.

Nombre del estudiante: Jhon Eduardo Sanchez Arevalo Nombre del tutor/director: FELIPE ALFREDO RIAÑO PÉREZ

Modalidad opción de grado: Trabajo de Grado

Fecha reunión	Hora	Temas tratados	Firma estudiante	Firma Director/Tutor
23-01-2024	10:00	Tema de investigación, marco teórico, definición del problema		
29-02-2024	08:00	Metodología, clase de artículos, referencias.		
03-03-2024	09:00	Verificación propuesta, objetivos.		
23-05-2024	10:00	Estado del arte, marco legal, marco histórico, normatividad ambiental.		
26-06-2024	08:00	Resultados, ajustes bibliográficos.		
24-07-2024	10:00	Verificación de resultados, ajustes de redacción.		

Bogotá, D.C., 23 de septiembre de 2024.

Señores
COMITÉ DE OPCIÓN DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
Ciudad. -

Ref.: Entrega resultado de la opción de grado

En cumplimiento del reglamento de la Facultad para el desarrollo de la Opción de Grado, nos permitimos presentar para los fines pertinentes el resultado de la opción de grado: Trabajo de grado con título: "Optimización de la gestión de proyectos de infraestructura educativa, estudio de caso: desarrollo de un modelo técnico eficiente en el proyecto ICFES BIC"

El estudiante cumplió con todos los requisitos de presentación de informes y entrega de la documentación reglamentaria, por lo cual se autoriza la socialización de su trabajo y la elaboración del Acta de socialización.

La socialización se llevaría a cabo el día, 23 de septiembre de 2024 a las 10:00 en el aula B-2025 Con la presidencia del Ing. Felipe Alfredo Riaño Pérez

Atentamente,

Firma:



Nombre alumno: Jhon Eduardo Sanchez Arevalo
Código: 1103793



Nombre Director /Tutor: Ing. Felipe Alfredo Riaño Pérez

Optimización de la Gestión de Proyectos de Infraestructura Educativa Estudio de caso: Proyecto ICFES BIC



SC 4420-1



SC 4420-1



SA-CER502658



CO-SC 4420-1



OS-CER508440



CO-SC 4420-1

Compromiso granadino con la excelencia



Jhon Eduardo Sánchez
1103793



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA



Tabla de contenido

1. Introducción
2. Justificación
3. Planteamiento
4. Objetivos
5. Metodología
6. Estudio de Caso: Proyecto ICFESBIC
7. Problemas en la Gestión de Proyectos
8. Optimización de la Gestión
9. Conclusiones y Recomendaciones



- La problemática de las obras inconclusas ha afectado el desarrollo de infraestructura educativa en Colombia. Numerosos proyectos han quedado abandonados, limitando el acceso a espacios educativos adecuados.
- El entorno físico representado por la infraestructura es un factor determinante para el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes (CEPAL 2016).
- La CGR ha identificado mas de 1176 obras inconclusas de las cuales 93 pertenecen a infraestructura educativa.
- Dentro de las causas técnicas identificadas se encuentran problemas relacionados con defectos en la construcción, ubicación desfavorable, diseño inadecuado.





- ✓ Las obras inconclusas generan una serie de problemas sociales, como la falta de acceso a servicios básicos, la inseguridad y la disminución de la calidad de vida de las comunidades.
- ✓ Cada obra inconclusa representa una inversión significativa de recursos públicos o privados que se encuentra estancada. Al identificar las causas, se pueden tomar medidas para recuperar estos recursos y destinarlos a nuevos proyectos.
- ✓ Comprender por qué fracasan los proyectos permite asignar los recursos de manera más eficiente y evitar repetir los mismos errores en futuras iniciativas.
- ✓ Investigar las causas de las obras inconclusas en Colombia es fundamental para mejorar la gestión pública, recuperar la inversión, prevenir futuros problemas y garantizar un desarrollo sostenible e inclusivo del país.
- ✓ La ingeniería civil tiene un papel fundamental en la prevención de las obras inconclusas. Al mejorar las prácticas profesionales, la formación y la supervisión, se puede contribuir a la construcción de obras de calidad y a la mejora de la infraestructura del país.





Planteamiento

El problema de las obras inconclusas en Colombia requiere de una solución integral que incluya a todos los actores involucrados.

La ingeniería civil tiene un papel fundamental en este proceso, al fortalecer las capacidades de los ingenieros y mejorar los procesos de gestión de proyectos, se puede contribuir a la construcción de una infraestructura de calidad y sostenible.

La OCDE señala que la falta de conocimiento y estándares es una causa común de infracciones en los procesos de contratación. Esto sugiere que las instituciones públicas, especialmente en municipios pequeños, enfrentan dificultades para adaptar y aplicar los modelos técnicos de manera efectiva, lo que puede generar riesgos de corrupción y mala gestión.

A pesar de los retos, la implementación exitosa de los modelos técnicos puede generar beneficios significativos en términos de eficiencia, transparencia y calidad de los proyectos.



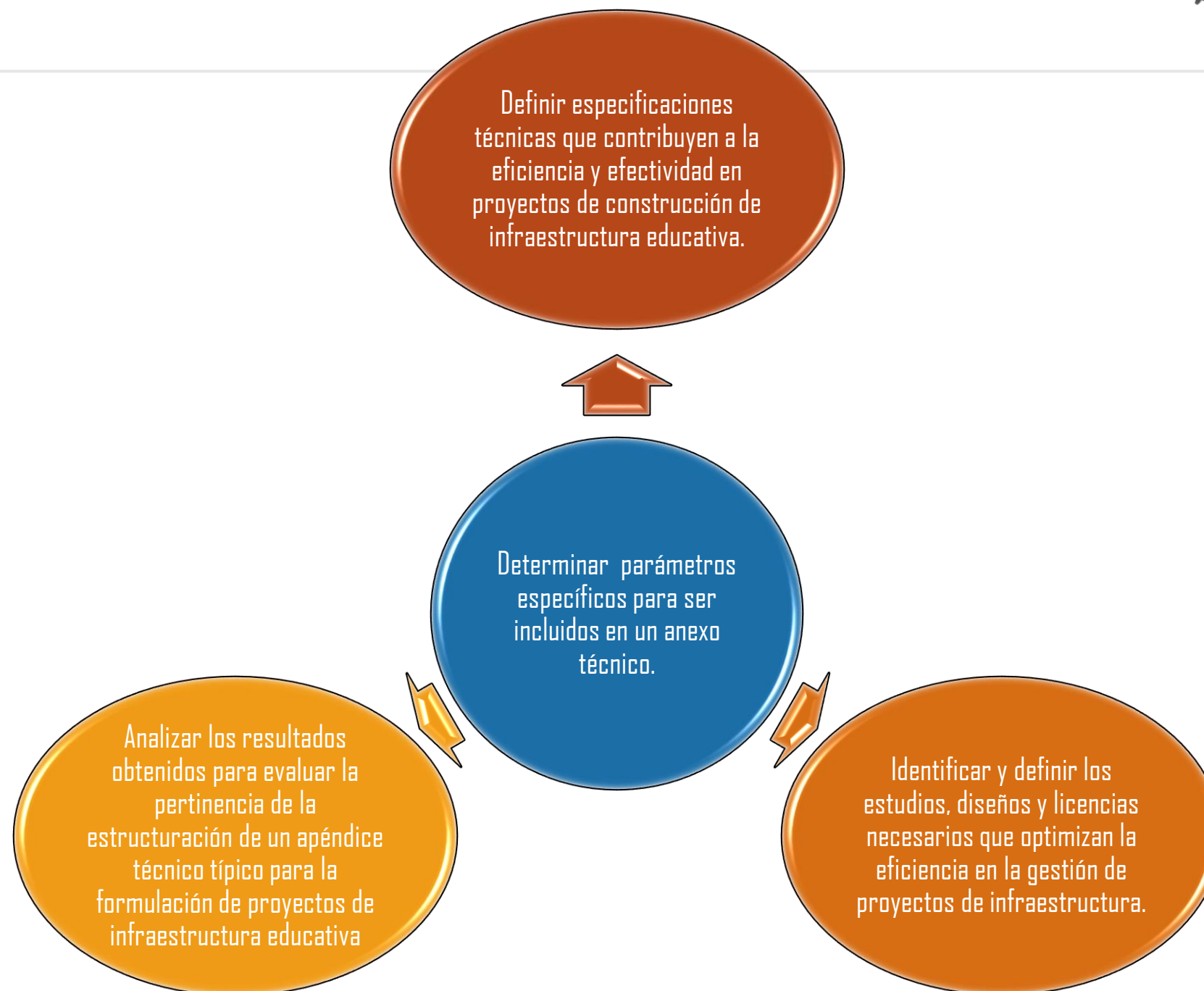
CAUSAS PRINCIPALES

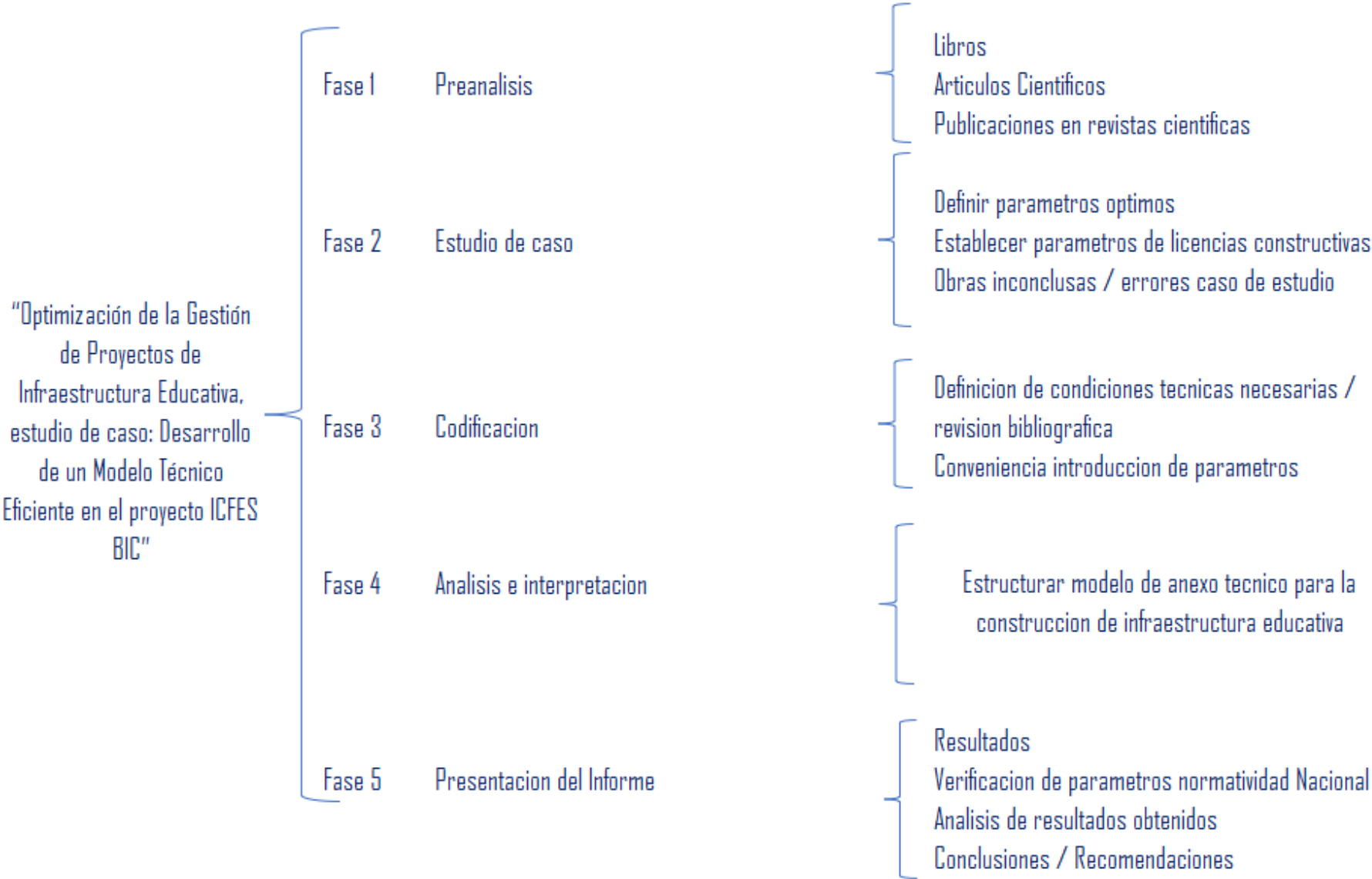




¿Cuáles son los parámetros específicos que deben incluirse en un apéndice técnico para optimizar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de infraestructura educativa?









Características principales del edificio:

- Fue diseñado y construido por el arquitecto Aníbal Morales entre 1968 y 1972, ubicándolo dentro del periodo del Movimiento Moderno.
- Cuenta con un área total de 4619 m² y un área ocupada de 2900 m².
- Se encuentra en el barrio Veracruz de Bogotá, en la localidad de Santa Fe.
- Fue declarado Bien de Interés Cultural (BIC) en 2021 por el Ministerio de Cultura.
- Se reconoce el valor histórico y arquitectónico del edificio, asociándolo al Movimiento Moderno y al trabajo del arquitecto Aníbal Morales.



Estudio de Caso: Proyecto ICFES BIC

- ❖ Al ser un Bien de Interés Cultural y un referente del Movimiento Moderno, es fundamental respetar su diseño original y los materiales utilizados en su construcción.
- ❖ Cualquier intervención debe priorizar la conservación de los elementos originales del edificio, buscando soluciones que garanticen su durabilidad y funcionalidad a largo plazo.
- ❖ Antes de realizar cualquier modificación, es indispensable llevar a cabo estudios detallados del edificio, su construcción y los materiales empleados.
- ❖ La experimentación del arquitecto Aníbal Morales con la forma y los materiales es una característica distintiva del edificio. Es crucial conservar esta cualidad y buscar soluciones constructivas que sean compatibles con la estética original.



- ❖ Aunque la conservación es prioritaria, también es importante garantizar que el edificio cumpla con las necesidades actuales de sus usuarios. Se deben buscar soluciones que combinen la preservación del patrimonio con la mejora de la funcionalidad y el confort.
- ❖ Los estudios de suelos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios y contra incendios son fundamentales para evaluar el estado actual del edificio y planificar las intervenciones necesarias.
- ❖ Es importante tener en cuenta el presupuesto asignado al proyecto y buscar soluciones técnicas y económicas que permitan optimizar los recursos.
- ❖ La restauración de un edificio de estas características requiere la colaboración de diferentes especialistas, como arquitectos, ingenieros y restauradores.



•Evaluación estructural del edificio ICFES BIC:

- Se realizó un estudio detallado de la estructura del edificio en 2013 por la firma Proyectistas Civiles Asociados (PCA).
- El estudio reveló problemas como fisuración en vigas y muros, así como carbonatación de la estructura.
- Además, se identificaron reformas realizadas al edificio después de su inauguración en 1974, lo que, según la normativa sísmica NSR-10, afecta negativamente la calificación estructural.
- Como resultado de esta evaluación, la estructura del edificio fue calificada como "mala" en escenarios normativos.
- El edificio actualmente no está en uso.
- Se encuentra en proceso de venta por parte del servicio público

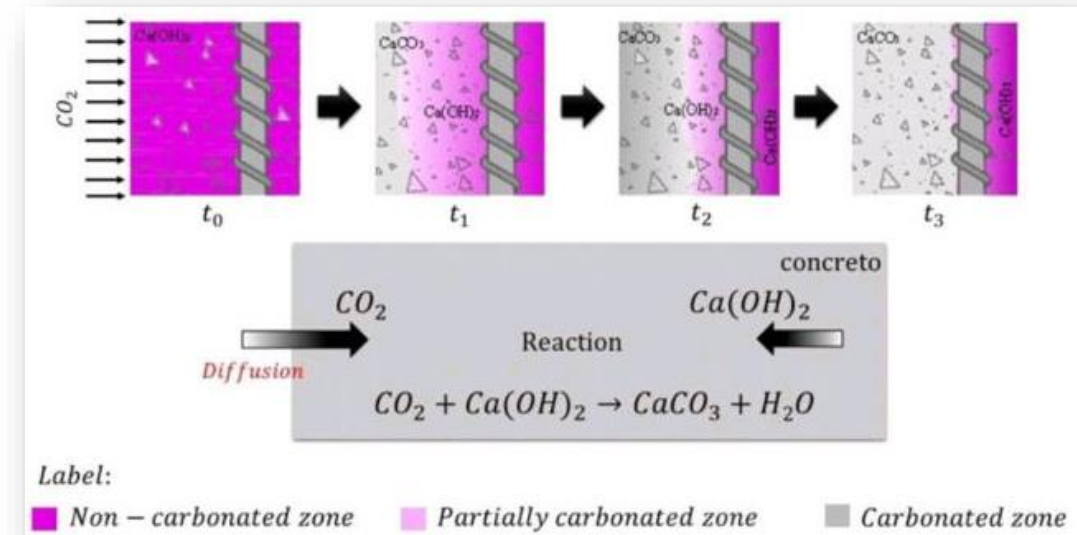
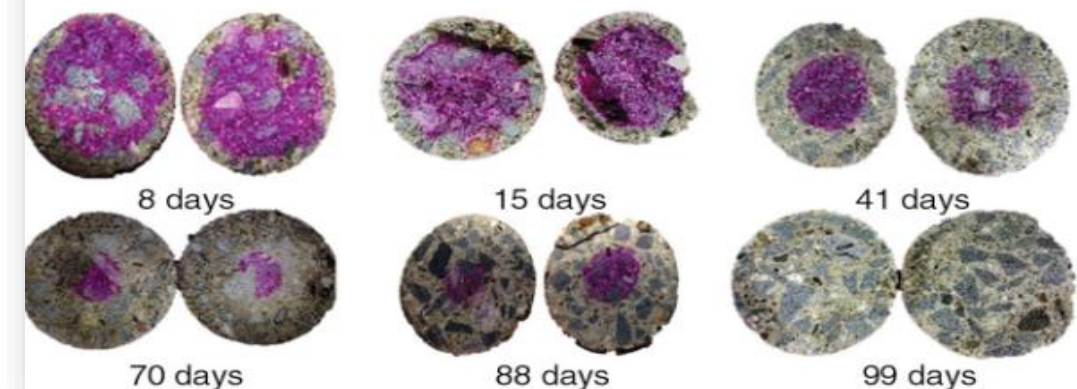


FIGURE 5. Advancement of the carbonation front in alkali-activated blended concrete (HB). DOI: 10.3989/mc.2019.05418





ESTUDIO DE CASOS SIMILARES, REGISTRADOS EN LA BASE DE DATOS DIARI DE LA CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA.

- Concentración de problemas en el Magdalena
- Los contratistas de estas obras están involucrados en procesos legales debido a incumplimientos.
- Causa principal de los problemas se refiere a deficiencias técnicas: Los principales inconvenientes se originan en errores técnicos como presupuestos inadecuados, mala calidad de materiales y falta de personal técnico calificado.
- Importancia de la planificación técnica: Es fundamental incluir un anexo técnico detallado en la planificación de los proyectos para evitar problemas futuros.
- Falta de personal técnico calificado en zonas rurales: En municipios alejados, la escasez de profesionales dificulta la ejecución adecuada de las obras.
- Proyectos educativos con características comunes: A pesar de las diferencias entre los proyectos, la construcción de aulas, laboratorios y baterías sanitarias es una constante en las instituciones educativas.





- 
- **Indicadores clave de eficiencia:** La eficiencia del proyecto ICFES BIC se midió a través de tres indicadores principales: cumplimiento del cronograma, optimización de recursos y calidad de la obra final.
 - **Uso de BIM para mejorar la eficiencia:** Se implementó la metodología BIM (Building Information Modeling) para optimizar la planificación y coordinación del proyecto, reduciendo errores y retrasos.
 - **Centralización de compras:** La centralización de las compras resultó en una agilización de los procesos y una disminución de los costos, siguiendo las recomendaciones de expertos en la materia.
 - **Apoyo en estudios previos:** La implementación de BIM y la centralización de compras se basaron en estudios previos que demostraron su eficacia en otros proyectos.
 - **Efectividad ligada a viabilidad y sostenibilidad:** La efectividad del proyecto no solo se mide por su cumplimiento a corto plazo, sino también por su capacidad de mantenerse viable y sostenible en el largo plazo.
 - **Modelo técnico y cumplimiento de objetivos:** El modelo técnico implementado, con el uso de mejores prácticas y tecnologías como BIM, busca garantizar que el proyecto cumpla con sus objetivos estratégicos y que sus resultados perduren en el tiempo.
 - **Impacto positivo de BIM y centralización de compras:** Según la investigación de Gledson (2015), la implementación de BIM y la centralización de las compras ha demostrado ser efectiva en mejorar la eficiencia global de proyectos similares.
 - **Optimización de recursos y alcance de objetivos:** Al mejorar la calidad del trabajo y reducir costos, estas estrategias permiten un uso más eficiente de los recursos y facilitan el logro de los objetivos establecidos en el proyecto.



Aceleración de los procesos. Hallazgos: La implementación de un plan de proyecto detallado y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas para la gestión del tiempo y las actividades resultaron en una reducción del 25% en los tiempos de ejecución.

Análisis: La reducción en los tiempos de ejecución demuestra que el apéndice técnico es una herramienta eficaz para optimizar la gestión del tiempo en los proyectos. Al proporcionar directrices claras sobre la programación y secuenciación de actividades, el apéndice garantiza la finalización de los proyectos dentro de los plazos establecidos, evitando así retrasos costosos.

Elevación de los estándares de construcción. Hallazgos: El Proyecto ICFES BIC logró disminuir considerablemente el índice de retrabajos, pasando del 15% al 5%. Este notable avance es resultado de la implementación de estándares de calidad rigurosos y de un control exhaustivo durante todas las etapas de la construcción.

Análisis: La inclusión de un apéndice técnico detallado en la formulación de proyectos es fundamental para garantizar una alta calidad en la construcción. Al establecer normas claras y procedimientos de control, el apéndice minimiza errores y retrabajos, optimizando así los resultados finales.



Percepción de los stakeholders sobre el proyecto. Hallazgos: Los actores clave del Proyecto ICFES BIC expresaron una gran satisfacción con la ejecución del proyecto, resaltando la claridad en la comunicación y la eficiente gestión de recursos. Así, al implementar entrevistas se encuentra que el 85% de coincidieron en que el modelo técnico implementado fue fundamental para el éxito del proyecto.

Análisis: La satisfacción de los stakeholders es un indicador clave del éxito de un proyecto. Un anexo técnico que defina procesos claros para la comunicación y coordinación entre los diferentes actores es fundamental para lograr esta satisfacción y garantizar el éxito general del proyecto.

Desarrollo sostenible y ahorro energético. Hallazgos: Al incorporar prácticas sostenibles y tecnologías ecoeficientes, el proyecto logró una notable mejora en su eficiencia energética. Esta optimización no solo redujo los costos operativos a largo plazo, sino que también posicionó al proyecto como una iniciativa más sostenible.

Análisis: La incorporación de un apéndice técnico que aborde la sostenibilidad y la eficiencia energética en proyectos de infraestructura educativa es una decisión estratégica. Estas prácticas no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también optimizan los costos operativos a largo plazo.





Conclusiones y Recomendaciones

El estudio de caso del Proyecto ICFES BIC demuestra que un enfoque integral y bien planificado puede optimizar significativamente la gestión de proyectos de infraestructura educativa. Al considerar de manera rigurosa el tamaño del proyecto, implementar un presupuesto preciso y adoptar una metodología de construcción eficiente, se lograron resultados positivos que pueden servir de modelo para futuros proyectos en el sector educativo.

Este análisis subraya la importancia de la planificación estratégica y la innovación en la construcción de infraestructura educativa, sugiriendo que estos elementos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad y el éxito de los proyectos en este sector. La experiencia obtenida a través del Proyecto ICFES BIC puede ofrecer valiosas lecciones para la optimización de proyectos similares en otras regiones de Colombia y en el ámbito internacional.

Por otro lado, al analizar los resultados del Proyecto ICFES BIC, se observa que la inclusión de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa ha sido clave para lograr una reducción de costos, una mejora en la calidad y un aumento en la eficiencia operativa. Entendido esto, La inclusión de un apéndice técnico en la planificación de proyectos no solo permite un control más riguroso sobre los recursos y la ejecución, sino que también asegura que los proyectos cumplan con los estándares de calidad y sostenibilidad. En resumen, los resultados obtenidos apoyan la importancia de estructurar un apéndice técnico como una herramienta clave para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura educativa, siguiendo el ejemplo exitoso del Proyecto ICFES BIC.

Corroborando lo descrito, se afirma que entonces, que la presente investigación pudo determinar los parámetros específicos que deben ser incluidos en un anexo técnico para la gestión de proyectos de infraestructura educativa basado en el caso de estudio ICFES BIC. De ahí que se concuerde en la creación de un apéndice técnico en la formulación de proyectos de infraestructura educativa, en la que se establece, que ésta no solo es pertinente, sino también imprescindible. Los estudios de caso, como el Proyecto ICFES BIC, evidencian que la inclusión de un apéndice técnico estandarizado puede incrementar notablemente la eficiencia y efectividad en la gestión y ejecución de estos proyectos.

Al identificar y definir los estudios, diseños y licencias necesarios que optimizan la eficiencia en la gestión de proyectos de infraestructura se establece un proceso más riguroso y estructurado desde el inicio. Esto permite anticipar posibles obstáculos y mitigar riesgos, asegurando que todas las etapas del proyecto se ejecuten de manera fluida y sin contratiempos.



Conclusiones y Recomendaciones

Además, contar con un marco claro de estudios y diseños facilita la coordinación entre los diferentes actores involucrados, desde los ingenieros y arquitectos hasta las autoridades locales responsables de otorgar licencias. Este enfoque no solo mejora la precisión en la planificación y ejecución, sino que también reduce los tiempos de aprobación y evita retrasos costosos.

Por otro lado, la correcta definición de estos elementos es esencial para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y sostenibilidad, alineándose con las normativas vigentes y las mejores prácticas internacionales. En última instancia, esta metodología contribuye a una gestión de proyectos más eficiente, optimizando los recursos y maximizando el valor del resultado final.

Finalmente se puede concluir conforme al desarrollo e intervención del presente estudio que la adopción de especificaciones técnicas y metodologías avanzadas desde la fase de planificación influye directamente en la optimización de tiempos y costos. La integración de herramientas tecnológicas como BIM y la implementación de estrategias de gestión financiera rigurosas son elementos clave que aumentan la eficiencia en la ejecución de los proyectos.

Un apéndice técnico bien estructurado sirve como un marco de referencia fundamental para estandarizar las mejores prácticas en la construcción de infraestructura educativa. Esto no solo garantiza la calidad y sostenibilidad de los proyectos, sino que también facilita la replicabilidad de los resultados en futuros proyectos, proporcionando una base sólida para la planificación y ejecución.





Para garantizar el éxito en la entrega de proyectos de infraestructura educativa, es necesario adoptar un enfoque de gestión de proyectos que priorice la optimización de procesos. El caso del Proyecto ICFES BIC demuestra que una planificación detallada, la implementación de tecnologías avanzadas, una gestión financiera rigurosa y la incorporación de un apéndice técnico estructurado son elementos clave para mejorar la eficiencia, reducir costos y asegurar la satisfacción de las comunidades educativas. De ahí, que surjan las siguientes recomendaciones:

1. **Desarrollo de un Apéndice Técnico Estándar:** Se sugiere la creación y adopción de un apéndice técnico estándar en la formulación de proyectos de infraestructura educativa, que contemple especificaciones detalladas sobre las metodologías de construcción, la incorporación de tecnologías innovadoras, y las estrategias de gestión financiera.
2. **Capacitación en Herramientas Tecnológicas:** Es esencial brindar formación a los equipos de proyecto en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas como BIM, lo que no solo optimizará la planificación y ejecución, sino que también promoverá una gestión integrada y colaborativa de los proyectos.
3. **Implementación de Mejores Prácticas:** Se aconseja que las entidades responsables de la gestión de proyectos de infraestructura educativa adopten y adapten las mejores prácticas identificadas en estudios de caso exitosos, tales como la estrategia de compras centralizadas y metodologías de construcción eficientes, para optimizar los recursos y mejorar la calidad de las obras.
4. **Monitoreo y Evaluación Continua:** Es vital establecer un sistema de monitoreo y evaluación constante que permita evaluar la efectividad del apéndice técnico en la práctica, asegurando que este evolucione y se ajuste a las necesidades y desafíos específicos de cada proyecto. Los resultados de los casos de estudio corroboran las conclusiones y recomendaciones expuestas ya que refuerzan la necesidad de una planificación rigurosa en proyectos educativos.



- Alfakhri, A. Y. Y., Ismail, A., & Khoiry, M. A. (2018). The effects of delays in road construction projects in Tripoli, Libya. *International Journal of Technology*, 9(4), 766–774. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i4.2219>
- Araya Obando, A., Zúñiga, M. A., Sandoval Quirós, M., Araya Rodríguez, M., & Solano Molina, E. A. (2023). CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN.
- Arias Domínguez, C. R., Rivera, C. Z., Max, X., & Lescano, B. (2023). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA Integración del Last Planner System y el método CBA para la mejora de la Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil AUTORA: Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil AUTOR.
- Arizón Fanlo, J. D. D. J. A. A. T. A. E. (2022). FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES INSTITUTO EMPRESA Y HUMANISMO MODELO MEJORADO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS.
- Barbosa Páramo, M., Rojas Vásquez, R. J., Soto Vargas, M. D., & Martínez Mendoza, J. G. (2019). ANÁLISIS DE PLIEGOS TIPO PARA LA TRANSPARENCIA EN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO COMO INGENIEROS CIVILES.
- CEPAL. (2016). I Reunión de la Mesa Directiva de la Conferencia Regional sobre Desarrollo Social de América Latina y el Caribe.
- CGR. (2024). Rendición de información obras inconclusas PREGUNTAS FRECUENTES Oficina de planeación.
- CONTEC, I. C. de N. T. y Certificación. (2006). NTC-4595 MINEDUCACION. Contraloría, G. de la R. (2020). Contraloría identificó 1.176 proyectos críticos, obras inconclusas y elefantes blancos sin utilidad pública y social, por \$8,6 billones - Contraloría. <https://www.contraloria.gov.co/es/w/contralor%C3%ADaidentific%C3%B3-1.176-proyectos-cr%C3%ADticos-obras-inconclusas-yelefantes-blancos-sin-utilidad-p%C3%BAblica-y-social-por-8-6-billones> Contraloría, G. de la R. (2024). ANÁLISIS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA TERRITORIAL OBRAS INCONCLUSAS ANÁLISIS NACIONAL CONSOLIDADO. Corillo Machicado, F., & Gutiérrez Quiroga, M. (n.d.). Localización 17-08-2024 anexo-técnico
- Decreto 1077 de 2015, M. de V. (n.d.). MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio" EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Díez Silva, M. H., Amaya Pérez, -Ezcurdia, M, Ramos, F. N. G., & Montes Guerra, M. I. (2012). Medición del desempeño y éxito en la dirección de proyectos. Perspectiva del Manager público



- Duque Botero, J. D. (2019). Los beneficios y retos de la adopción de pliegos de condiciones tipo para la promoción de la integridad y competencia en el Sistema de Compra Pública colombiano.
- Duque, Ivan. (2019). Decreto 342 de 2019 - Gestor Normativo - Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90750>
- Dussán Ardila, T. L. (2021). FACTORES CAUSALES DE DESVIACIONES PRESUPUESTALES EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA EN COLOMBIA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍAS PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL NEIVA 2021.
- Gamarra, S., & Cabrera, J. E. (2024). EL IMPACTO DE UN TRANVÍA URBANO NO PLANIFICADO: ANÁLISIS DE SU IMPLEMENTACIÓN Y LAS TRANSFORMACIONES EN EL ENTORNO URBANO. INVESTIGACION & DESARROLLO, 23(2). <https://doi.org/10.23881/idupbo.023.2-5e>
- Gutierrez, & Florez. (2021). ARTICULO FINAL_antecedente_Justificacion_problema.
- Hernández Sampieri, R. (n.d.). Metodología de la investigación Sampieri. 6.
- ICFES. (2015). ANEXO TECNICO.
- ICONTEC. (2023). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 6705:2023 Elaboración de planes de infraestructura escolar E: Development of school infrastructure plans CORRESPONDENCIA: DESCRIPTORES: planes; planes de educación; planes de infraestructura; edificios escolares; diseño de instalaciones escolares.
- ICONTEC, I. C. de N. T. y C. (2016). NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 6199 E: PLANNING AND DESIGN OF ENVIRONMENTS FOR INITIAL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF INTEGRAL CARE CORRESPONDENCIA.
- ICONTEC, I. C. de N. T. y Certificación. (2007). NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5555 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA INSTITUCIONES DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO E: MANAGEMENT SYSTEMS FOR THE QUALITY OF EDUCATION INSTITUTIONS JOB TRAINING CORRESPONDENCIA. Instituto Distrital, P. C. (2021, January 18). Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. León Wintaco, Y. A. (2022). Consecuencias jurídicas derivadas de la omisión de permisos ambientales en los contratos relacionados con la construcción de obras públicas para el servicio de acueducto municipal. [Tesis]. Universidad La Gran Colombia. Ley 2020 Del 17 de Julio de 2020. Retrieved April 14, 2024, from <https://www.contraloria.gov.co/web/registro-de-obras-inconclusas>
- Merma, L. M., & Amorós, J. Octavio. (2019). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA Para optar el Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS. Ministerio de Ambiente, V. y D. Territorial. (2010). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial Dirección del Sistema Habitacional República de Colombia COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997) NSR-10 TÍTULO AREQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

- Miranda López, F. (2018a). Educational infrastructure policies and their effect on student learning: a comparative analysis in Latin American countries.
- Miranda López, F. (2018b). Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública.
- Nascimento, T. C., Sousa Neto, M. V. de, Milito, C. M., & Oliveira Júnior, P. C. M. de. (2014). Fatores que contribuem para a maturidade em gerenciamento de projetos: o caso de um governo estadual. *Revista de Administração*, 49(2), 415–428. <https://doi.org/10.5700/rausp1155>
- Nuevo López, A., Ventura Fernández, J., & Gaviria Narváez, A. (2023). Geografía: cambios, retos y adaptación. In *Geografía: cambios, retos y adaptación*. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE GEOGRAFÍA. <https://doi.org/10.21138/cg/2023.lc>
- OCDE. (2016). OCDE RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO SOBRE CONTRATACIÓN PÚBLICA Dirección de Gobernanza Pública.
- PEMP, P. I. (2018). FV_003109026001_fichatecnica. MINISTERIO DE CULTURA.
- Pérez Buitrago, S. (2018). ley1882 comentarios de la cámara colombiana de la infraestructura-cci “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” AUTOR: AUTOR.
- Porras Díaz, Hernán., Rivera Sánchez, G. Omar., & Guerra Galvis, A. Jose. (2014). Lean Construction philosophy for the management of construction projects: a current review. *AVANCES Investigación En Ingeniería*, 11(1).
- Project Management Institute. (n.d.). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).
- Raynaud, N. C., Mogrovejo, J. M., & Santander, P. (2018). Año 3 N° 5 Enero-Junio. 184–190.
- Sarmiento, J. A. (n.d.). Evaluación de proyectos.
- Transparencia por Colombia. (2023, July 14). Corporación Transparencia por Colombia. <https://transparenciacolombia.org.co/recomendaciones-post-acceso-contratacion-publica-ocde/#:~:text=Este%20documento%20recoge%20los%20resultados%20del%20seguimiento%20a,los%20compromisos%20post-acceso%20de%20Colombia%20ante%20la%20OCDE.>
- Valqui, C. A., & Yglesias, M. A. (2023). Retrasos del Avance de Ejecución de Obras y sus posibles causas en el Gobierno Regional de Pasco - 2022. *Llamkasun*, 4(2), 02–09. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i2.120>

Universidad Militar Nueva
Granada

GRACIAS POR
SU ATENCIÓN



SC 4420-1



SC 4420-1



SA-CER502658



CO-SC 4420-1



OS-CER508440



CO-SC 4420-1

Compromiso granadino con la excelencia



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA



Modelo Anexo técnico

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10				
1. Clasificación y Zonificación Sísmica	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Se ha identificado la zona sísmica correspondiente según el NSR-10?				
¿Se han utilizado los mapas de amenaza sísmica para el diseño de la estructura?				
2. Criterios de Diseño Estructural				
¿Se han calculado las cargas sísmicas actuantes en la estructura?				
¿Se ha realizado el análisis estructural estático y dinámico según lo requerido?				
¿Se ha considerado el factor de importancia de la edificación?				
3. Materiales y Sistemas Constructivos				
¿Los materiales de construcción cumplen con las especificaciones del NSR-10?				
¿Los sistemas constructivos (pórticos, muros, etc.) están diseñados y construidos según los requisitos del NSR-10?				
4. Criterios para la Construcción de Edificaciones				
¿La altura y configuración de la edificación cumplen con las restricciones del NSR-10?				
¿Se han detallado adecuadamente los elementos estructurales (refuerzos, uniones, conexiones)?				
5. Requisitos para Uso y Ocupación de Edificaciones				
¿Se ha clasificado la edificación según su uso (residencial, comercial, industrial, etc.)?				
¿El factor de importancia de la edificación ha sido correctamente aplicado?				
¿Se ha considerado la población y ocupación de la edificación en el diseño?				
6. Requisitos Específicos para Tipos de Construcciones				
¿Se han cumplido los requisitos adicionales para edificaciones de gran altura?				
¿Las viviendas de interés social (VIS) cumplen con los requisitos de seguridad sísmica?				
7. Evaluación y Reforzamiento de Edificaciones Existentes				
¿Se ha realizado una evaluación sísmica de las estructuras existentes?				
¿Se ha diseñado un plan de reforzamiento para estructuras que no cumplen con los estándares actuales?				
8. Consideraciones Especiales para Puentes y Otras Infraestructuras				
¿El diseño de puentes e infraestructuras de transporte cumple con las disposiciones específicas del NSR-10?				
9. Sistemas de Protección Sísmica				
¿Se han considerado y aplicado sistemas de protección sísmica como aisladores de base o disipadores de energía, si corresponde?				
Observaciones Generales:				
¿Todos los diseños y documentos técnicos han sido revisados y aprobados conforme al NSR-10?				
¿Se ha registrado y archivado toda la documentación técnica relacionada con el cumplimiento del NSR-10?				



Modelo Anexo técnico

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-330)				
1. Planificación y Diseño de Sistemas de Agua Potable	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Existe fuente de abastecimiento de agua?				
¿Requiere verificación de los parámetros de calidad del agua potable (pH, turbidez, cloro residual, etc.)?				
¿Requiere de infraestructura de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución?				
¿Los procesos de tratamiento de agua cumplen con los estándares para remover contaminantes?				
2. Sistemas de Alcantarillado y Manejo de Aguas Residuales				
¿Requiere diseño de redes de alcantarillado?				
¿Cuenta con tratamiento de aguas residuales?				
¿Contempla los procesos necesarios antes del vertimiento o reutilización?				
¿Los vertimientos cumplen con los límites permisibles de contaminantes?				
¿Requiere controles para reducir la infiltración en el sistema de alcantarillado?				
3. Manejo de Residuos Sólidos				
¿Se ha planificado la recolección y transporte de residuos sólidos minimizando impactos ambientales y sanitarios?				
¿La disposición final de residuos sólidos sigue los métodos adecuados (rellenos sanitarios, incineración, etc.)?				
4. Aspectos Ambientales y Sostenibilidad				
¿Requiere de un estudio de impacto ambiental previo a la construcción de sistemas?				
5. Monitoreo y Control de Calidad				
¿Requiere de un monitoreo continuo de la calidad del agua en todas las etapas del sistema?				
¿Se han establecido indicadores de desempeño para evaluar la eficiencia de los sistemas?				
6. Regulación y Cumplimiento Normativo				
¿Requiere de licencias y permisos necesarios para la construcción y operación de los sistemas?				



Modelo Anexo técnico

Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas “RETIE”				
1. Seguridad Eléctrica	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
¿Existen fuentes de suministro?				
¿Es necesario buscar medidas para prevenir el contacto directo e indirecto con partes energizadas (interruptores diferenciales, puesta a tierra)?				
¿Las instalaciones cuentan con dispositivos de protección contra sobrecorriente (interruptores automáticos, fusibles)?				
¿Existen sistemas de protección contra sobretensiones transitorias y permanentes (pararrayos, protectores de sobretensión)?				
2. Puesta a Tierra				
¿Existe un sistema de puesta a tierra adecuado en la instalación?				
3. Calidad de la Energía Eléctrica				
¿Es posible asegurar una regulación adecuada de la tensión en la instalación?				
¿Es necesario implementar medidas para minimizar las interferencias electromagnéticas (CEM)?				
4. Diseño y Construcción de Instalaciones				
¿Se requieren materiales y equipos eléctricos?				
¿Los equipos utilizados cumplen con normas técnicas reconocidas y son adecuados para el ambiente de instalación?				
¿Se han seguido las técnicas correctas de instalación (tendido de conductores, conexiones, canalizaciones)?				
¿Los conductores y otros componentes eléctricos están protegidos contra daños mecánicos?				
5. Inspección y Mantenimiento				
¿Requiere de una inspección inicial de la instalación para la puesta en servicio?				
¿Se han planificado y ejecutado programas de mantenimiento periódico?				
¿Se cuenta con la documentación técnica detallada de la instalación (planos, esquemas, cálculos)?				
6. Protección contra Incendios				
¿Requiere medidas para prevenir incendios eléctricos (selección de cables, protecciones contra sobrecorrientes)?				
¿Requiere instalación de sistemas de detección y extinción de incendios en áreas críticas?				
7. Medio Ambiente y Eficiencia Energética				
¿La instalación cumple con las normativas ambientales, minimizando el impacto ambiental?				
8. Protección para Usuarios Especiales				
Se han seguido las disposiciones específicas para instalaciones en lugares con riesgos especiales (Educativos, industrias con atmósferas explosivas, ¿)?				
¿Requiere instalación de protecciones adicionales en lugares donde hay personas vulnerables (niños, ancianos, enfermos)?				
9. Conexión y Uso de Energía Renovable				
¿Se han cumplido los requisitos para la conexión segura de sistemas de generación de energía renovable a la red eléctrica?				
¿Los inversores y dispositivos de conexión cumplen con los estándares de seguridad y calidad?				



Modelo Anexo técnico

Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.				
	OBSERVACIONES	SI	NO	NO APLICA
1. Licencias Ambientales				
¿La actividad o proyecto requiere de una licencia ambiental?				
¿Requiere la obtención de la licencia ambiental, incluyendo la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)?				
¿La licencia ambiental otorgada incluye todas las condiciones necesarias y está vigente?				
¿Se ha realizado la consulta pública correspondiente para la licencia ambiental?				
2. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)				
¿El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluye todos los contenidos mínimos exigidos, como la descripción del proyecto y la identificación de impactos?				
¿Se han evaluado diferentes alternativas de localización y diseño del proyecto para minimizar los impactos ambientales?				
¿Se han definido e implementado medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales?				
3. Gestión Integral del Recurso Hídrico				
¿Se ha tramitado la concesión de agua para el uso de recursos hídricos superficiales o subterráneos?				
¿Se han implementado medidas para proteger las zonas de recarga hídrica y fuentes de agua?				
¿Se cuenta con un plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas que equilibre el uso del agua y la conservación del medio ambiente?				
4. Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos				
¿Requiere un plan de gestión integral para los residuos sólidos, incluyendo su recolección, transporte, tratamiento y disposición final?				
¿Se generan residuos peligrosos?				
¿Los residuos peligrosos generados han sido identificados, almacenados, transportados y dispuestos de manera segura?				
¿Requiere la elaboración e implementación de planes de gestión de residuos para actividades generadoras en grandes cantidades?				
5. Conservación de la Biodiversidad				
¿Requiere, manejo y conservación de áreas protegidas?				
¿Requiere implementación de medidas para la conservación de especies en peligro de extinción y la protección de ecosistemas estratégicos?				
¿El proyecto o actividad promueve el uso sostenible de la biodiversidad, incluyendo el manejo de recursos genéticos y fauna silvestre?				
6. Control de Emisiones y Calidad del Aire				
¿Requiere implementación de medidas para controlar las emisiones de contaminantes por fuentes fijas (industria) y móviles (vehículos)?				
¿Requiere implementación de planes de descontaminación en áreas con excedentes de calidad del aire?				
7. Gestión del Cambio Climático				
¿Requiere formulación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático para el proyecto o actividad?				
¿Requiere inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores clave?				
¿Requiere la integración de planes de acción climática a nivel regional y local?				
8. Participación Ciudadana y Transparencia				
¿Requiere la participación de las comunidades en los procesos de evaluación ambiental mediante consulta pública?				
¿La información ambiental relevante sobre el proyecto o actividad está accesible para la ciudadanía?				
¿Requiere desarrollar programas de educación y sensibilización ambiental como parte de las estrategias de conservación?				
9. Gestión de Riesgos Ambientales				
¿Requiere realizar una evaluación de riesgos ambientales asociados al proyecto o actividad?				
¿Requiere la formulación de un plan de contingencia para la gestión de emergencias ambientales?				
¿Se considera la adopción de seguros ambientales para cubrir riesgos derivados de la ejecución del proyecto?				