

METODOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN DE LOS ERRORES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES

**MIGUEL JAIME GARCÍA BETANCUR
VÍCTOR OSWALDO HINCAPIÉ GÓMEZ
LAURA CARLINA PÉREZ OCHOA**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN INTERVENTORÍA EN OBRAS CIVILES
MEDELLIN
2015**

**METODOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN DE LOS ERRORES EN LOS
PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES**

**MIGUEL JAIME GARCÍA BETANCUR
VÍCTOR OSWALDO HINCAPIÉ GÓMEZ
LAURA CARLINA PÉREZ OCHOA**

**Trabajo de grado para optar el Título de Especialistas en Interventoría de
Obras Civiles**

**Asesor temático
NEFTIS CARDONA TIRADO
Docente Universidad de Medellín**

**Asesor Metodológico:
JOSE LEONARDO RAMIREZ ECHAVARRIA
Magister en Ingeniería Área Automática**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION INTERVENTORIA EN OBRAS CIVILES
MEDELLÍN
2015**

A nuestras familias y profesores quienes han sido el sustento y motivación diaria en nuestro desarrollo profesional y postgrado, gracias por brindarnos su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la posibilidad de cumplir una más de nuestras metas en la vida.

A nuestros familiares por brindarnos su apoyo incondicional, por creer en nosotros y dar todo de su parte con el fin de participar y promover nuestro desarrollo intelectual.

A los docentes del postgrado de La Universidad de Medellín, pues estos son realmente quienes nos transmiten, además del conocimiento, las ganas de salir adelante, de continuar con nuestras metas y de apasionarnos a realizar profesionalmente nuestra labor profesional.

A las Empresas donde laboramos por brindarnos la oportunidad de alcanzar un nuevo logro.

A los profesores NEFTIS CARDONA y JOSE LEONARDO RAMIREZ ECHAVARRIA por brindarnos las pautas y asesorías temáticas y metodológicas necesarias para la correcta realización de nuestro trabajo de grado.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	13
1. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANTEPROYECTO	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3. ALCANCE	15
1.4. OBJETIVOS	16
1.4.1. Objetivo General	15
1. 4.2 Objetivos Específicos	15
2. DIAGNOSTICO PARA DETECTAR LOS ERRORES MÁS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES	18
3. ESTUDIO DE PROBLEMAS PRESENTADOS EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES EN EL VALLE DELABURRÁ	23
4. METODOLOGIA PARA LA MITIGACION DE LOS ERRORES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES	33
5. CONCLUSIONES	39
6. RECOMENDACIONES	41
7. BIBLIOGRAFÍA	42

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
1. TABLA 1: ERRORES EN LAS FASES DEL PROYECTO	21
2. TABLA 2: DESVIACIONES IMPUTABLES A LOS IMPLICADOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO VS DESVIACIONES NO IMPUTABLES A LOS IMPLICADOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	24
3. TABLA 3: DESVIACIONES EN COSTOS	27
4. TABLA 4: MATRIZ DE MITIGACIÓN DE ERRORES	33

LISTA DE GRÁFICOS

	PÁG.
1. GRÁFICO 1: DESVIACIONES IMPUTABLES A LOS IMPLICADOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO VS DESVIACIONES NO IMPUTABLES A LOS IMPLICADOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	25
2. GRÁFICO 2: ATRASOS EN OBRA	26

GLOSARIO DE TERMINOS

CALIDAD: es satisfacer las necesidades del consumidor o usuario.

COLAPSO: falla estructural de cualquier elemento sometido a esfuerzos excesivos.

COLINDANTES: se dice de los campos o edificios contiguos entre sí.

ERROR: es algo equivocado o desacertado. Puede ser una acción, un concepto o una cosa que no se realizó de manera correcta.

ESPECIFICACIONES: determinación, explicación o detalle de las características o cualidades de una cosa.

GEOTECNISTA: persona que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes de la tierra, aplicadas a las obras de Ingeniería Civil. Los ingenieros geotécnicos investigan el suelo y las rocas por debajo de la superficie para determinar sus propiedades y diseñar las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, centrales hidroeléctricas, estabilizar taludes, construir túneles y carreteras, etc.

IMPUTABLE: achacable, denunciado, criticable, atribuible, aplicable, asignable.

INTERVENTOR: persona que controla y vigila la buena ejecución de un proyecto de obras civiles.

MITIGACION: es la moderación, disminución de la dureza o rigor de algo.

NORMATIVIDAD: se refiere al establecimiento de reglas o leyes, dentro de cualquier grupo u organización, la moral es la formación que tienes o el conjunto de creencias de una persona o grupo social determinado, y la ética es la forma en la

que te comportas en la sociedad, es la que se dedica al estudio de los actos humanos; por lo tanto la normativa en esos campos son las leyes que y reglas que rigen el comportamiento adecuado de las personas en sociedad

PATOLOGIA: La Patología es un concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción y que significa "estudio de una lesión".

La Patología constructiva en la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio después de su ejecución y las soluciones a los mismos. Esto abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto.

PILOTES: se denomina pilote al elemento constructivo de cimentación profunda de tipo puntual utilizado en obras, que permite transmitir las cargas de la superestructura e infraestructura a través de estratos flojos e inconsistentes, hasta estratos más profundos con la capacidad de carga suficiente para soportarlas; o bien, para repartir estas en un suelo relativamente blando de tal manera que atraviesen lo suficiente para que permita soportar la estructura con seguridad.

PLANEAMIENTO: elaboración o establecimiento de un plan.

PRESUPUESTADOR: es la persona que se encarga de determinar la cantidad de recursos (dinero) que se estima será necesario para hacer frente a los gastos de planeación y ejecución del proyecto.

RESUMEN

En nuestro país una de las actividades de mayor actividad económica, generadora de empleo directo e indirecto y de alta dinámica e inversión en la industria de la construcción, se hace necesario la implementación de un control durante cada una de las etapas del proyecto, donde las personas que integran el equipo de trabajo (Administración-Construcción-Interventoría) tengan definidos sus alcances y responsabilidades durante la ejecución de los proyectos y en sus diferentes etapas.

Es un estudio para 20 edificaciones en diferentes sectores del Valle de Aburrá, con el fin de implementar una metodología que ayude a minimizar los errores en cualquier etapa del proyecto, en otras palabras se basa en detectar de manera inmediata o a corto plazo cualquier error o anomalía que se presente y como consecuencia pueda generar resultados nefastos en pérdidas humanas y económicas.

Finalmente se concluye que la aplicación e implementación de esta metodología deja abierta las puertas para continuar con estos estudios y lograr en un futuro la optimización para minimizar y mitigar al máximo los diferentes errores constructivos.

ABSTRACT

In our country, Construction provides a huge amount of economic activity generating direct and indirect employment with high and dynamic investment into the industry. Therefore, it is necessary to implement a control during each of the stages of the project where the people involved (Administrators, Constructors, and Auditors) have their goals and responsibilities defined during each of the different stages of the project execution.

The idea of implementing a methodology that helps to minimize the errors in any of the stages of the project execution, is based on the immediate or short term detection of any anomalies that could arise and could generate negative results such as economic, social or the extreme case of losing any human lives.

Finally, the implementation and application of this methodology opens up opportunities to continue focusing and studying future projects. The main goal would be optimize, minimize, and mitigate the most amount of problems and construction errors.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la industria de la Construcción está creciendo en forma acelerada tanto para viviendas como para las demás tiposde obras civiles; esto lleva la economía del país a un crecimiento potencial, el cual se verá reflejado en los próximos años. Según datos estadísticos y la última publicación de la revista “En Obra” la construcción en nuestro país tiene 80 años de atraso en todos los aspectos lo cual es una cifra muy preocupante.

La variación anual de los desembolsos de dinero para la construcción del período abril-junio de este indicador es la más alta de los últimos tres años, ya que en el segundo trimestre del 2011 el indicador de estos pagos avanzó un 4,5%.⁽¹⁾

De ahí la importancia de minimizar los errores en los proyectos de obras civiles, ya que en cualquier actividad que sea realizada por seres humanos se tiene la presencia de errores ya sea por: falta de conocimiento, exceso de confianza, mala planeación, entre otras. Esto suele suceder durante las diferentes etapas de un proyecto tanto en los proyectos públicos como privados, planificación, licitación, adjudicación del contrato de obra y de interventoría, ejecución de la construcción e interventoría, recepción de la obra y el periodo de mantenimiento y postventas. Se pueden presentar errores que traerían consecuencias en costos financieros como también en vidas humanas.

Este trabajo está enfocado en la disminución de los posibles errores presentados durante las diferentes etapas de los proyectos de construcción de obras edificaciones, los cuales serán de ayuda tanto para el interventor como para el constructor.

⁽¹⁾ Tomado de: <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/obras-civiles-en-el-pais-siguen-con-un-alto-ritmo-de-crecimiento/14527095>

1. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANTEPROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las obras de construcciones de edificaciones en general presentan a menudo atrasos y errores que impiden entregar a tiempo y cumpliendo los requisitos técnicos y legales establecidos para el desarrollo del objeto contratado, situación que lleva a determinar y a implementar un método aplicable a la mitigación o a la abolición parcial o total de las diferentes causas que ocasionan los errores y demoras que generan incumplimientos legales y déficit financiero en los proyectos.

Esta situación ha afectado a las diferentes edificaciones, a los entes públicos y privados de nuestro medio y han ocasionado innumerables pérdidas técnicas y económicas que representan inconvenientes de tipo legal y jurídico, los cuales cambian notoriamente objeto de los proyectos a desarrollar.

Los Constructores y los Interventores, son propensos a no culminar sus trabajos de acuerdo al plazo contractual debido a los numerosos inconvenientes de tipo constructivo; siendo las causas más comunes los retrasos que afectan los cronogramas de obra ocasionados por el contratista, la entidad contratante, o algún hecho fortuito. La mayoría de estos retrasos y errores constructivos son complejos de clasificar y de establecer sus efectos en el cronograma y en el presupuesto de la Obra.

Con el análisis de estos inconvenientes se obtendrá una metodología más útil que permita medir y cuantificar los sobrecostos, identificando las actividades afectadas por los mismos dentro del cronograma, el presupuesto y determinando su impacto en el plazo contractual, de manera que sirva como soporte técnico en la determinación de un método específico que sirva tanto para los contratos de interventoría como de construcción, para mitigar lo mejor posible todos los errores que pueden ocurrir en un proyecto de construcción de edificaciones.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Con una buena planeación de inversión y tiempo se detectarán los posibles errores de construcción que pueden afectar el desarrollo normal y es aquí donde se deben implementar las soluciones técnicas y constructivas de acuerdo con la programación e inversión de la obra.

La falta de una intervención oportuna por parte del constructor para mitigar los errores de construcción, llevaría a sobrecostos y demoras la entrega de las edificaciones y por ende a una completa insatisfacción tanto para el contratante como el contratista.

Es de suma importancia disminuir los errores de construcción de edificaciones, ya que con esto se gana tiempo y se puede tener una menor inversión de los recursos, lo que finalmente se ve reflejado en los costos operativos y administrativos presentes en el desarrollo de las edificaciones.

Con la realización de este trabajo se afianzan los conceptos vistos en las asignaturas: La interventoría en el control de la programación y el presupuesto de edificaciones y La interventoría en los proyectos de construcción de edificaciones; que hacen parte del plan de estudios del programa.

Finalmente les permitirá a los participantes optar al título de Especialistas en Interventoría de Obras Civiles.

1.3 ALCANCE

Este trabajo pretende obtener una metodología que sirva tanto a los interventores como a los constructores de guía para la mitigación de errores en la construcción de proyectos de edificaciones, con la investigación de las errores más comunes que se presentan en los proyectos de construcción de edificaciones, tanto en sector público como privado y principalmente en el Valle de Aburrá, las cuales provocan errores y pérdidas de tiempo que significan recursos de tipo económico.

Este trabajo se basará en las normas vigentes que rigen la construcción Colombiana y podrá hacer uso de normas internacionales.

Al finalizar el trabajo los participantes se comprometen a entregar el trabajo de grado: **METODOLOGIA PARA LA MITIGACION DE LOS ERRORES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES**, en un documento que cuenta con el desarrollo y cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos y todas las normas de trabajo escrito.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una metodología que sirva de soporte tanto a los constructores como interventores, para disminuir los errores y demoras que se generan en los proyectos de construcción tanto en el planeación como en la ejecución para reducir las pérdidas de recursos económicos en dichos proyectos.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico que permita detectar los errores más comunes y que más se presentan en proyectos de construcción de edificaciones, las causales

de demoras y pérdidas económicas para los proyectos de construcciones civiles.

- Realizar un estudio fundamentado en el diagnóstico sobre problemas presentados en de edificaciones realizadas en el Valle de Aburrá.
- Realizar una metodología que ayuden con la disminución de errores y entregas a tiempo de los trabajos más representativos de la construcción e interventoría de proyectos de edificaciones.

2. DIAGNOSTICO PARA DETECTAR LOS ERRORES MÁS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES

2.1 INTRODUCCIÓN

Esta metodología inicialmente detecta los signos y síntomas que se evidencian en los diferentes hallazgos realizados a las patologías a estudiar.

El proceso de investigación de los errores más comunes en la construcción, se realizará con base a información recopilada de la historia de varios proyectos de construcción realizados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Posteriormente realiza un análisis de la información recolectada para identificar los errores más comunes e investigar las posibles soluciones o mitigaciones que se deben de realizar para evitar los errores que generan pérdidas económicas y retrasos en los proyectos de construcción del sitio antes mencionado.

Para el desarrollo de cualquier diagnóstico es necesario identificar los signos y síntomas que llevan finalmente a establecer un verdadero diagnóstico.

Como es normal en cualquier proyecto de construcción existen varias etapas que tienen una secuencia lógica para llegar a un feliz y exitoso término de ejecución y puesta en marcha del proyecto según su solicitud de servicio.

Básicamente los procesos o procedimientos que se deben cuidar y controlar las partes interesadas en los proyectos de construcción (Dueño del proyecto, diseñador, supervisor, consultor, interventor, constructor y todos aquellos necesarios para la realización del mismo), son:

1. Fase Preliminar

- Idea del proyecto – Tipo de uso.
- Predio donde se realizará el proyecto.

- Estudio del predio (Legalidad, información jurídica, situación actual del predio, valor o precio comercial, uso, ocupación, clasificación de suelos, normas vigentes, entre otros).
- Diseño preliminar – Plasmar idea.
- Presupuesto Preliminar – Financiación del proyecto.

2. *Fase Estudios y Diseños (Pre-factibilidad y Factibilidad)*

- Estudios del proyecto: Topográficos, geotécnicos, normas de construcción, normas de tránsito, hidráulicos, eléctricos, normas ambientales, socioeconómicos, mantenimiento y conservación una vez terminado el proyecto, estudio de los materiales y precios de la zona, estudio de mano de obra calificada y no calificada, estudio del orden público, entre otros.
- Diseños del proyecto: Arquitectónicos con detalles constructivos, Urbanísticos, Estructurales, Hidráulicos, Eléctricos, Gas, Telecomunicaciones, Geométrico de vías, Estructura de pavimentos especiales si se requieren, entre otros.
- Especificaciones de obra.
- Presupuesto definitivo del proyecto y fuentes de financiación.
- Cronograma de ejecución del proyecto y flujo de inversión de fondos.
- Informes técnicos, recomendaciones de construcción y memorias de cálculo.
- Planes de manejo socio-ambiental, plan de calidad, plan de manejo del tránsito, etc.
- Licencias y permisos requeridos: Urbanismo, construcción, ambiental, delineación urbana, obligaciones urbanísticas, servidumbres, permisos de conexión y disponibilidad de servicios públicos, permisos de ocupación de cauce, vertimientos, permiso aeronáutica civil si se encuentra en zona de influencia
- Consultoría o supervisión a los estudios y diseños.

3. *Fase de Contratación y Ejecución del Proyecto*

- Contratación del interventor: idoneidad del personal que ejecutará la interventoría, capacidad financiera, económica, técnica, jurídica, legal, experiencia, entre otros.
- Contrato de Construcción: idoneidad como constructor, capacidad financiera, económica, técnica, jurídica, legal, experiencia, entre otros.
- Suscripción de garantías y pólizas para los contratos tanto del constructor como del interventor.
- Designación de las responsabilidades específicas de las partes interesadas en los proyectos de construcción: Dueño del proyecto, diseñador, supervisor, consultor, interventor, constructor y todos aquellos necesarios para la realización del mismo.
- Entrega de documentación completa de la fase de pre-factibilidad y factibilidad del proyecto, aprobada y revisada por el consultor o supervisión de los estudios y diseños.
- Ejecución del proyecto según especificaciones, diseño y estudios entregados por el contratante.

4. *Fase Final del Proyecto*

- Balance final del contrato: Financiero, técnico y legal.
- Actualización y entrega de planos – Planos Record.
- Entrega de la obra por parte del constructor e interventor al dueño del proyecto.
- Actualización de las garantías y pólizas del proyecto.
- Paz y salvo de todos los que intervienen en el proyecto: proveedores, personal de obra, interventor, supervisor, contratante y demás.
- Recibo y finiquito de los contratos de construcción e interventoría.
- Responsabilidad de todos los intervinientes, Constructor, Diseñador, Consultor, Dueño, Interventor, entre otros, de la estabilidad y garantía del proyecto: postventas o patologías que presenten en el mismo.

Con base en lo anteriormente mencionado se realizó un cuadro, identificando mediante un diagnostico los errores que se cometen en cada una de estas fases:

Tabla 1: errores en las fases del proyecto

ERROR	ACTORES			MITIGACION
	CONTRATANTE	INTERVENTOR	CONSTRUCTOR	
Improvisación	Insatisfacción de la concepción técnica, jurídica y económica de materializar el proyecto			Soportar técnicamente y económicamente la inversión prevista mediante análisis, distribución y cobertura de riesgos.
Estudios y diseños incompletos	No contratar un interventor de diseños	No detectar con antelación estudios deficientes y diseños incompletos		Medir y no improvisar, la conveniencia, oportunidad y viabilidad del proyecto
Falta de diseños requeridos	Vulnera el principio de economía	No detectar a tiempo que los planos, especificaciones y diseños estén completos para iniciar obra		Evitar que no se comprometa la estabilidad y calidad con el malversación y despilfarro de los recursos del estado

2. FASE ESTUDIOS Y DISEÑOS (PREFACTIBILIDAD - FACTIBILIDAD)				
ERROR	ACTORES			MITIGACION
	CONTRATANTE	INTERVENTOR	CONSTRUCTOR	
Mala concepción de estudios, diseños y especificaciones de obra	Contratación desordenada de las obra públicas vulnerando el principio de confianza	Falta de revisión oportuna y a tiempo de estudios, diseños, planos y especificaciones		Diferenciar funciones, confusión de responsabilidades para mitigar graves consecuencias al contratante.
Presupuesto y programación de obra	Daño emergente por no haberse cumplido con la obligación y lucro cesante	No mantener al día el avance la obra en los aspectos técnicos y de inversión en el tiempo estipulado.		Elaborar una correcta supervisión técnica, definiendo que lo proyectado respete diseño , planos y especificaciones
Planes de manejo socio-ambiental	Mala estimación de impactos socio ambientales antes, durante y después de la ejecución de un proyecto	Precaria prevención anticipada de la vulneración a la legislación ambiental aplicable.		Establecimiento adecuado de políticas ambientales que mitiguen el impacto socio-ambiental ya ocasionado
Consultoría o supervisión a los estudios y diseños	Mala elaboración de procesos licitatorios y de concurso de meritos para el verdadero alcance del proyecto	Evitar conflicto de interes, diferenciando los roles del interventor y de los diseñadores en su correcta responsabilidad y		Mantener abierto los canales de comunicación anticipada entre la consultoría (diseñadores) interventoría y el direccionamiento

3. FASE DE CONTRATACION Y EJECUCION DEL PROYECTO				
ERROR	ACTORES			MITIGACION
	CONTRATANTE	INTERVENTOR	CONSTRUCTOR	
Elección de INTERVENTORÍA al no cumplir los perfiles y competencias necesarias para la ejecución del proyecto	No haber contratado inicialmente INTERVENTORIA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS antes de presentar la interventoría de obra o construcción.	Incumplimiento total o parcial de responsabilidades en la conservación de parámetros, contrl de calidad de materiales, mediciones y entrega final del proyecto.		Elegir previamente INTERVENTORIA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS y luego mediante un concurso de méritos optimo elegir en propiedad y responsabilidades la INTERVENTORIA DE OBRA.
Elección del contratista que en la ejecución presenta problemas de capacidad financiera, económica, técnica, jurídica, legal, experiencia, entre otros.	Obtención de estudios previos, diseños y planos no acordes con la esencia del proyecto, además de elaboración de pliegos de condiciones incompletos.	No controlar, verificar y validar a tiempo la participación del contratista en la ejecución del proyecto y no estructurar un seguimiento adecuado	Incumplimiento total o parcial de lo pactado en el contrato suscrito con el contratante en especial en las partes esenciales, legales y jurídicas.	Elaborar una dinámica apropiada entre las partes con una supervisión técnica apropiada y fundada en los principios de resistencia y servicio.
Entrega, recibo y aprobación de documentación incompleta y actualización de documentos legales	No implementar una trazabilidad adecuada a la evolución legal y cronologica de las diferentes obligaciones, alcances, coberturas, vigencias y demás aspectos legales establecidos en la ley de la contratación estatal	Revisión, verificación y validación de toda la documentación regularizante en todas las etapas de la contratación en especial con las coberturas y vigencias	No presentar adecuadamente todas la documentación legal contractual de las diferentes etapas de la contratación y ejecución aún en la etapa posterior después de la entrega y recibo definitiva de la obra.	Mantener un check list apropiado de revisión, control y competencia entre las partes para que el marco legal y jurídico cumplan con toda la normatividad contemplada en la contratación estatal
Ejecución no satisfactoria del proyecto	Deficiencia en el control, vigilancia y seguimiento de una verdadera SUPERVISIÓN técnica, administrativa y financiera del proyecto	Deficiencia en el control, vigilancia e intervención de las diferentes etapas de ejecución donde se presentan inconvenientes con planos, diseños, especificaciones, materiales, programaciones e inversiones de obra que no cumplen con el verdadero alcance del proyecto.	No cumplir con las condiciones esenciales del contrato suscrito entre las partes, ejecutar obras con inconformidades de calidad, programación, inversión, resistencia y servicio.	Fusionar las partes en el objetivo general de satisfacer la concepción adecuada y objetiva de los proyectos basados en los principios de economía, ética, servicio y resistencia de los proyectos que se construyen para la comunidad en general ente particular.

4. FASE DE FINAL DEL PROYECTO				
ERROR	ACTORES			MITIGACION
	CONTRATANTE	INTERVENTOR	CONSTRUCTOR	
Resultado final de ejecución de proyecto u obra no conforme con el alcance.	No cumplir con las expectativas originales del proyecto por no haber evaluado bien el proyecto desde los estudios previos hasta la puesta en servicio y uso del proyecto, así como el mantenimiento posterior del proyecto.	No haber implementado toda la regularización desde la etapa de diseños, desde una interventoría de diseños, consultoría externa y asesores técnicos que diera lugar para ofrecer un producto final exento de inconformidades técnicas, financieras, resistencia y servicio.	Incumplimiento total o parcial a todas las responsabilidades establecidas en el contrato que dieron lugar al contrato en especial a los aspectos que contempla la entrega a conformidad de un proyecto donde finalmente se impongan las condiciones de resistencia y servicio.	Mantener vigente las competencias y responsabilidades profesionales, éticas y de calidad entre las partes para ofrecer un proyecto de acorde a las necesidades que demandaron su ejecución y uso.

Fuente: Construcción propia de los autores

2.2. CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la realización de un diagnóstico, establece la metodología y la lección aprendida que se debió realizar antes de iniciar cualquier proceso constructivo en los diferentes proyectos de ingeniería.

3. ESTUDIO DE PROBLEMAS PRESENTADOS EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES EN EL VALLE DELABURRÁ

3.1 INTRODUCCIÓN

Es necesario establecer una muestra representativa que represente suficientemente la situación de los diferentes problemas estudiados.

Se tomaran como ejemplo 20 Obras o proyectos localizados en el Valle de Aburrá donde en una tabla y gráficamente se podrá observar la desviación (en meses) no imputable a los implicados de la ejecución del proyecto y la desviación imputable a los implicados de la ejecución del proyecto.

En esta tabla se muestra lo Programado: la fecha inicio, fecha fin, duración (días hábiles y meses).

En lo real se muestra: la fecha inicio, fecha fin, duración (días hábiles y meses).

De acuerdo a esto se saca la desviación fin (días hábiles y meses), desviación NO imputable a los implicados de la ejecución del proyecto y desviación imputable a los implicados de la ejecución del proyecto.

Se realizó un estudio en 20 edificaciones en diferentes sectores del Valle de Aburrá, que corresponden a situaciones y experiencias manejadas por los tres autores del presente trabajo, el cual proporcionará un gráfico de las diferentes causas de atraso en cada una de ellas mostrando las desviaciones (en tiempo) imputables y no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto, así como también las desviaciones en costos que esto conlleva.

Tabla 2: desviaciones imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs desviaciones no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto (en tiempo)

PROYECTO	PROGRAMADO				REAL				DESVIACIÓN FIN (DÍAS HÁBILES)	DESVIACIÓN TOTAL (MESES- INCLUYE TIEMPO ADICIONAL SEGÚN AVANCE REAL)	DESVIACIÓN NO IMPUTABLE A LA OBRA	DESVIACIÓN IMPUTABLE A LA OBRA	% AVANCE DE OBRA REAL
	FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN (DÍAS HÁBILES)	DURACIÓN (MESES)	FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN (DÍAS HÁBILES)	DURACIÓN (MESES)					
Obra 1 T3	01-mar-11	05-jun-12	348.00 días	16.4 meses	01-mar-11	06-mar-13	511.58 días	24.5 meses	164.01 días	8.1 meses	1.0 meses	7.1 meses	100.00%
Obra 2 T4	26-abr-11	03-sep-12	348.00 días	16.5 meses	26-abr-11	25-abr-13	504.47 días	24.3 meses	156.90 días	7.8 meses	1.1 meses	6.7 meses	100.00%
Obra 3	04-mar-13	17-dic-13	290.75 días	9.6 meses	08-may-13	17-jun-14	420.50 días	13.5 meses	193.5 días	6.1 meses	1.7 meses	4.4 meses	100.00%
Obra 4 T1	02-ene-13	14-jul-14	382.00 días	18.6 meses	02-ene-13	11-ago-14	402.11 días	19.5 meses	20.11 días	0.9 meses	0.4 meses	0.5 meses	100.00%
Obra 5 T2	02-may-11	14-dic-12	418.00 días	19.7 meses	02-may-11	19-abr-13	497.63 días	23.9 meses	80.63 días	4.2 meses	0.0 meses	4.2 meses	100.00%
Obra 6 T1	23-abr-13	01-ago-14	309.00 días	15.5 meses	23-abr-13	22-ene-15	432.00 días	21.3 meses	123.00 días	5.8 meses	0.0 meses	5.8 meses	100.00%
Obra 7 T2	14-nov-11	21-sep-12	395.00 días	18.6 meses	14-mar-11	20-jun-13		27.6 meses		9.0 meses	0.6 meses	8.4 meses	100.00%
Obra 8 T1	01-mar-11	01-oct-12	391.00 días	19.3 meses	01-mar-11	25-ene-13	476.00 días	23.2 meses	82.00 días	3.9 meses	1.0 meses	2.8 meses	100.00%
Obra 9 T2	01-sep-11	27-mar-13	391.00 días	19.1 meses	23-sep-11	26-ago-13	482.17 días	23.4 meses	107.17 días	5.0 meses	1.9 meses	3.1 meses	100.00%
Obra 10 T3	17-ene-13	20-jun-14	360.00 días	17.3 meses	17-ene-13	22-ene-15	501.58 días	24.5 meses	141.58 días	7.2 meses	0.7 meses	6.5 meses	100.00%
Obra 11 T4	06-jun-11	28-ago-12	307.00 días	15.0 meses	06-jun-11	05-feb-13	412.00 días	20.3 meses	105.15 días	5.4 meses	3.3 meses	2.1 meses	100.00%
Obra 12 T5	04-jun-13	16-abr-14	352.00 días	15.6 meses	04-jun-13	12-dic-14	387.89 días	18.5 meses	62.89 días	2.9 meses	1.3 meses	1.6 meses	100.00%
Obra 13 T1	01-feb-12	31-oct-13	442.00 días	21.3 meses	10-feb-12	13-jun-14	602.58 días	28.5 meses	167.95 días	7.5 meses	2.2 meses	5.3 meses	100.00%
Obra 14 T2	09-abr-14	10-oct-14	125.00 días	6.1 meses	09-abr-14	10-abr-15	247.00 días	12.2 meses	114.00 días	6.1 meses	0.0 meses	6.1 meses	100.00%
Obra 15 T3	06-nov-12	27-ene-14	287.00 días	14.9 meses	06-nov-12	20-jun-14		19.7 meses	0.00 días	4.8 meses	0.5 meses	4.3 meses	100.00%
Obra 16 T4	06-nov-12	23-ene-14	284.70 días	14.8 meses	06-nov-12	20-jun-14		19.7 meses		5.2 meses	0.2 meses	5.0 meses	100.00%
Obra 17 T1	14-may-12	20-dic-13	403.00 días	19.5 meses	14-may-12	30-abr-14	488.11 días	23.9 meses	85.11 días	4.4 meses	1.2 meses	3.2 meses	100.00%
Obra 18 T2	01-nov-11	20-ago-13	444.00 días	21.9 meses	01-nov-11	30-abr-14	619.42 días	30.4 meses	175.42 días	8.4 meses	1.2 meses	7.2 meses	100.00%
Obra 19 T3	24-sep-12	08-ago-14	442.50 días	22.8 meses	24-sep-12	12-may-14	621.50 días	32.0 meses	179.00 días	9.2 meses	0.2 meses	9.0 meses	100.00%
Obra 20 T4	28-ene-13	13-nov-14	433.00 días	21.8 meses	28-ene-13	21-jul-15	591.00 días	30.1 meses	158.00 días	8.3 meses	1.3 meses	7.0 meses	95.00%
Obra 21 T5	01-ago-14	10-feb-16	353.00 días	18.6 meses	01-ago-14	08-abr-16	395.00 días	20.5 meses	41.80 días	1.9 meses	0.2 meses	1.7 meses	20.00%
Obra 22 T1	04-jun-12	21-nov-13	369.00 días	17.8 meses	28-may-12	28-nov-14	635.79 días	30.5 meses	261.53 días	12.4 meses	0.0 meses	12.4 meses	100.00%
Obra 23 T2	04-feb-13	05-ago-14	379.00 días	18.2 meses	04-feb-13	19-ago-15	647.79 días	30.9 meses	266.68 días	12.6 meses	3.5 meses	9.2 meses	75.00%
Obra 24 T1	07-may-12	23-ene-14	408.00 días	20.9 meses	07-may-12	24-nov-14	608.00 días	31.0 meses	205.00 días	10.1 meses	2.9 meses	7.2 meses	100.00%
Obra 25 T2	07-may-12	23-ene-14	408.00 días	20.9 meses	07-may-12	14-nov-14	603.00 días	30.7 meses	200.00 días	9.8 meses	1.9 meses	7.9 meses	100.00%
Obra 26 T3	03-may-13	27-ene-15	407.00 días	21.1 meses	29-may-13	30-nov-15	601.50 días	30.5 meses	211.50 días	10.2 meses	3.6 meses	6.6 meses	40.00%
Obra 27 T4	03-may-13	27-feb-15	430.00 días	22.2 meses	29-abr-13	21-oct-15	593.50 días	30.2 meses	160.50 días	7.9 meses	1.4 meses	6.5 meses	37.00%
Obra 28 T1	28-ene-14	08-sep-15	388.00 días	19.6 meses	28-ene-14	22-abr-16	528.00 días	27.2 meses	144.00 días	7.6 meses	-1.1 meses	8.7 meses	14.00%
Obra 29 T2	28-ene-14	08-sep-15	388.00 días	19.6 meses	28-ene-14	17-may-16	544.00 días	28.0 meses	160.00 días	8.4 meses	1.7 meses	6.7 meses	11.00%
Obra 30 T3	14-nov-14	23-jun-16	373.00 días	19.6 meses	14-nov-14	24-jun-16	374.00 días	20.0 meses	1.00 días	0.0 meses	0.0 meses	0.0 meses	4.00%
Obra 31 Etapa 1	15-ene-13	01-oct-13	175.50 días	8.6 meses	15-ene-13	11-mar-14	287.00 días	14.0 meses	111.50 días	5.4 meses	3.2 meses	2.2 meses	100.00%
Obra 32 Etapa 2	21-ene-13	18-nov-13	203.00 días	10.0 meses	21-ene-13	13-mar-14	285.00 días	13.9 meses	82.00 días	3.8 meses	2.4 meses	1.4 meses	100.00%

Fuente: Construcción propia de los autores

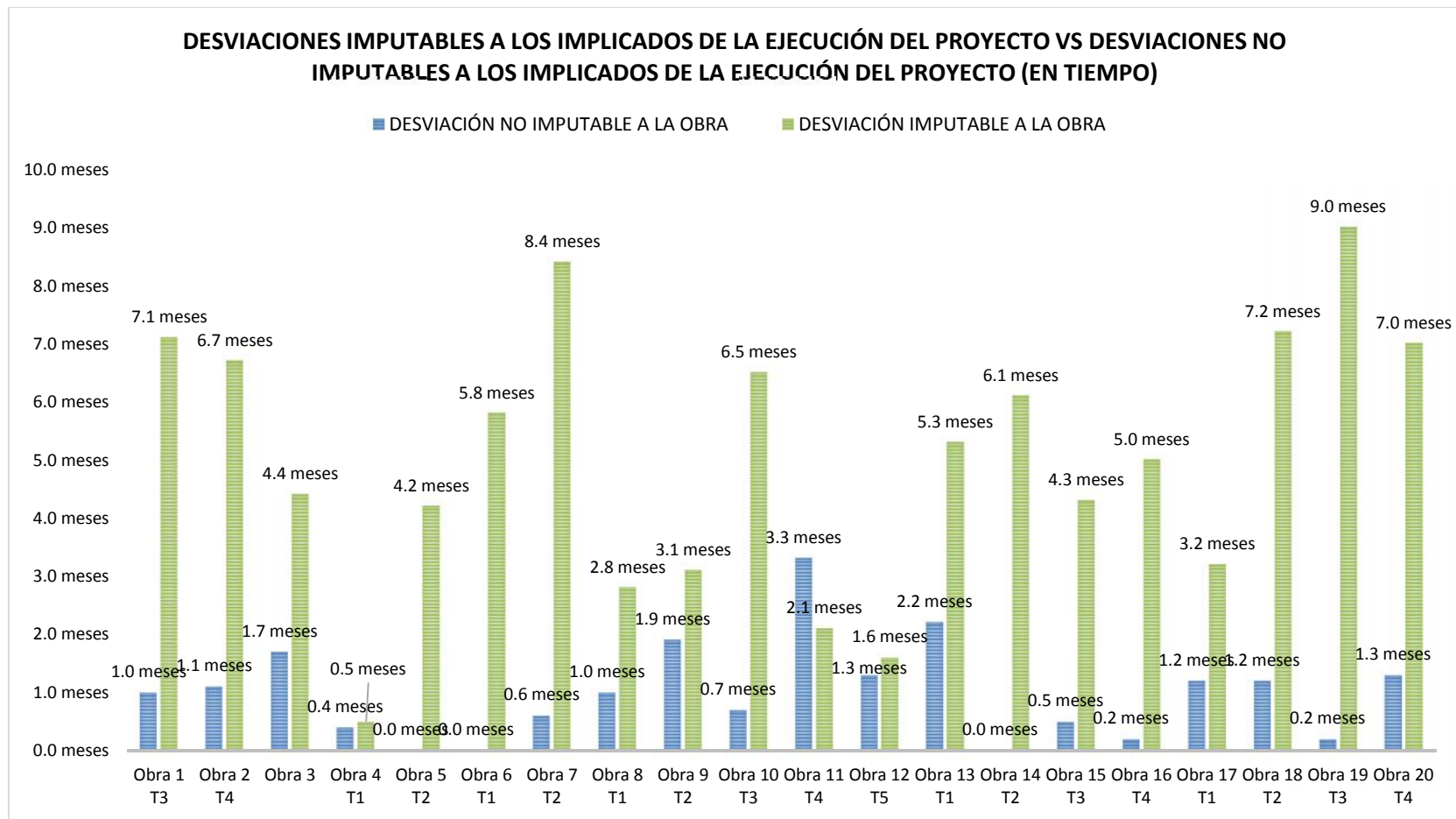


Gráfico 1: Desviaciones Imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs Desviaciones NO Imputables a los implicados de la ejecución del proyecto (En tiempo)

Se puede observar que de las 20 obras analizadas, en 19 de ellas (equivalentes al 95%) se presentaron demoras o atrasos en el tiempo programado para su finalización.

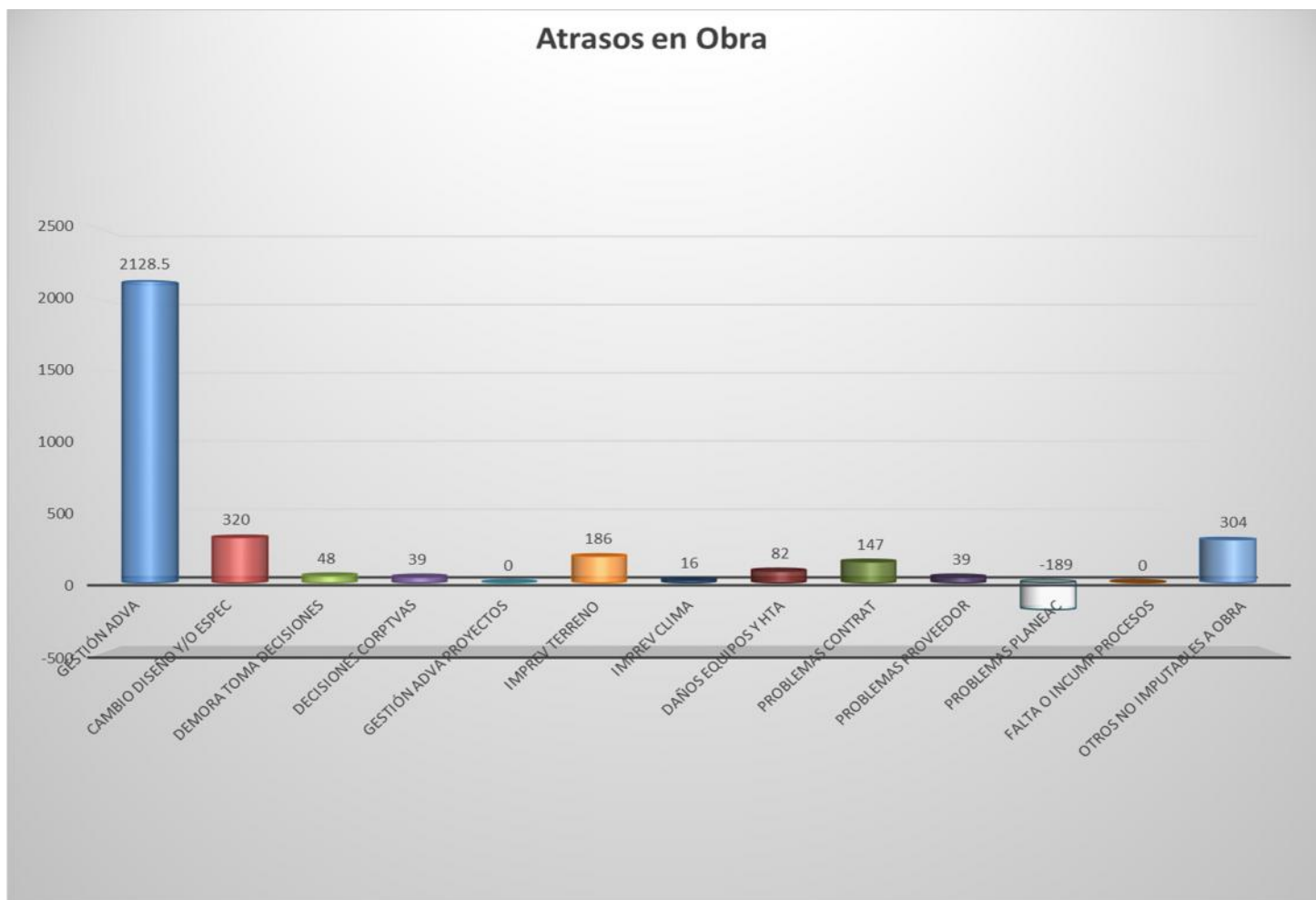


Gráfico 2: Atrasos en Obra

En el gráfico se observan las diferentes causas de atraso y la cantidad de veces que se repite en las 20 obras localizadas en el Valle de Aburra las cuales se tomaron como estudio. Se tiene que la mayor causa de atraso es la Gestión Administrativa seguida de cambio diseños y/o especificaciones.

Tabla 3: desviaciones en costos

PROYECTO	PROGRAMACION		DURACION	APTOS	AREA (M2)	PRESUPUESTO BASE		VALOR FINAL COSTO DIRECTO		DEFASE ACUMULADO	
	INICIO	FIN				VALOR (\$)	COSTO (\$/M2)	VALOR (\$)	COSTO (\$/M2)	VALOR (\$)	DEFASE (%)
Obra 1 T3	01-mar-11	05-jun-12	348.00 dias	44 aptos	10,462.02	8,227,421,651.18	786,409	7,975,528,589.00	762,332	-251,893,062	-3.06%
Obra 2 T4	26-abr-11	03-sep-12	348.00 dias								
Obra 3	04-mar-13	17-dic-13	290.75 dias	544 aptos	29,999.06	10,437,683,613.00	347,934	8,960,699,016.00	298,699	1,476,984,597	14.15%
Obra 4 T1	02-ene-13	14-jul-14	382.00 dias	104 aptos	8,176.42	6,590,609,126	806,051	6,738,571,151.00	824,147	147,962,025	2.25%
Obra 5 T2	02-may-11	14-dic-12	418.00 dias	104 aptos	8,191.34	6,359,453,304.00	776,363	5,910,368,326.00	721,539	-449,084,978	-7.06%
Obra 6 T1	23-abr-13	01-ago-14	309.00 dias	87 aptos	6,830.06	4,156,479,805.00	608,557	4,514,210,079.00	660,933	357,730,274	8.61%
Obra 7 T2	14-nov-11	21-sep-12	395.00 dias	87 aptos	6,830.06	4,222,870,237.00	618,277	4,255,557,473.00	623,063	32,687,236	0.77%
Obra 8 T1	01-mar-11	01-oct-12	391.00 dias	60 aptos	7,471.70	6,397,297,102.78	856,204	5,817,078,455.00	778,548	-580,218,648	-9.07%
Obra 9 T2	01-sep-11	27-mar-13	391.00 dias	60 aptos	7,306.78	6,323,630,544.76	865,447	5,911,399,959.00	809,029	-412,230,586	-6.52%
Obra 10 T3	17-ene-13	20-jun-14	360.00 dias	60 aptos	7,306.78	6,323,630,544.76	865,447	6,274,421,922.00	858,712	-49,208,623	-0.78%
Obra 11 T4	06-jun-11	28-ago-12	307.00 dias	103 aptos	7,620.11	4,694,336,507.21	616,046	4,964,259,415.00	651,468	269,922,908	5.75%
Obra 12 T5	04-jun-13	16-abr-14	352.00 dias	103 aptos	7,229.69	5,703,148,202.00	788,851	6,043,274,124.00	835,897	340,125,922	5.96%
Obra 13 T1	01-feb-12	31-oct-13	442.00 dias	117 aptos	11,002.55	8,517,087,681.00	774,101	8,001,782,586.00	727,266	-515,305,095	-6.05%
Obra 14 T2	09-abr-14	10-oct-14	125.00 dias	118 aptos	10,898.48	8,519,554,836.00	781,720	8,240,057,836.00	756,074	-279,497,000	-3.28%
Obra 15 T3	06-nov-12	27-ene-14	287.00 dias	46 aptos	4,331.72	3,681,676,879.68	849,934	3,429,094,991.00	791,624	-252,581,889	-6.86%
Obra 16 T4	06-nov-12	23-ene-14	284.70 dias	37 aptos	3,590.48	3,077,931,909.60	857,248	2,959,522,410.00	824,269	-118,409,500	-3.85%
Obra 17 T1	14-may-12	20-dic-13	403.00 dias	116 aptos	10,047.49	7,172,701,850.80	713,880	7,014,854,727.00	698,170	-157,847,124	-2.20%
Obra 18 T2	01-nov-11	20-ago-13	444.00 dias	116 aptos	11,209.66	7,661,078,484.20	683,435	7,789,880,180.00	694,926	128,801,696	1.68%
Obra 19 T3	24-sep-12	08-ago-14	442.50 dias	116 aptos	11,199.54	7,874,698,892.55	703,127	8,265,584,919.00	738,029	390,886,026	4.96%
Obra 20 T4	28-ene-13	13-nov-14	433.00 dias	116 aptos	11,333.08	7,941,151,322.84	700,705	8,428,954,694.00	743,748	487,803,371	6.14%

Fuente: Construcción propia de los autores

Estas desviaciones en tiempo también traen desviaciones en costos considerables en las obras.

Es el caso de la obra 3 la cual tiene una desviación fin (días hábiles) de 193.5 días hábiles correspondientes a 6.1 meses de los cuales la desviación de 1.7 meses NO es imputable a los implicados de la ejecución del proyecto y la desviación de 4.4 meses es imputable a los implicados de la ejecución del proyecto y un desfase del presupuesto base vs valor final de 14.15% equivalente a +\$1.478.984.597.

En los proyectos que se planean y se ejecutan en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, ocurren cantidad de errores que pueden presentar en alguna de las fases antes mencionadas, que pueden ingerir en el equilibrio económico y cronológico de los proyectos, es por esto que esta monografía, es un instrumento o recurso que sirve para prever, evitar, mitigar y corregir a tiempo los errores en los procesos de construcción de edificaciones.

Se puede identificar que los errores más comunes que se presentan en:

Fase Preliminar

- Desconocimiento del tipo de servicio que prestara el proyecto: Clasificación de la construcción, grupo de uso.
- Desconocimiento de normas, leyes, decretos entre otros, aplicables al proyecto que se pretende diseñar.
- Desconocimiento de la legalidad, situación jurídica uso, ocupación, clasificación del suelo y normas del predio donde se realizará el proyecto.
- Desconocimiento de consecución de insumos, equipo, maquinaria, mano de obra, acceso al proyecto y demás factores que pueden intervenir en el proceso de planeación y ejecución del proyecto.

Fase Estudios y Diseños (Pre-factibilidad y Factibilidad)

- La no supervisión técnica de la escogencia de quienes realizaran los Estudios del proyecto: Personal idóneo y con experiencia en cada uno de los campos para que se solicita el estudio.
- La no supervisión de la escogencia de quienes realizaran los diseños del proyecto: Personal idóneo y con experiencia en cada uno de los campos para que se solicita el diseño.
- No conformar equipo entre quienes realizan estudios y diseños, para socializar cada una de las labores y tomar decisiones que puedan intervenir en diferentes frentes de proceso de diseño del mismo.

- No realizar las respectivas especificaciones de obra, las cuales deben de tener concordancia entre las diferentes profesiones que actúan en el diseño y presupuesto del proyecto.
- No realizar un Presupuesto detallado, con el respectivo análisis de precio del mercado.
- No determinar y establecer claramente las fuentes de los recursos con los que se realizara el proyecto y su respectivo flujo de caja.
- No realizar los diferentes programas de manejo socio-ambiental, plan de calidad, plan de manejo del tránsito, entre otros, que permiten y facilitan la ejecución de la obra de manera más ordenada.
- No tramitar las respectivas licencias y permisos requeridos para el tipo de proyecto que se pretende realizar.
- No realizarle la respectiva consultoría o interventoría a los estudios y diseños que permiten: entregar los estudios y diseños definitivos luego de realizar los ajustes requeridos del proyecto y resolver las posibles dudas que se le presenten tanto al constructor como al interventor en la siguiente fase.

Fase de Contratación y Ejecución del Proyecto

- No realizar el proceso requerido para la selección de los contratistas: Constructor e Interventor de manera competitiva y transparente.
- Contratos de construcción e interventoría incompletos: pocos exactos, incompletos, con insuficiencia de detalles.
- La no revisión y aprobación de las pólizas del proyecto por parte de la interventoría.
- La falta de revisión de las partes interesadas del proyecto de los estudios y diseños para realizar las respectivas observaciones y debilidades que puedan afectar el normal desarrollo de la obra.
- La falta de designación de las funciones y responsabilidades específicas de las partes interesadas en los proyectos de construcción: Dueño del proyecto, diseñador, supervisor, consultor, interventor, constructor y todos aquellos necesarios para la realización del mismo.

- La no revisión y/o aprobación por parte del constructor, interventor y dueño de los documentos entregados en la fase anterior, aprobada y revisada por el consultor o supervisión de los estudios y diseños.
- No realizar los respectivos controles en la ejecución o desarrollo del proyecto de: diseños y detalles incompletos, especificaciones incompletas, cambios introducidos en los diseños después de iniciada la construcción, aumento de las cantidades de obra, condiciones topográficas desactualizadas según estudios (*Fase Estudios y Diseños (Pre-factibilidad y Factibilidad)*), demoras por accidentes naturales, siniestros o intervención de terceros, aumento en los precios y calidad de materiales, demoras en la consecución de los materiales, equipos, maquinaria, mano de obra y herramienta requerida, falta de competencia y capacitación del personal que interviene en el proyecto, desconocimiento de las propiedades, características y modo de empleo de cada uno de los materiales, fenómenos climatológicos, vandalismos, trámites administrativos inconclusos en la fase anterior, cambios de legislación, cronograma y programa desactualizado, ensayos de laboratorio, calidad de los material, plan de aseguramiento de la calidad y demás que correspondan en material de control de las los proyectos de construcción de edificaciones.
- No aprobar por parte de la interventoría con autorización del responsable del diseño o estudio, las modificaciones a estos, que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto.
- No realizar por parte de la interventoría la supervisión, revisión, visto bueno y recibo de las actividades realizadas en los procesos de construcción.
- No llevar de forma ordenada el libro diario de obra, teniendo claridad en la manipulación y la responsabilidad del diligenciamiento del mismo.
- No realizar el comité o reuniones periódicas de la obra para determinar claramente el estado de las mismas y determinar las acciones correctivas y preventivas que se deben de tomar para continuar con la ejecución normal de la obra.

Fase Final del Proyecto

- La falta de confrontación o rectificación de las medidas o cantidades presupuestadas vs las ejecutadas.
- El desconocimiento por parte de la interventoría del estado legal y jurídico del proyecto: contratos de involucrados.
- La falta de actualización y entrega de planos *record* del proyecto para dejar evidencia de los cambios con respecto al diseño original.
- La falta de entrega formal de la obra y suscrita por las partes interesadas en el proyecto.
- La no actualización de las Garantías y pólizas del proyecto que dejan vigente las responsabilidades de cada uno de los integrantes del proyecto.
- La falta de Recibo y finiquito formal de todos y cada uno de los contratos firmados por el contratante y los que interviniendo en el proyecto.

Para evitar los errores antes mencionados, se realizó con este trabajo una lista de chequeo o una matriz de mitigación de errores que permita de manera clara realizar un seguimiento a cada una de las fases del proyecto y de esta manera llevar a cabo el proyecto de una manera más eficiente y eficaz.

Del estudio de las 20 edificaciones se puede concluir que:

- Del gráfico #1 (Desviaciones imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs Desviaciones no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto) se puede observar que de los 20 proyectos de edificaciones analizados (correspondiente al 100% del estudio) en 19 de ellos (correspondiente al 95%) las desviaciones en tiempo son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto y solo en una de ellas (obra 11 correspondiente al 5%) la desviación en tiempo no es imputable a los implicados de la ejecución del proyecto.

- Para el grafico #1(Atrasos en las obras)se llega a la conclusión que para este estudio la mayor causa de atraso en las obras estudiadas es por parte de la Gestión Administrativa, seguida por los cambios de diseños y cambio de especificaciones de obra.
- En la tabla 2 (Desviaciones imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs Desviaciones no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto) da como resultado que las desviaciones en tiempo son directamente proporcionales a las desviaciones en costos.
- En el caso de la obra 3 se ve una desviación con respecto a la fecha de fin de 193.5 días hábiles correspondiente a 6.1 meses de atraso; de los cuales 1.7 meses de atraso no son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto y 4.4 meses de atraso son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto presentándose un desfase del presupuesto base vs presupuesto final de \$ 1.478.984.597 (un aumento del 14.15% del valor final del proyecto).

4. METODOLOGÍA PARA LA MITIGACION DE LOS ERRORES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES

4.1 INTRODUCCIÓN

La mitigación de los errores reduce de forma sustancial el uso de recursos los cuales finalmente se reflejan en los costos directos e indirectos, así como también reduce los imprevistos en el desarrollo de los proyectos de edificaciones.

Con el análisis de la información del diagnóstico y el estudio realizado en los capítulos 2 y 3, este trabajo servirá como fuente de consulta en los proyectos de construcción de edificaciones, que servirá de apoyo tanto a los interventores como a los constructores para la mitigación de los errores más comunes en los proyectos de construcción de edificaciones.

Mediante la siguiente matriz, se realiza la guía metodológica para la mitigación de los errores en los procesos de planeación y ejecución de construcción de edificaciones que se ejecutan el Valle de Aburrá.

Tabla 4: matriz de mitigación de errores

		Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
FASES DEL PROYECTO	<i>1. Fase Preliminar</i>	Planteamiento inicial proyecto	Tipo de uso del suelo - POT	Plan de ordenamiento territorial - Permiso de uso	Contratante
		Predio o Lote	Características del Lote	Topografía, accesos, disponibilidad de materiales en la zona	Contratante
			Información jurídica del Lote	Legalidad del Lote, Certificados catastrales, certificados de Libertad, escrituras, facturas de impuesto predial, nomenclatura del predio, avalúos comerciales, promesas de compraventa, hipotecas, estudio de títulos, etc.	Contratante - Asesor jurídico
			Situación actual del lote	Realizar visita al predio para verificar: Invasiones, sana posesión, inspección visual de la topografía, edificaciones existentes, urbanismo, disponibilidad de servicios públicos, vías de acceso, dimensiones lote, servidumbres, arboles, plantaciones	Contratante
			Precio comercial Lote	Realizar visita al predio para informarse de los precios de otros	Contratante

		Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
				predios vecinos, investigación del mercado y posibles precios del lote	
			Uso u ocupación del Lote	Revisión y estudio del POT con respecto al planteamiento inicial de lote - permiso para construir lo planteado (Área urbana, rural o de expansión), áreas con restricciones.	Contratante
			Clasificación del suelo	Estudio de suelos para determinar su capacidad portante y una posible aproximación de las fundaciones que se requieren, zonas estables o inestables, área urbana, rural o de expansión, áreas con restricciones.	Contratante - Asesor Geotecnista
			Normatividad vigente aplicable	Descripción del polígono o área de planeamiento, Densidad ocupacional, Retiros obligados, Índice de ocupación, Índice de construcción, ubicación dentro del cono de aproximación de la Aeronáutica Civil, afectación como patrimonio cultural.	Contratante
		Diseño Preliminar	Servicio de la construcción para el cual fue solicitado	Verificación de áreas, zonas comunes requeridas, dimensiones, ubicación en el predio, movimientos de tierra, retiros exigidos, área bruta lote, área para accesos, urbanismo	Contratante - Diseñador
		Presupuesto Preliminar	Costos del proyecto y fuentes de financiación	Fuentes de financiación, disponibilidad de recursos económicos, disponibilidad o consecución de mano de obra, materiales, equipo y maquinaria	Contratante
	2. Fase Estudios y Diseños (Pre-factibilidad y Factibilidad)	Estudios del Proyecto	Levantamiento Topográfico	Altimetría y planimetría del terreno para determinar claramente los criterios de intervención urbanísticos y arquitectónicos	Contratante - Diseñador
Estudios Geotécnicos			Características geotécnicas del suelo, su capacidad portante, tipo de fundación que se requiere de acuerdo con el tipo de edificación a construir, manejo de taludes, nivel freático, manejo de aguas, especificaciones de terraplenes etc.	Contratante - Geotecnista	
Normas de construcción			Cumplimiento de la NSR-10 y todos los componentes como NTC y ASTM que se requieran para el proyecto	Contratante - Diseñador	
Normas de Transito			Revisión de la normatividad vigente, exigencias del tránsito y plan de manejo del tránsito requerido para la obra	Contratante - Consultor	
Normas Ambientales			Investigación de posibles permisos o licencias de: Ambientales, vertimientos, ocupación de cauce.	Contratante - Consultor	
Estudios de materiales			Investigación de precios, disponibilidad, consecución y demás	Contratante - Diseñador - Consultor	

	Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
			de los materiales requeridos en la obra	
	Normatividad Vigente	Licencias y permisos requeridos	Expedición de licencias o permisos de: Urbanismo, Construcción, Ambiental, Delineación urbana, Obligaciones urbanísticas, Servidumbres, permisos de conexión y disponibilidad de servicios públicos, permisos de ocupación de cauce, vertimientos, permiso aeronáutica civil si se encuentra en zona de influencia, en caso de requerirlos por el proyecto	Contratante - Diseñador - Consultor
	Diseños del Proyecto	Arquitectónicos	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Urbanísticos	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Estructurales	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los estudios de suelos y diseños estructurales, especificaciones y áreas. Cumplimiento de la norma NSR-10, detalle de elementos no estructurales, memorias de cálculo, despiece de acero y cantidades de obra, recomendaciones técnicas y constructivas.	Diseñador
		Hidráulicos	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los diseños arquitectónicos, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Eléctricos	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los diseños arquitectónicos, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Gas	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los diseños arquitectónicos, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Telecomunicaciones	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los diseños arquitectónicos, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Geométrico de vías	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los levantamientos topográficos, estudios de suelos, especificaciones y áreas.	Diseñador

	Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
		Estructura de pavimentos	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes con los levantamientos topográficos, estudios de suelos, especificaciones y áreas.	Diseñador
		Especiales	Diseños completos, dimensionados, escalados, con detalles concordantes, especificaciones y áreas en caso de requerirse diseños especiales	Diseñador
	Especificaciones de Obra	Diseños vs especificaciones	Se debe verificar que las especificaciones técnicas de construcción concuerden con los diseños entregados, la disponibilidad de los materiales y los procesos constructivos recomendados	Diseñador
	Presupuesto de Obra	Costos del proyecto y flujo de caja	Realizar verificación de precios según estudios de materiales, mano de obra, equipo y maquinaria, revisión del presupuesto según especificación, diseños y cantidades de obra. Revisión de disponibilidad los recursos vs flujo de caja requeridos por el proyecto.	Contratante - Presupuestado - Consultor
	Plan de ejecución de la Obra	Cronograma de ejecución	Revisión, control y seguimiento del cronograma según presupuesto, planes de manejo de la obra, clima del lugar de ejecución de las obras.	Contratante - Presupuestador - Consultor
		Plan de inversión de recursos	Revisión del flujo de caja, disponibilidad de los recursos según cronograma de ejecución.	Contratante - Presupuestador - Consultor
		Plan de manejo socio-ambiental	Plan de manejo ambiental acorde a la ejecución de la obra que señalen las medidas de mitigación de riesgos si es del caso.	Consultor
		Plan de Calidad	Revisión del programa de control de calidad de la construcción de la estructura de la edificación, o de los elementos no estructurales, cuando su grado de desempeño así lo requiera.	Consultor
		Plan de manejo de tránsito	Plan de manejo tránsito acorde a la ejecución de la obra que señalen las medidas de mitigación de riesgos si es del caso. En caso de requerirse.	Consultor
	Consultoría o supervisión	Estudios, diseño, normatividad vigente, presupuesto y plan de la obra	Realizar el la supervisión y concordancia de todos y cada uno de los procesos realizados en la presente fase según el alcance mínimo que debe cubrir la supervisión técnica, así como los controles mínimos exigidos, están	Consultor - Supervisor

		Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
				definidos en el Capítulo I.2 de la NSR-10	
3. Fase de Contratación y Ejecución del Proyecto	Contratación		Interventor y constructor	Revisar la idoneidad del personal a implementar, capacidad financiera, económica, técnica, jurídica, legal, experiencia, entre otros.	Contratante
			Garantías y pólizas	Revisión de las garantías, vigencias y cuantías solicitadas según contratos realizados	Contratante - Interventor
	Ejecución del Proyecto		Responsabilidades de Contratistas	Designación de las responsabilidades específicas de las partes interesadas en los proyectos de construcción: Dueño del proyecto, diseñador, supervisor, consultor, interventor, constructor y todos aquellos necesarios para la realización del mismo.	Contratante
	Ejecución de diseños		Diseño completos	Revisión y concordancia la de documentación completa de la fase de pre-factibilidad y factibilidad del proyecto, aprobada y revisada por el consultor o supervisión de los estudios y diseños.	Interventor
			Construcción del proyecto	Supervisión y revisión de la ejecución del proyecto según especificaciones, diseño y estudios entregados por el contratante, con calidad.	Constructor - Interventor
			Comités - Reuniones	Revisión del proceso de construcción, relaciones entre los actores cordiales y de seguimiento, acciones a corregir y prevenir, balance del proyecto, control del presupuesto, programación, calidad de materiales, especificaciones técnicas, etc.	Constructor - Interventor
4. Fase Final del Proyecto	Entrega del proyecto		Balance final del contrato	Revisión del equilibrio Financiero, técnico y legal del contrato	Constructor - Interventor
			Actualización de planos	Revisión, aprobación y entrega final de los planos record del proyecto	Constructor - Interventor
			Entrega oficial proyecto	Revisión y entrega de los componentes: Técnicos, económicos, financieros y administrativos del proyecto	Constructor - Interventor
			Actualización de las Garantías	Revisiones las garantías, vigencias y cuantías solicitadas según contratos realizados a la fecha de entrega de las obras, para determinar el alcance final de las mismas.	Constructor - Interventor
			Paz y salvos	Paz y salvo de todos los que intervinieron en las fases del proyecto.	Constructor - Interventor

	Proceso	Actividad	Revisión - Seguimiento - Control	Responsables
	Liquidación del proyecto	Liquidación final	Revisión y liquidación final financiera del proyecto.	Constructor - Interventor
	Post-Ventas	Patologías del proyecto	Responsabilidad de todos los intervinientes como: Constructor, Diseñador, Consultor, Dueño, Interventor, entre otros de la estabilidad y garantía del proyecto: postventas o patologías del que presente el mismo.	todos

Fuente: Construcción propia de los autores

Nota: Las responsabilidades aquí designadas son sugeridas, sin embargo todos los actores que intervengan en las fases deben de responder ética y profesionalmente por cada una de las actividades que le fueron encomendadas.

Se puede concluir que la realización de un proyecto de edificación consta de varias fases o etapas que deben cumplirse en su totalidad, siendo una vital para la otra y por lo tanto deben realizarse con la mayor responsabilidad para evitar errores que pueden significar retrasos y mayores recursos de tipo económico al proyecto.

5. CONCLUSIONES

- La realización de un diagnóstico, establece la metodología y la lección aprendida que se debió realizar antes de iniciar cualquier proceso constructivo en los diferentes proyectos de ingeniería.
- Del gráfico #1 (Desviaciones imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs Desviaciones no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto) se puede observar que de los 20 proyectos de edificaciones analizados (correspondiente al 100% del estudio) en 19 de ellos (correspondiente al 95%) las desviaciones en tiempo son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto y solo en una de ellas (obra 11 correspondiente al 5%) la desviación en tiempo no es imputable a los implicados de la ejecución del proyecto.
- Para el gráfico #1 de las 20 edificaciones (Atrasos en las obras) se llega a la conclusión que para este estudio la mayor causa de atraso en las obras estudiadas es por parte de la gestión administrativa, seguida por los cambios de diseños y cambio de especificaciones de obra.
- En la tabla 2 (Desviaciones imputables a los implicados de la ejecución del proyecto vs Desviaciones no imputables a los implicados de la ejecución del proyecto) da como resultado que las desviaciones en tiempo son directamente proporcionales a las desviaciones en costos.
- En el caso de la obra 3 se ve una desviación con respecto a la fecha de fin de 193.5 días hábiles correspondiente a 6.1 meses de atraso; de los cuales 1.7 meses de atraso no son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto y 4.4 meses de atraso son imputables a los implicados de la ejecución del proyecto, presentándose un desfase del presupuesto base vs presupuesto final de \$ 1.478.984.597 (un aumento del 14.15% del valor final del proyecto).

- La realización de un proyecto de edificación consta de varias fases o etapas que deben de cumplirse en su totalidad, siendo una vital para la otra y por lo tanto deben de realizarse con la mayor responsabilidad para evitar errores que pueden significar retrasos y mayores recursos de tipo económico al proyecto.

6. RECOMENDACIONES

- Para toda concepción acertada de cualquier proyecto y en el desarrollo de cualquier proceso constructivo se hace necesario establecer metodologías que contribuyan a la disminución de los errores susceptibles de ocurrencia dada la naturaleza y esencia del proyecto que se realiza.
- En cualquier proyecto de obras civiles los atrasos que se presentan traen graves consecuencias tanto en tiempo (duración) como en costos (valor). Por eso la importancia de la Interventoría en tener el personal idóneo para hacer estos controles (programación y costos) proyectando cada uno de estos e informar a la gerencia de las empresas lo que a futuro se puede presentar.
- Para la construcción de un proyecto de edificaciones, se recomienda desde la fase 1 idea del proyecto, tener en cuenta todos y cada uno de los aspectos que pueden inferir de manera directa en el plazo de planeación y ejecución del mismo, además de determinar una guía clara que permita avanzar de manera lógica los procesos necesarios que requiere cada uno de los proyectos.

7. BIBLIOGRAFIA

El Tiempo, (noviembre, 2014) Obras civiles en el país siguen con un alto ritmo de crecimiento. Consulta del 10 de noviembre, 2014, de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/obras-civiles-en-el-pais-siguen-con-un-alto-ritmo-de-crecimiento/14527095>

Levin Arquitectura, (noviembre 18, 2013) Cuáles son los defectos constructivos más frecuentes Consulta del 17 de noviembre, 2013, de www.levinarquitectura.com/cuales-son-los-defectos-constructivos-mas-frecuentes/

Piñeiro Martínez de Lecea, Procesos Patológicos frecuentes en edificación. Casos de estudio. Consulta del 17 de noviembre, 2014, de www.digital.csic.es/bitstream/10261/6243/1/IIJIC_Piñeiro.pdf

VALLEJO, Felipe. Responsabilidad profesional en la construcción de obras. Revista derecho del estado No. 20 diciembre de 2007. Pg. 97

Vanguardia.com, (marzo 8, 2014) Cinco edificios evacuados ¿qué pasa en Medellín? Consulta del 17 de noviembre, 2014, de www.vanguardia.com/actualidad/colombia/250091-cinco-edificios-evacuados-que-pasa-en-medellin