

## FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

# PROCEDIMIENTOS PARA LA GENRENCIA EFICAZ Y EFICIENTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR, EN UN ENTORNO DE ALTA INFLACIÓN.

#### TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

## UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

#### INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR: Castillo S., Javier A.

Di Teodoro R., Andrea

PROFESOR GUÍA: Ing. Salvatorelli, Riccardo

FECHA: Caracas, octubre 2017

**DERECHO DE AUTOR** 

Quienes suscriben, en condición de autores originarios del trabajo titulado

"PROCEDIMIENTOS PARA LA GERENCIA EFICAZ Y EFICIENTE DE LA

CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR, EN UN

ENTORNO DE ALTA INFLACIÓN", declaran que: Cedemos a título gratuito, y en

forma pura y simple, ilimitada e irrevocable para todos los territorios del mundo a la

Universidad Católica Andrés Bello, el derecho autor de contenido patrimonial que

nos corresponde sobre el trabajo señalado. Conforme a lo anterior, esta cesión

patrimonial comprenderá el derecho para la Universidad de comunicar públicamente

la obra, divulgarla, publicarla, y reproducirla en soportes analógicos o digitales en la

oportunidad que ella así lo estime conveniente, así como, la de salvaguardar nuestros

intereses y derechos morales que nos corresponden como autores de la obra antes

señalada. La Universidad en todo momento deberá indicar que la autoría o creación

del trabajo corresponde a nuestras personas, salvo los créditos que se deban hacer al

tutor o a cualquier tercero que haya colaborado, citado o fuere hecho algún aporte

intelectual en la realización de la presente obra.

Autores:

Castillo S. Javier A.

C.I: 21.413.735

Di Teodoro R, Andrea

C.I: 20.652.597

Caracas, octubre de 2017

# APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe ING. RICARDO SALVATORELLI, Tutor del Trabajo Especial de Grado "PROCEDIMIENTOS PARA LA GERENCIA EFICAZ Y EFICIENTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR, EN UN ENTORNO DE ALTA INFLACIÓN", elaborado por JAVIER ARTURO CASTILLO SOTO Y ANDREA DI TEODORO RUZZA, para optar al título de Pregrado en INGENIERÍA CIVIL, considera que el mismo reúne los requisitos exigidos por el Decanato de Pregrado de la Universidad Católica Andrés Bello, y tiene méritos suficientes como para ser sometido a la presentación y evaluación por parte del Jurado examinador;

En la ciudad de Caracas, a los28 días del mes de octubre de 2017.
Nombre: Ing. Ricardo Salvatorelli
(Firma)

**Tutor** 

# **ACTA DE VEREDICTO**

#### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco enormemente a Thais Soto, que más allá de ser una madre ejemplar, es mi amiga, compañera y apoyo incondicional. La mayor demostración de heroísmo que conozco.

Agradezco también a Manuel Ramírez y a Jesica González, amigos incondicionales que han estado en todos los momentos importantes de mi vida, buenos, malos y peores. Al resto de las personas que me han apoyado en una u otra circunstancias, también les agradezco.

La vida enseña de a poco quien si, quien no y quien nunca.

A Andrea Di Teodoro, no sólo por elaborar este trabajo conmigo, sino por apoyarme, aceptar mis condiciones de trabajo, y sobre todo enriquecer mi espíritu con conversaciones más allá de lo académico.

A E.P., por recordarme que lo que más vale en la vida no está en lo material.

Por último y no menos importante, a nuestro tutor, el Ing. Riccardo Salvatorelli, por su entrega y gran disposición al ayudarnos y orientarnos en la elaboración de este trabajo y además generarnos experiencias que nos permitirán desenvolvernos mejor en nuestra vida profesional.

Javier Arturo Castillo S.

Quiero agradecer principalmente a mis padres, por el apoyo incondicional durante todo mi período académico, donde fueron parte fundamental de este logro, mi motivación, mi inspiración. Me doy cuenta lo importantes que son cuando pierdo mi objetivo y a pesar de mi esfuerzo no logro alcanzarlo, ellos con su apoyo incondicional y con simples palabras son capaces de hacerme retomar mi camino.

Mi hermano, que, por más peleas, discusiones y a pesar que entre hermanos siempre sucede, nunca dejó de escucharme y ayudarme en mis dificultades, siendo parte clave de mi logro, siempre ha sido mi ejemplo a seguir.

A mis amigos y muchos compañeros de clase, por ayudarme y aconsejarme de la mejor manera, son pocos los que se pueden considerar amigos, y este seguro que tengo a los mejores.

A nuestro tutor Ing. Riccardo Salvatorelli por su ayuda inmensa en este trabajo, dándonos no solo experiencias de vida sino también académicas, dejándonos mucho aprendizaje.

Y por último y no menos importante a una persona que siempre estuvo en mis momentos más difíciles y debo agradecerle por el enorme esfuerzo y cariño que mantuvo durante mi período más difícil, a pesar de cualquier circunstancia siempre estuvo presente deseándome el mejor de los éxitos y ayudándome sin importar cuanto le podía costar.

Andrea Di Teodoro R.

# **DEDICATORIA**

A José R. Soto, abuelo y padre. Ejemplo de disciplina, esfuerzo y caballerosidad, mi mayor ejemplo a seguir. A Consuelo De Soto, por su cariño, enseñanzas y compresión durante toda mi vida. No están en físico para este logro, pero sí en el corazón.

A Thais y Daniel, madre y hermano, los mejores acompañantes que me otorgó la vida durante todo el camino.

Por y para ustedes...

Javier Arturo Castillo S.

Quiero dedicarles completamente este trabajo a mis padres, ya que es el sueño que ellos no pudieron alcanzar, y dedicaron gran parte de su tiempo en darme todo el apoyo y cariño para llegar a donde estoy.

Desde pequeño me has llamado ingeniero, hoy estoy más cerca de cumplir con lo que siempre quisiste, que sea un profesional.

Gracias papá. Gracias mamá.

"Chi dorme non piglia pesce"

Andrea Di Teodoro R.



# ÍNDICE

ÍNDICE	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
SINOPSIS	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA	18
1.1. Planteamiento del Problema	18
1.2. Justificación del Problema	19
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Específicos	20
1.4. Alcance y limitaciones	20
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Gerencia de Proyecto	21
2.2. Definiciones Básicas	23
2.3.Costos.	43
2.3.1 .Clasificación de los costos	43
2.3.2. Estimación de costos	46
2.3.3. Reconsideración de costos por ecuación Polinómica	47
2.3.4. Estimación de costos por método de Suavización Exponencial	48
CAPITULO 3. MARCO METODOLÓGICO	51
3.1. Clasificación de la Investigación	51
3.2. Diseño de la investigación	53
3.3. Descripción y selección de las unidades de estudio	53



3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	54
3.4.1. Reporte de costos generales por Capítulos del Presupuesto	
3.4.2. Documentación experiencia de usuarios	
3.5. Variables de Investigación	
3.6. Técnicas o métodos de Procesamiento y Análisis de Datos	69
CAPITULO 4. RESULTADOS	73
4.1. Conceptualización del Proyecto	73
4.1.1. Adquisición y Ealuación del terreno	73
4.1.2. Anteproyecto	73
4.2. Fase de Proyecto	74
4.2.1. Estudio Topográfico	74
4.2.2. Estudio de Suelos	74
4.2.3. Factibilidad de Servicios	74
4.2.4. Definición del Proyecto	75
4.2.5. Planificación del Proyecto	76
4.2.6. Estudio de Impacto Ambiental	77
4.2.7. Solicitud de Permisos para iniciar la obra.	78
4.2.8. Estimación de costos	80
4.2.9. Licitación o Concurso de obra.	80
4.3. Ejecución Proyecto	82
4.3.1. Proceso de Contratación	82
4.3.2. Inicio de obra	82
4.3.3. Durante la obra.	82
4.3.4. Cierre de obra.	84
CADITHI O 5 ANALISIS DE DECHI TADOS	06



CAPITULO 6. CONCLUSIONES	97
CAPITULO 7. RECOMENDACIONES	102
CAPITULO 8. BIBLIOGRAFíA	105
ANEXOS	102



# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reportes de Costos Generales de Construcción y Variación, por capítulos	65
Tabla 2. Reportes de Costos Generales de Construcción y Variación, por capítulos	66
Tabla 3. Datos Históricos y Porcentaje de variación de costos mensual	99
Tabla 4. Porcentaje de error del pronóstico	99



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	57
Figura 2. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	57
Figura 3. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	58
Figura 4. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	59
Figura 5. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	59
Figura 6. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	60
Figura 7. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	61
Figura 8. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	62
Figura 9. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	63
Figura 10. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra	64
Figura 11. Método de estimación de costos	67
Figura 12. Método de estimación de costos	67
Figura 13. Método de estimación de costos	68
Figura 14. Método de estimación de costos	68
Figura 15. Ejemplo Diagrama de Pareto	70
Figura 16. Ejemplo de simbología de los diagramas de flujo	71
Figura 17. Diagrama de flujo para toma de decisiones para estimación	73
Figura 18. Formato típico de Cómputos Métricos.	85
Figura 19. Formato típico de Análisis de Precios Unitarios.	86
Figura 20. Formato típico de Presupuesto.	87
Figura 21. Formato típico de Pograma de Trabajo.	88
Figura 22. Formato típico de Cronograma de Pago.	89
Figura 23. Formato típico del Acta de Inicio.	90
Figura 24. Formato típico de Planilla de Medición en Valuación	91



Figura 25. Formato típico de Carátula de Valuación	92
Figura 26. Formato típico de Relación de Obra Ejecutada de la Valuación.	93
Figura 27. Estimación por Método de suavización Simple Agosoto-Diciembre	97
Figura 28. Estimación por Método de suavización Doble Agosoto-Diciembre	97
Figura 29. Estimación por Método de suavización Simple Septiembre-Diciembre	98
Figura 30. Estimación por Método de suavización Doble Septiembre-Diciembre	98



# PROCEDIMIENTOS PARA LA GERENCIA EFICAZ Y EFICIENTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR, EN UN ENTORNO DE ALTA INFLACIÓN AUTOR

TUTOR: Ricardo Salvatorelli FECHA: Caracas octubre 2017

#### **SINOPSIS**

Dada la crisis económica que ha conllevado al aumento de la inflación y unido a la escasez de materiales necesarios para la construcción de una obra, se ha visto disminuida la actividad de construcción de nuevos desarrollos inmobiliarios en el país; ocasionando que las empresas dedicadas a esta actividad se vean en la necesidad de fortalecer sus habilidades para planificar, gestionar, controlar y optimizar el uso de los recursos que disponen para llevar a cabo una construcción, con la finalidad de disminuir pérdidas, costos y tiempos de ejecución. La gestión de la información y los recursos juegan un papel clave para el control, análisis y planificación tanto de la ejecución como de las finanzas y así llevar a cabo el proyecto y que éste genere el rendimiento esperado.

La confiabilidad que genera el conocimiento de la información puede determinar las buenas decisiones para resolver los problemas que puedan enfrentar los ingenieros al momento de gerenciar una obra. Teniendo esto en cuenta, el presente trabajo especial de grado tiene como objetivo principal la elaboración de un procedimiento que permita la planificación, gestión y control de forma eficaz y eficiente, de un proyecto de viviendas multifamiliares bajo el entorno inflacionario que actualmente atraviesa Venezuela. Para lograr este objetivo, se procedió a realizar el análisis de la información disponible, extraída de varios proyectos de construcción, con las características ya mencionadas, y se determinaron los variables más significativas para poder generar un método que tome en cuenta el efecto de la inflación.



# INTRODUCCIÓN

Desarrollar un procedimiento estandarizado que funcione para la planificación, gestión, control, análisis y a su vez permita la estimación de costos y elaboración del presupuesto, tiene un valor importante para la toma de decisiones oportunas de la gerencia de obra.

Los costos de adquisición de terreno, materiales, equipos, maquinarias y mantenimiento de las mismas se ven mayormente afectadas según las variaciones de la inflación, no así la mano de obra, ya que ésta se ve afectada, principalmente; por decretos gubernamentales, contratos colectivos y aumentos promulgados por el ejecutivo; sin embargo, inciden en la gerencia de obra y en la operación de la empresa y corresponden a un gasto considerable en una obra.

En el actual entorno económico, la necesidad de reducir costos es vital y muy frecuente; sin embargo, se requiere de un proceso de investigación profundo para determinar cuáles capítulos del presupuesto y gastos de la gerencia son más relevantes y pueden someterse a una planificación más elaborada para obtener ahorros importantes.

La complejidad de los procesos de planificación y control del presupuesto causa que el manejo de la información sea difícil y engorroso. Ante este escenario, la estandarización de los procesos es factor clave para evitar errores y realizar estimaciones confiables.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

El Capítulo 1, formula el problema de la investigación relacionado a la dificultad de la estimación de costos y de presupuesto de manera rápida y confiable, en el entorno de alta inflación. Así mismo, se expone la importancia del trabajo y se plantean los objetivos a alcanzar.

El Capítulo 2, describe las teorías que soportan este trabajo, como son el concepto de costo y su clasificación e importancia para la gerencia de obra. En este



mismo capítulo se especifican y describen los distintos aspectos legales, técnicos y administrativos que se llevan a cabo en las diferentes etapas de la ejecución de obra.

El Capítulo 3, establece el tipo de investigación según diferentes criterios de varios autores, sucesivamente plantea el diseño de la investigación, determinación de las variables, y procedimientos para la recolección de datos y el análisis de los mismos. En este punto se plantea el uso del análisis de Pareto para el filtrado de los datos y herramientas de aplicaciones informáticas, vitales para cualquier proceso gerencial.

En el Capítulo 4, se describen los procedimientos básicos en el área administrativa, técnica y legal de la Gerencia de Obra, describiendo paso a paso las etapas de una obra, incluyendo en algunos casos los requisitos para solicitar permisos.

En el Capítulo 5, se aplican las técnicas de análisis de información descritas en el Marco Metodológico, para orientar la investigación hacia el resultado final. En esta fase se procede a realizar varios análisis experimentales.

En el Capítulo 6, se discuten los resultados obtenidos, que corresponden al listado de relaciones exponenciales para la estimación del presupuesto por analogías de costos históricos, específicamente A.P.U<sup>1</sup>, creación de indicadores de control de gestión del departamento y el manual operativo para poder operar de manera eficiente y agregar valor a la formulación del presupuesto.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> A.P.U.: Análisis de Precios Unitarios, es un modelo matemático, que sirve para estimar el resultado expresado en moneda, de una situación relaciona con una actividad sometida a estudio, en ingeniería civil la situación es una obra determinada y las actividades el conjunto de partidas a ejecutar para llevar a cabo el proyecto. Un elemento fundamental en el A.P.U. es el rendimiento de la partida, pues es una medida de eficiencia que indica la cantidad de unidades de la partida que se pueden ejecutar en un lapso de tiempo de un día, tomando en cuenta los equipos y mano de obra que se usarán para ejecutar la partida. A mayor rendimiento menos precio unitario, a menor rendimiento mayor precio unitario.



# CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del Problema

En las distintas obras de construcción, en donde se manejan importantes cantidades de procesos, se requiere una buena organización de los mismos para la gerencia eficiente y para el control de costos.

En la Gerencia de Obra no sólo se debe tomar en cuenta la estimación de costos, ya que también, existen procedimientos técnicos, legales y administrativos, al inicio, durante y al culminar la construcción. El poseer un conocimiento sobre los procedimientos es un factor importante para la reducción de pérdidas, tanto en costos como en tiempo de ejecución.

Para el momento del estudio el sector construcción ha tenido que tomar medidas importantes, al tener que enfrentarse al entorno macroeconómico desfavorable, dado por el alza de la inflación y la escasez de materiales.

Las proyecciones presupuestarias en este tipo de entorno, donde la oferta puede variar drásticamente, son complejas. Si no se tiene control y eficiencia en los gastos se complica aún más.

Usualmente, estos presupuestos se generan con base en precios del mercado, pero ante la alta inflación y escasez de materiales, se desconoce con precisión los costos reales, ya que la data proporcionada por el Colegio de Ingenieros de Venezuela, está basada en precios regulados, que no siempre, es el precio pagado para adquirir el material. Para la gerencia de obra es de suma importancia contar con un presupuesto que sea lo más preciso posible, para poder estimar el costo total de la obra.



Tomando en cuenta lo dicho anteriormente, es posible plantear las siguientes preguntas: ¿Es posible generar un procedimiento de estimación de costos que tome en cuenta los factores macroeconómicos que afectan directamente, en la actualidad, a una obra de viviendas multifamiliares? ¿Qué beneficios se obtienen al desarrollar un procedimiento estandarizado en la estimación de costos en una obra de viviendas multifamiliares?

## 1.2. Justificación del Problema

El conocimiento y la mejora de procesos en la gerencia de obra, aporta beneficios en sus costos y tiempo invertido del recurso humano. Al disminuir el tiempo invertido en las tareas de gestión se pueden realizar más actividades y de mejor calidad. En término de costos es posible una reducción de horas hombre al mejorar la rapidez de las actividades.

Adicionalmente, al minimizar errores y ahorrar tiempo se reducen costos y pérdidas en los recursos, lo que favorece a la constructora y/o promotora.

Desde el punto de vista presupuestario es crucial mejorar los procesos y de esa manera poder estar preparados para cualquier toma de acción o cambio que sea necesario dentro de la construcción.

La estimación de costos mediante un procedimiento estandarizado es factor clave para minimizar el tiempo invertido en actividades de gestión y además elaborar, de manera precisa y efectiva el presupuesto.

Tomando esto en cuenta, el presente trabajo busca ser referencia para las empresas y universidades, como una guía de lineamientos básicas que permita poder disfrutar de las ventajas competitivas que surgen al conocer los aspectos que se analizarán en el desarrollo del trabajo de grado.

La presente investigación se realizará con base en un estudio de costos, en un período de dos años, partiendo desde el año 2015 hasta la actualidad



## 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Plantear los procedimientos necesarios para la planificación, gestión y control de un proyecto de viviendas multifamiliar, bajo un entorno inflacionario.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto de la inflación en la variación de precios bajo distintos escenarios de inflación.
- Determinar un método que permita realizar una proyección del costo total de la obra, dentro de los distintos escenarios inflacionarios.
- Analizar la incidencia de la inflación en los costos de las cantidades de obra y obras extras al final del proyecto.

# 1.4. Alcance y limitaciones

Englobar bajo este trabajo los requerimientos técnicos, administrativos, legales y generar un método estandarizado de estimación de costos en entornos alta inflación, para la planificación y gestión eficaz y eficiente de una obra de vivienda multifamiliar, con la finalidad de que pueda convertirse en un manual de uso referencial en la práctica y, además, en el área académica, como un texto para una materia o electiva impartida en la institución. Como limitación tenemos el poco acceso a la información de los índices inflacionarios, ya que no son suministradas por las instituciones encargadas. Además, la veracidad de los A.P.U.



# CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Gerencia de Proyecto

En la década de los cuarenta, la gerencia era interpretada como la "administración de cosas" y se basaba en el dominio del manejo de los procesos físicos. En la década siguiente, debido a los cambios que invadieron a las organizaciones de los países industrializados, se cambió de "gerenciar cosas" a gerenciar recursos humanos, sistemas de información y procesos que fuesen viables a las distintas organizaciones.

Estos cambios generaron la adopción de otros enfoques y otras herramientas conceptuales para resaltar los problemas gerenciales, tal como le refiere Kryger (1988). De igual forma, Kryger, explica que:

La Gerencia debe verse como un macroconcepto que integra la organización, sus procesos dinámicos e interactivos, la vialidad de esos procesos para alcanzar sus objetivos y la capacidad de la organización para asegurar su supervivencia y desarrollo, empleando en forma eficaz los recursos de los cuales dispone (p.51).

Por otra parte, Brown (1989), define a la gerencia como: "La habilidad de alcanzar objetivos predeterminados mediante la cooperación voluntaria y el esfuerzo de otras personas" (p.26).

Siguiendo este orden de ideas Hersey y Blanchard citados por Chiavenato (1995) explican que la gerencia es: "Capacidad de individuos y grupos para el logro de objetivos organizacionales" (p.312).

Sin embargo, Burgos (1994), hace referencia a que la gerencia es "La conducción acertada de los recursos disponibles para la consecución exitosa de los objetivos y metas preestablecidas" (p.421).

De estas afirmaciones podemos definir a la gerencia como el proceso que integra los recursos humanos para alcanzar los objetivos de una organización,



efectuando actividades de planificación, organización, dirección y control de los recursos; y aunque no existe una única solución hacia el logro de estos objetivos, si existe una amplia gama de conocimientos y experiencias que permitan dirigir a las organizaciones hacia la excelencia.

El término proyecto proviene del latín "proiectus" y tiene diferentes significaciones. Sin embargo, puede definirse como el conjunto de actividades que realiza un individuo o entidad para alcanzar un objetivo. Dichas actividades se relacionan y desarrollan de forma coordinada.

El combustible principal de un proyecto es la necesidad. En este sentido, un proyecto en ingeniería, es aquel que busca una solución inteligente y oportuna al planteamiento de esta necesidad.

Todo proyecto está formado por etapas, nombradas de diferentes formas. Éstas son: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre. En cada una de estas etapas, existen actividades que se organizan y se llevan a cabo siguiendo una secuencia lógica, que permita cumplir los objetivos planteados y al final fusionándose en un macro-objetivo. Al momento de ejecutar un proyecto se deben plantear estrategias que permitan establecer lineamientos o pasos a seguir para la ejecución del mismo, esto permite prever acciones a tomar si un problema se presenta.

De estas afirmaciones se puede decir que la Gerencia de Proyectos en la ingeniería civil es la función que ejerce un grupo de personas para planificar, organizar, direccionar y controlar los recursos disponibles en materia de equipos, materiales y mano de obra, para así desarrollar las actividades requeridas para construir una obra civil. La gerencia de obra debe seguir una estructura técnica favorable para desarrollar un plan de trabajo adecuado, realizar el control y seguimiento al cumplimiento de los objetivos planeados; permitiendo alcanzar las metas establecidas según las necesidades a satisfacer, dentro de los lapsos de tiempo y costos estimados.



#### 2.2. Definiciones Básicas

Construcción: Se puede definir como aquel proceso que supone el armado de cualquier cosa, desde la más básica como una casa, edificio, hasta algo más complejo como un rascacielos, puente, entre otros. Se puede generalizar el concepto como todo aquello que requiera previamente un proyecto y posteriormente se realizará con la unión de varios elementos en su respectivo orden. En la construcción se requiere dos piezas importantes para poder realizarla, estas son la mano de obra y la maquinaria especializada para trabajos más complejos. Cuando la construcción es realizada por el promotor se puede afirmar que es una construcción no contratada, ya que el promotor del proyecto es la persona encargada de unir todas las etapas del proyecto para que llegue a su objetivo estimado. Cuando la construcción la realiza un agente externo se puede afirmar que es contratada, y en este caso el promotor realiza un proceso de licitación en el cual escoge a la figura encargada de ejecutar la construcción del proyecto estimado.

Contrato de Obra: Es aquel documento escrito en el que se expresa un acuerdo de voluntades, entre el contratante y el contratista. En el contrato se establece el qué, el cómo y el cuanto es requerido para llevar a cabo un proyecto específico. Existen diferentes contratos, tales como:

**Contratista:** Es aquella persona natural o jurídica, que recibe un contrato de parte de un promotor y/o constructora, utilizando equipos propios o alquilados para ejecutar la obra. Pueden ejecutar la obra de manera parcial o en su totalidad, esto dependerá del alcance definido en el contrato.

- Valuación de Obra: Es el documento entregado donde se muestra el análisis de obra ejecutada en términos porcentuales y monetarios de un contrato, y con esto poder liquidar parcialmente o en su totalidad un contrato de obra civil.
- Anticipo: En la ingeniería civil el anticipo se refiere a pagos, parciales del monto contratado para realizar una actividad o tarea que se deba ejecutar en la obra de construcción.



- Obras Extras: Se puede definir como aquella tarea que no estaba prevista en el acuerdo entre el contratante y el contratista, y es añadida para la ejecución debido a una modificación de especificaciones del contrato.
- Reconsideración de Precios Unitario (R.P.U.): Es aquella solicitud que realiza el contratista para actualizar los costos de una tarea contratada debido al aumento de los precios de materiales, equipos y/o mano de obra. Esta solicitud se realiza mediante un documento
- Aumento y/o Disminución de Obra: Es aquella situación en la que la cantidad de obra ejecutada es menor o mayor que la cantidad de obra contratada, debido a distintas razones como cómputos métricos mal elaborados, cambio de especificaciones por parte del contratante, entre otras razones. Es importante resaltar que la disminución o el aumento de obra está directamente relacionada con la cantidad de obra y no con el precio unitario.
- Obras Complementarias: Es aquella que no fue señalada en los planos y en las especificaciones, ni en los cómputos métricos originales, pero son necesarios para la ejecución de la obra y el preciso funcionamiento de la obra contratada.

**Topografía:** Es aquella que se encarga de realizar las mediciones de ángulos y distancias a lo largo del terreno, despreciando aquellas curvaturas terrestres presentes, para poder obtener las coordenadas de los puntos limitantes, elevaciones del terreno, áreas, volúmenes, etc.

Estudio de Suelos: Es aquel que a través del estudio nos da conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como las capas que lo conforman, para identificar si existe alguna alteración del suelo a mayor profundidad, como nivel freático.

**Promotor:** Privado o Público: Es aquella persona o personas natural o jurídica, privada o pública, que se encarga de impulsar económicamente con sus recursos o con financiamientos la obra deseada a ejecutar, bien sea para uso personal, por inversión o para venta a tercero. El promotor puede a su vez ser el encargado de ejecutar la obra, siendo este al mismo tiempo un contratista, en su totalidad o



parcialmente, es decir puede encargarse de ciertas áreas de la obra y contratar a especialistas para ejecutar lo faltante, o ejecutar en su totalidad la obra.

En la ingeniería civil la adjudicación de contratos se puede dar de dos formas básicas. La ley de licitación establece los limites en el monto de las obras para los cuales se pueden otorgar contratos por adjudicación directa y por procesos de licitación.

- Para el sistema de adjudicaciones directas existen dos alternativas:
  - Otorgamiento directo: Procedimiento mediante el cual el ente contratante solicita la presentación de una oferta para la ejecución de una obra específica, dicha oferta debe contener los precios y condiciones. Luego de ser presentada la oferta, inicia el proceso de negociación entre las partes, culminando con la contratación del oferente. Las principales ventajas de esta alternativa son:
  - 1. Contratación de forma rápida.
  - 2. Permite la discusión y ajuste de precios originales.
  - 3. Durante la negociación se pueden realizar todas las aclaratorias necesarias antes de la firma del contrato.

Entre las desventajas se pueden mencionar las siguientes:

- 1. No hay igualdad de oportunidades entre los contratistas.
- 2. El contratante debe tener un estimado del costo de la obra para poder contratar en condiciones favorables.
- Consulta de precios: Es el requerimiento realizado por el ente contratante, a un reducido número de contratistas, los cuales deben presentar precios y condiciones para la ejecución de una obra especifica. Una vez recibidas las ofertas, se evalúan y se recomienda el menor precio en igualdad de condiciones y, posteriormente, se procede a la firma del contrato. Las principales ventajas de esta alternativa son:



- 1. La contratación se da en forma rápida.
- 2. El sistema tiene mayor flexibilidad que el procedimiento de licitación.
- 3. Permite solicitar aclaratorias y realizar negociaciones entre las partes.

Entre las desventajas se pueden mencionar las siguientes:

- 1. No hay garantía de igualdad de oportunidades a los contratistas.
- 2. No se evita la discreción en el otorgamiento del contrato.
- 3. Exige el establecimiento de condiciones y normas claras que garanticen la imparcialidad.
- Licitación o Concurso de Obra: Es el proceso por el cual los contratantes solicitan propuestas o presupuestos para realizar una tarea, donde se seleccionará la más recomendada, aquella que tenga la mejor condición de oferta, bien sea por el precio, el tiempo de ejecución y la experiencia que demuestre el contratista. Todo esto estará definido por los requerimientos deseados por la contratante.

Control de Obra: El control es establecimiento de metodologías que permiten comparar lo ejecutado con lo planeado, para detectar errores, desviaciones, las causas y soluciones a los distintos problemas que se generen, de una manera expedita y económica. El control en sí mismo, será el que menos cuente en tiempo, dinero y esfuerzo y, además, otorgue una visión a futuro de la construcción.

El control, es necesario que se realice constantemente para anticiparse o detectar los problemas de forma temprana, minimizando las consecuencias. Según Lewis (2001):

Mientras se implemente el plan, alguien tiene que cerciorarse de que el trabajo está progresando según lo previsto en el plan. Si ocurre alguna desviación con respecto al plan previsto, tendrán que emprenderse las acciones correctivas necesarias para volver a encarrilarlo. (p.22)



En la ingeniería civil el control de obra abarca dos grandes áreas: la administrativa y la inspección de obra. En el área administrativa, se dirige y gestiona el pago de anticipos, valuaciones, finiquitos de contrato, reconsideración de precios. En la inspección de obra de igual manera se dirige y gestiona el fiel cumplimiento de las especificaciones técnicas, la cantidad de obra ejecutada, obras extras, aumento y disminuciones.

**Procura:** Se refiere a los procesos requeridos para adquirir materiales, equipos o servicios desde fuera de la empresa ejecutora del proyecto. En Venezuela, debido al ritmo acelerado del aumento de precios, es indispensable planificar la procura para evitar que este proceso se lleve a cabo de forma equivocada, adquiriendo un equipo o material que no cumple las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.

Ingeniería Civil: Es la disciplina de la ingeniería que se encarga del diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras que están alrededor. Sus origines provienen de la ingeniería militar, siendo en el año 1720 donde se completó la transición del énfasis militar al civil, cuando en Francia es formado Corps des Ingenieurs des Ponts et Chaussées², dedicado especialmente a la construcción de puentes y carreteras. En la gerencia de un proyecto la ingeniería se subdivide en tres fases según el alcance:

Ingeniería Conceptual: Es la etapa que permite identificar la factibilidad tanto técnica como económica del proyecto a ejecutarse. Ésta, por lo general, marca la pauta al momento de desarrollar la ingeniería básica y de detalle, ya que está basada en la definición de los requerimientos y especificaciones del promotor. Principalmente, se analizan las normativas y regulaciones gubernamentales, estudios específicos (ambiental, suelos, calidad del agua, etc.), también se realiza un

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Corps des Ingenieurs des Ponts et Chaussées: Cuerpo de Ingenieros de puentes y carreteras.



presupuesto preliminar para determinar a grandes rasgos la inversión requerida para llevar a cabo el proyecto.

En esta etapa, nacen los planos preliminares y los posibles cronogramas de ejecución y desembolsos del proyecto.

Ingeniería Básica: En esta etapa, una vez aprobada la ingeniería conceptual, se realiza con más detenimiento el estudio económico y técnico del proyecto. Se determinan, técnicas constructivas, tipo de materiales y equipos a utilizar tomando en cuenta la disponibilidad, se inicia el proceso de licitaciones, se elaboran cronogramas tanto de ejecución como de desembolso de forma más detallada, debido a que se conocen mayores especificaciones.

En esta etapa, también son validados los informes de constructibilidad, mantenibilidad y confiabilidad del proyecto.

• Ingeniería Detalle: En esta fase del proyecto, una vez revisada la ingeniería básica, se da comienzo a la confirmación de órdenes de compra de materiales y equipos que no serán alquilados, se emite el mayor volumen de documentos y planos que deben estar validados y certificados, tanto por el promotor como por el especialista respectivo de la disciplina que corresponde al plano, verificando la constructibilidad y mantenibilidad, visualizando el futuro mantenimiento de las instalaciones.

Según el uso se divide en seis disciplinas:

- Estructural: Esta área de la ingeniería civil el especialista se encarga de diseñar la obra de la forma más económica edificios, puentes y otras estructuras con la resistencia suficiente que requiere, para así evitar un posible colapso, así como evitar daños en la estructura por fenómenos naturales, tales como terremoto, nieve, lluvia, viento, etc.
- Sanitaria: Es aquella que tiene como principio satisfacer la necesidad de la población de dotación de aguas blancas para consumo, retirar de forma segura a pesar de que en ocasiones no es de manera económica las aguas negras y aguas de lluvia, así como

diseñar y construir sistemas de ventilación o expulsión de gases que son generados por la descomposición de la materia orgánica acarreada.

- **Eléctrica:** Es aquella que se encarga de la utilización de energía eléctrica en la obra, parte fundamental del proyecto, ya que este diseña y elabora todo el cableado eléctrico bien sea para iluminación, tomas de corriente, etc.
- Mecánica: Es aquella que usando los principios físicos transforman la energía, elementos fundamentales de una edificación como bombas, compresores, calderas, aires acondicionados, hidroneumáticos, ascensores, entre otros, son diseñados e instalados por los especialistas de esta área.
- Instalación contra Incendio: Es aquella que se encarga en las instalaciones necesarias para la detección y control de incendio
- **Especiales:** Es aquella disciplina donde se engloban todas las instalaciones correspondientes a voz, data y seguridad.

En ingeniería civil todas estas etapas deben tener un seguimiento por la gerencia de obra, ya que es la gerencia, la encargada de llevar un control estricto de los documentos, planos, permisologías y todo lo que esto acarrea en el ámbito administrativo y planificativo del proyecto.

Para que la gerencia de obra pueda planificar de manera efectiva y eficiente el proceso constructivo de una obra, requiere del uso de diferentes técnicas y metodologías que permitan prever la mayor cantidad de imprevistos y a su vez la disminución de errores que causen perdidas, para ello, generalmente, se hace uso de dos tipos de diagramas que al unificarlos se convierten en una herramienta muy poderosa para la planificación y aunque ninguno está exento de imprevistos nos permiten organizar de manera adecuada todo el proceso constructivo. En ingeniería civil, los más utilizados son el diagrama de Gantt, el PERT<sup>3</sup> y el CPM<sup>4</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> PERT: Project Evaluation and Review Techniques; Evaluación de Proyecto y Revisión de Técnicas.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> CPM: Critical Path Method; Método de Ruta Crítica.



**Diagrama de Gantt:** Presenta la lista de tarea necesarias para llevar a cabo el proyecto, con un orden secuencial y cronológico de ejecución de las mismas, distribuidas en un calendario. Este diagrama, será más o menos preciso según la precisión en la descripción de las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto.

Este método por sí solo no es de gran ayuda, ya que no nos proporciona mayor información a las tareas que, intuitivamente, se deben cumplir.

**PERT:** Este es el método que interrelaciona cada una de las actividades descritas en el diagrama de Gantt según los recursos necesarios y asignados para la ejecución de las mismas, es decir que conecta a una tarea con otra para que siga el procedimiento constructivo lógico, creando las prelaciones entre una actividad y otra.

**CPM:** Este método una vez definida las interrelaciones o prelaciones entre cada una de las tareas a ejecutar, nos permite definir la ruta crítica la cual es la que define las tareas que se deben realizar de manera obligatoria para poder desarrollar otras tareas.

A pesar de que existen diferencias entre estos dos métodos, en el sector de la construcción suelen unificarse para generar el PERT-CPM. Las diferencias principales entre estos métodos son:

#### Los gráficos PERT suelen:

- Basarse en la creación de una red orientada a eventos.
- Emplear estimaciones de tiempo para actividades que no son tan precisas, ni necesitan ser definitivas.
- Ser usados en proyectos de investigación y desarrollo, en particular de naturaleza no iterativa.
- Apoyarse en métodos probabilísticos.
- Ser eficaces para la planificación del tiempo en un proyecto.

Cabe destacar que la metodología PERT asume que el costo varía directamente proporcional al tiempo. Si éste aumenta, los costes se incrementan y



viceversa. Es por ello enfoca la atención en minimizar el tiempo, de forma tal que se logren los objetivos con el costo mínimo. Podría decirse que **en el método PERT, el tiempo es el factor de control.** 

Para el método CPM las principales características son:

- Orientado a las actividades necesarias para cumplir el objetivo.
- La duración de las mismas se debe determinar con un grado razonable de precisión.
- Se aplica a la gestión de proyectos más complejos, como los de construcción.
- Se apoya en un modelo determinista.
- Una de sus principales ventajas es que permite controlar el tiempo y el coste, mejorando la visión a la hora de planificar.
- Para esta metodología, la optimización de costes tiene una importancia primordial, considerándose como el factor de control. El tiempo para la realización del proyecto depende de esta capacidad.

Si los proyectos aumentan de complejidad se hace necesario centrar la atención en los costos, y es por ello que se debe recurrir al método CPM. La combinación PERT/CPM permite llevar a cabo una asignación de recursos más precisa y con menor margen de error, además de facilitar el control y el seguimiento de los trabajos a lo largo de toda la fase de ejecución del proyecto.

En la gerencia de obra el uso de estos diagramas hace más sencillo obtener una correcta planificación del proyecto y que esto reduzca los imprevistos, errores y perdidas que puedan surgir.



**Inflación:** Es una variable macroeconómica que indica el aumento generalizado de precios en los bienes y servicios durante un periodo determinado de tiempo. Esta variable se mide anualmente en una economía estable. La subida de precios provoca la pérdida de poder adquisitivo; es decir, que con el mismo dinero podemos comprar menos cosas que antes. Este fenómeno ocurre casi en todos los países, y, de hecho, los bancos centrales buscan que haya inflación de manera controlada, entre 2% - 3% anual.

Se pueden presentar varios tipos de inflación:

- Inflación Moderada: En este escenario los precios aumentan lentamente, por debajo del 10% anual. En esta situación existe la confianza, económicamente hablando, del país y sus habitantes tienden a depositar su dinero en los bancos, a través de diferentes productos remunerados a largo plazo para que el dinero conserve su valor.
- Inflación Galopante: Existe cuando el incremento de los precios se ve en tasas entre dos y tres dígitos. En países con una situación de este tipo el dinero pierde valor rápidamente, lo que genera fuertes cambios que impactan la economía y provocan una pérdida de poder adquisitivo elevada. Los habitantes tienden a escoger entre dos alternativas, desprenderse del dinero que ha perdido su valor mediante la compra de bienes reales e inmuebles, o vivir con lo justo y necesario.
- Hiperinflación: Va más allá de una inflación galopante, debido a que ocurre cuando la inflación supera tasas de 3 dígitos, lo que representa una crisis económica grave, ya que el dinero se deprecia con tanta rapidez que la capacidad de las personas para adquirir bienes y servicios es prácticamente nula. En este caso se suele ver que el gobierno financie sus deudas a través de la introducción de moneda en el mercado sin control; es decir, la impresión de billetes desmesurada sin que haya producción que permita estabilizar el mercado.
- Estanflación: Según economistas, este es el peor escenario que puede existir de la
  inflación, debido a que representa una situación inflacionaria acompañada con un
  crecimiento económico muy bajo, prácticamente nulo o incluso un decrecimiento del
  mismo aunado a una tasa de desempleo alta.



En situaciones como la inflación galopante o hiperinflación es habitual que en los contratos se incluya alguna clausula relacionada al índice inflacionario, o incluso relacionarlo con una moneda extranjera. En estos escenarios donde los productos aumentan de precio exagerada y rápidamente, es prácticamente imposible mantener un precio de venta fijado con anticipación. En Venezuela, para las obras civiles se hace prácticamente imposible mantener un presupuesto debido a que el aumento de precios hace que la gerencia de obra haga uso de dos tipos de presupuestos, el generado para la ejecución de obra mediante el análisis de precios unitarios y otro generado a partir de la inclusión de gastos operativos, gastos administrativos, utilidades y valor de reposición.

Diagrama de Pareto: Consiste en una gráfica que muestra diversas clasificaciones de datos por orden descendentes, de tal forma de ordenarlos según orden de prioridades. Este nombre fue concedido por el autor Joseph Juran, en honor al economista italiano Wilfred Pareto, ya que este realizo un estudio de la distribución de la riqueza en Italia, llegando a la conclusión de que el 20% de la población controlaba el 80% de la riqueza y que a su vez el 80% de la población restante controlaba el otro 20% de la riqueza. Juran haciendo uso del estudio de Pareto lo orientó al estudio de la calidad determinando así que el 20% de las causas resuelven el 80% de los problemas y que el 80% de las causas únicamente resuelven el 20% de los problemas.

En la gerencia de obra este diagrama es frecuentemente usado para determinar las causas de los errores, pérdidas, retrasos en la ejecución del proyecto y así poder dar soluciones rápidas y solucionar, o al menos, mitigar la incidencia de estos problemas.



Campana de Gauss: Es una función, donde se puede diferencias tres partes fundamentales: una zona media, es donde se encuentra el valor de la media, en este punto la curva es cóncava, dos extremos que se por su tendencia se acercan al eje x, en estos tramos la curva es convexa. Al unificar estas zonas, genera una curva de forma acampanada. Este método consiste en colocar la media más común entre la población en el punto más alto de la campana, basado en encuestas, y decreciendo por la curva al tener menos población.

Curva de Inversión: Este es gráfico representa el gasto generado en una obra civil a lo largo del tiempo. Ella suele ser en forma de "S" ya que empieza con pequeñas inversiones y se va incrementando a medida que el proceso constructivo avanza. Hoy en día, debido a la situación actual del país esta curva podría semejar a un "S" un poco más acostada debido a que las inversiones al inicio del proyecto son mayores para garantizar el suministro de materiales de primera necesidad o de difícil acceso en el mercado por su constante variación de precios.

**Fianza:** Es aquella garantía que a través de un contrato busca el cumplimiento correcto de una labor, como garantía personal, garantizando el pago de la deuda o de un trabajo a través de la figura de un fiador, este último es una persona externa a la deuda. La Fianza se divide en diversas categorías, tales como:

 Fianza de Licitación o Propuesta: Es la garantía legal, que asegura el cumplimiento de lo descrito por el contratista en el presupuesto. Esta aplica durante el proceso de Concurso o Licitación.

Las siguientes aplican en el caso de que la Empresa constructora gane la Obra, el ente contratante solicita las siguientes fianzas que se anexan en el contrato de obra.

• **Fianza de Fiel Cumplimiento:** Es la garantía legal, que asegura el cumplimiento de las obligaciones contratadas para culminar la obra, de acuerdo a las especificaciones dadas por el ente contratante.



- Fianza de Vicios Ocultos: Es la garantía legal, que asegura la finalización de la obra, realizada correctamente y empleando buena calidad de materiales, por un periodo determinado de tiempo. El cual suele ser un año.
- Fianza de Avance o Anticipo: Es la garantía legal, que asegura el uso adecuado de los recursos económicos y/o materiales dados por adelantado, además de la devolución de los mismos en caso de incumplimiento.
- Fianza Laboral: Es la garantía legal de que se realice el pago a de todos los empleados o subcontratados del afianzado, siguiendo lo establecido en la Ley Orgánica del Trabajo.

**Diagrama de Inversión:** Es un gráfico que permite representar, con un nivel de planificación, la estructura de pagos para la ejecución de un proyecto en el tiempo, con el propósito de tener un control de gastos.

**Cómputos Métricos:** Se entiende como las cantidades de obra que corresponde al proyecto base del Presupuesto, se debe reflejar por cada partida a ejecutar. Son realizados sobre el plano de la obra, utilizando el verdadero tamaño y no sobre una proyección horizontal.

**Permisología:** En ingeniería, este concepto está orientado a la realización de todos los procedimientos para que sean otorgados, por las instituciones gubernamentales, todos los permisos requeridos, tanto para la aceptación del proyecto y los requeridos al principio, durante y al final de la obra y en la culminación de la misma.



**Financiamiento:** Es aquel conjunto de recursos monetarios que se le otorgan a una persona o una empresa para que pueda desarrollar alguna actividad, generalmente estos financiamientos son otorgados por Bancos. En la ingeniería civil se refiere al conjunto de recursos otorgados por una entidad financiera bien sea pública<sup>5</sup> o privada para apalancar el proyecto.

Amortización: Se denomina como el acto y el resultado de amortizar, es decir a la compensación o recuperación de una inversión. Así como también el pago de una deuda en cuotas, incluyendo el desembolso de las correspondientes cuotas de interés, así reduciendo con cada pago la deuda acumulada.

Valor actual Neto: Es un criterio de inversión que consiste en estudiar y actualizar detalladamente los cobros y pagos que se pueden generar en el proyecto para poder conocer el monto que se va a ganar o perder con el proyecto, así definir si es viable o no realizar el proyecto. Se calcula según la siguiente ecuación:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

 $F_t = Son los flujos de dinero en cada período t$ 

 $I_0 = es$  la inversión realizada en el momento inicial (t = 0)

n = es el número de períodos de tiempo

k = es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Es importante acotar que las entidades financieras públicas sólo financian obras con algún ente gubernamental y no obras o desarrollos correspondientes al sector privado de la construcción.

VAN>0 —» Proyecto rentable y conveniente

VAN<0 —» Proyecto no rentable y poco atractivo

VAN=0 —» Proyecto indiferente

Valor de reposición: En obras civiles, se refiere al valor que se requiere para reponer o reconstruir una casa con materiales de la misma clase y calidad, sin deducciones por depreciación. En algunos casos, los promotores usan este valor para poder estimar el costo de una obra al momento de realizar la venta del proyecto y así poder incluir todos los factores que afectan a la ejecución, tales como, inflación, gastos operativos y administrativos, utilidad, impuestos, etc. factores que afectan a la ejecución más allá del monto exacto de construcción proporcionado por el análisis de precios unitarios, el cual podría tomar en cuenta, únicamente, los materiales, equipos y mano de obra para realizar una tarea específica del proceso constructivo.

**Permiso de Habitabilidad:** Es aquella solicitud que debe realizar el promotor, contratista, productor y constructor ante la Alcaldía correspondiente y al ente responsable de la unidad de bomberos, a los efectos del cumplimiento de las normas de seguridad para el otorgamiento de la habitabilidad.

**Estudio de Impacto Ambiental:** Es un análisis de carácter predictivo, dirigido a la anticipación de los impactos que originan las actividades humanas en el ambiente.

Sadler (1994), define estudio de impacto ambiental como: "Documento que está constituido de la identificación, predicción, EVALUACION y proposición de medidas de mitigación del IMPACTO en el AMBIENTE y la salud y bienestar del hombre" (s/p).



Canter (1998), comenta que: "El estudio de impacto ambiental más que un documento de información es un medio a utilizar por los funcionarios gubernamentales para planificar las actuaciones y para la toma de decisiones" (s/p).

Conesa (1997) describe que: "Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutirá sobre le entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar" (s/p).

El Decreto N°1257 estipula que el estudio de impacto ambiental es un "Estudio integral orientado a predecir los efectos del desarrollo de una actividad sobre los diferentes componentes del ambiente natural y social".

En definitiva, el estudio de impacto ambiental tiene como objetivos principales identificar las actividades capaces de generar impacto, predecir los posibles efectos ambientales que generen estos impactos, proponer las medidas ambientales con la finalidad de minimizar las afectaciones y establecer mecanismos para la supervisión y control de la efectividad de las medidas propuestas durante la ejecución y operación del proyecto.

Variables Urbanas: La Ley Orgánica de ordenación Urbanística (1991), art. 86 y 87, define variables urbanas fundamentales como: "El uso, la densidad bruta de la población, el porcentaje de ubicación y el porcentaje de construcción previstos en la zonificación; así como también, retiros laterales, de fondo, de frente, acceso y alturas prevista en la zonificación, restricciones por seguridad o por protección ambiental" (s/p).

En definitiva, las variables urbanas son el conjunto de restricciones o limitaciones definidas en la normativa aplicable a un determinado terreno, que va a ser desarrollado mediante un proceso de urbanización o edificación. Esta norma



aparece definida en instrumentos jurídicos, nacionales, estatales y locales, por ejemplo; PDUL<sup>6</sup>, POU<sup>7</sup> y las Ordenanzas Municipales.

**Zonificación:** Es la división de un territorio en secciones reservadas para diferentes tipos de uso (comerciales, residenciales, industriales, escolares, recreacionales, etc.). Esta división tiene como propósito orientar el crecimiento y desarrollo, de manera controlada, de una ciudad o municipio.

En Venezuela existen diversos tipos de zonificación, según su uso:

### • Zonificación Residencial:

- R5, R6 y R8: Uso residencial de alta densidad.
- E3 y R4: Uso residencial de media densidad.
- R2, R1 y E1S: Uso residencial de baja densidad.

### • Zonificación Comercial:

- C9: Comercio metropolitano.
- C7 y CIn: Comercio interdistrital.
- C5: Comercio distrital.
- C3: Comercio sectorial.
- C2: Comercio vecinal.
- C1: Comercio local.
- CE: Comercio Especializado.

## • Zonificación Industrial:

-

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> PDUL: Plan de Desarrollo Urbano Local, instrumento de planificación para organizar el entorno urbano, propiciando el desarrollo articulado, coherente y concentrado de un municipio.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> POU: Plan de Ordenación Urbanística, definición estratégica de acciones y regulaciones generales prioritarias para orientar y guiar con armonía el crecimiento de un área cumpliendo con el ámbito nacional y regional.



- I4: Industria pesada básica.
- I3: Gran industria.
- I2: Industria liviana.
- I1: Industria elemental y básica.

### • Zonificación Educativa:

- E: Centro de educación inicial.
- E1: Centro de educación básica.
- E2: Escuela superiores de enseñanza profesional.
- E3: Universidades e institutos superiores de educación profesional.

### • Zonificación de Salud:

- H1, H2, H3 y H4: Equipamiento de salud.

### Otros Usos:

- ZRE: Zona de reglamentación especial.
- ZRP: Zona de reglamentación pública.
- ZHR: Zona de habilitación recreacional.
- OU: Otros usos especiales.
- ZM: Zona monumental.
- PU: Zona pre-urbana.
- ZR: Zona Recreacional.
- SP: Servicios públicos complementarios.
- ZF: Zona de forestación.

Porcentaje de Construcción: Es la relación que existe porcentualmente hablando entre el área de construcción de una edificación y el área de su parcela. Se debe entender como área o porcentaje de construcción permitido, es la suma total de las áreas de construcción de todos los pisos, incluyendo secciones horizontales en muro y voladizos.



**Porcentaje de Ubicación:** Es una relación porcentual entre el área de ubicación y el área de una construcción. Se entiende como área de ubicación de la parcela aquella que ocupa la proyección ortogonal de la edificación.

**Factibilidad de Servicios:** Es el certificado que indica la dotación de los servicios públicos principales, tales como: agua, luz, gas, telefonía y data.

Factor de Costos Asociados al Salario: Es un elemento fundamental en la elaboración de un análisis de precios unitarios, este factor es aquel desembolso adicional que ejecuta el contratista, para cumplir con los compromisos contractuales de obras o servicios, es decir es un factor multiplicador que a través de una simple ecuación genera un incremento al salario mínimo de la mano de obra. Para poder calcular el factor se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$FCAS = \left[ \left( \frac{DEP}{DET} \right) - 1 \right] x100$$

Donde:

DEP = Días de duración de la obra +

Días adicionales según Leyes y Decretos +

Días adicionales según la convención colectiva +

Días adicionales por seguridad e higiene +

Días adicionales por contribuciones sindicales

DET = Días duración de la obra —

(Días no trabajados según Leyes y Decretos +

Días por permisos remunerados)

Actas Contractuales: Son aquellos documentos que declaran el avance de la obra, diferenciando las etapas de ejecución de dicha obra, así como también definir los lapsos de ejecución y de garantía. Las actas se elaboran para dejar constancia de los sucesos de la obra, se distinguen distintas actas:



- Acta de inicio: Es la constancia que se realiza al inicio de la obra, su labor es para controlar el tiempo que se emplea para la ejecución de la obra.
- Acta de Paralización: Es la constancia que se realiza en el caso de que una obra se paralice, sin importar el motivo de esta. Se requiere un informe donde especifique la causa que originaron que se paralice la obra, este debe ser emitido por el Ingeniero Residente y por el Ingeniero Inspector. Los casos más comunes son:
  - Modificaciones del proyecto autorizado por el ente contratante.
  - Incumplimiento de normas técnicas, costos, calidad y tiempo.
  - Incumplimiento de pagos que afecte al flujo de caja.
  - Desastres naturales, daños causados por terceros, etc.
- Acta de Reinicio: Es la constancia que se realiza posteriormente de que la obra se ha
  paralizado y se han reiniciado los trabajos descritos en el contrato. Se debe
  reprogramar el cronograma de trabajo.
- Acta de Terminación: Es la constancia que se realiza una vez culminada la obra, previo al Acta de Aceptación Provisional o Definitiva, según el caso. Al emitir el Acta de Terminación se inicia un periodo de tiempo de garantía, en el cual el contratista es responsable por el mantenimiento de la obra.
- Acta de Aceptación Provisional: Es la constancia que se realiza generalmente en obras públicas, de igual manera se puede realizar en obras privadas, el contratante debe solicitar dicha acta en un lapso no mayor a 60 días posteriormente de haber firmado el Acta de Terminación.
- Acta de Entrega Parcial (de ser necesaria): Son requeridas cuando el ente contratante toma posesión de partes de la obra, cuando estas se concluyan. El contratista no debe hacerse responsables por daños que se ocasionen luego de que el contratante ponga en servicio parte de la obra culminada.
- Acta de Aceptación Definitiva: Es la constancia que se realiza luego de haber transcurrido el periodo de garantía, el contratante deberá realizar una inspección de la obra en un lapso no mayor a 30 días luego de haber realizado la solicitud de aceptación. Sin embargo, la recepción definitiva de la obra no limita la aplicación del



Artículo 1.637 del Código Civil, donde el contratista es responsable durante un plazo de 10 años por los trabajos ejecutados.

 Acta Administrativa: Es la constancia que se realiza para dejar escrito algún hecho relevante o cambios importantes en la obra, dejando el conocimiento de lo sucedido a las partes involucradas en el proyecto.

#### **2.3.** Costos

Cashin y Polimeni (1987) definen costo como: "el monto medido en términos monetarios, del dinero desembolsado o demás bienes trasferidos, acciones de capital emitidas, servicios ejecutados o la liquidación de un pasivo, a cambio de bienes o servicios recibidos o que espera recibir" (p.11).

Cadavid (2008) describe que: "Costo, en un amplio sentido financiero, es toda erogación o desembolso de dinero para obtener algún bien o servicio" (p.25).

Hansen y Mowen (2007), consideran que el costo equivale al efectivo sacrificado para la adquisición de un producto o servicio para comprar un beneficio que generará un ingreso a la empresa. Si un costo expira se denomina gasto y a su vez éste no genera un ingreso se genera una perdida (p.35).

Robles (2012), señala que los costos se relacionan con la producción de una empresa y los gastos son asociados a las funciones de distribución, administración y financiamiento. Además, los costos se incorporan como un activo dentro del balance general.

### 2.3.1. Clasificación de los costos

Los autores Palacios (2009), Cashin y Polimeni (1987) realizan una clasificación de los costos, los cuales se pueden acumular según departamentos, centros de costos o procesos, de la siguiente manera:

• Costo de mano de obra: son aquellas erogaciones realizadas para el pago de servicios ofrecidos por personas, bien sea como empleado fijo o como contrato

definido (honorarios profesionales). En este sentido podemos hablar de un costo asociado al sueldo, el cual depende de las condiciones laborales relacionadas a beneficios de seguro, prestaciones, vacaciones, entre otros. El costo asociado a los honorarios, se realiza mediante un contrato de trabajo estipulado por proyecto o por horas hombre. En el sector de la construcción es importante mencionar que la mano de obra se ve afecta por un factor denominado **FCAS**<sup>8</sup>, el cual tiene gran impacto en el costo de la mano de obra.

- Costo de materiales: Directamente relacionado a la materia prima que se utiliza para ser transformada en un producto final. El proceso de compra de la materia prima usualmente se asocia en gerencia de proyectos u obra a la Procura. Para la determinación del costo de un material se debe considerar el precio unitario ofrecido por el proveedor y la cantidad de material que será consumido. En la estimación y control de los costos de materiales es necesario considerar factores de desperdicio, ahorros por compras y consumo en escala.
- Costos de equipos y maquinarias: Erogaciones realizadas para las compras de herramientas, requeridas para procesar la materia prima y poder transformarla en un producto terminado. Generalmente estos costos son considerados como una inversión que formara parte de los activos del proyecto o la empresa.

Los costos, también pueden ser clasificados sobre su incidencia en el producto final:

- Costos directos: Son aquellos cargados directamente al producto, sin la necesidad de ser distribuidos. Se relacionan directamente al producto final. La materia prima, incluyendo almacenamiento y transporte, así como la mano de obra directa, pueden considerarse costos directos.
- Costos indirectos: Son aquellos que no pueden ser relacionados con las actividades necesarias para la transformación de la materia prima en el producto final y deben ser

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> FCAS: Factor de Costos Asociados al Salario,



distribuidos, como por ejemplo el entrenamiento a empleados, financiamientos, impuestos y promoción.

### Otra clasificación de costos puede ser según función:

- Costos de producción: Están relacionados a la transformación de la materia prima en producto terminado. En este proceso se toma en cuenta el costo de materia prima, el de mano de obra directa que realiza el proceso de conversión y los gastos indirectos, que son todos los otros costos que intervienen en la producción.
- Costos de venta: son aquellas erogaciones generados durante el proceso de oferta o
  promoción del producto terminado al consumidor final, en el caso de la construcción
  un edificio.
- Costos de administración: Erogaciones que se generan en las oficinas durante la realización de labores administrativas.
- Costos financieros: Son erogaciones asociados al apalancamiento de capital de trabajo. Provienen de fuentes de financiamiento externas para ejecución del proyecto o la operación de la empresa.

Para la realización del presupuesto y control de costos, Palacios (2009) y Ramírez (2004) realizan la siguiente descripción:

- Costos fijos: Erogaciones de dinero que son constantes sin importar la variación de unidades producidas o consumidas. A su vez pueden ser clasificados en costos fijos discrecionales cuando pueden sufrir modificaciones o precio unitario y en costos fijos comprometidos cuando no aceptan modificaciones, generalmente los costos comprometidos se ignoran o no se manejan de forma adecuada en el flujo de efectivo, ya que estos representan la salida de efectivo de un activo depreciable.
- Costos variables: Es la porción de los costos que son directamente imputables al producto o servicio y varían en proporción al número de unidades producidas. Su valor se relaciona directamente con las actividades y volúmenes.

Existe una última clasificación de costos en el momento en que de determinan:

- Costos históricos: García (2010), expresa que los costos históricos son los registrados y contabilizados en los libros. El análisis de los cotos históricos puede reflejar comportamientos pasados del negocio que ya no son eficientes en situaciones futuras de mercado. En cambio, los costos prospectivos (forward looking cost) son aquellos que son estimados mediante algún método de ingeniería que mejor se adapte para cada caso.
- Costos predeterminados: Son aquellos que se determinan con anterioridad al proceso productivo o al período de costos, utilizando bases estadísticas principalmente para la elaboración de presupuesto.

#### 2.3.2. Estimación de costos

El proceso de estimación de costos requerido para construir una obra civil tiene una importancia primordial para el buen control administrativo. Este proceso proporciona la base económica y financiera para todos los pronósticos de presupuesto y su control.

La exactitud para realizar la estimación dependerá del grado de información que se tenga disponible sobre el proyecto. En este sentido, se deben identificar los parámetros o escalas, como por ejemplo los costos por metro cuadrado de viviendas, número de puestos de estacionamiento, áreas verdes y recreacionales.

Dado que el poder adquisitivo del dinero disminuye con el tiempo, cuando se preparan las estimaciones se debe considerar los efectos de la inflación sobre los costos históricos.

La estimación de los costos se traduce en la asignación de responsabilidades al departamento a cargo de controlar su presupuesto, en el caso de la ingeniería civil la gerencia de obra. Un gran problema en la elaboración de un presupuesto, primordialmente en un proyecto resulta en la asignación de los costos de la contingencia. En Latinoamérica usualmente se utiliza una partida de seguridad en los



presupuestos que entra entre el 5% y el 15% de los gastos operativos cuando empiece a operar el proyecto (Palacios, 2009).

## 2.3.3. Reconsideración de costos por ecuación Polinómica

Consiste en una representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Se constituye por la sumatoria de términos denominados monomios que consideran la participación o incidencia de los principales recursos, como mano de obra, materiales, equipos y gastos generales dentro del costo o presupuesto total de la obra. Estas fórmulas forman un procedimiento de cálculo que permite obtener el valor de los incrementos de costos que sufre el presupuesto de una obra en el tiempo.

Estas fórmulas componen un sistema de reajuste de precios, que se puede establecer para toda la obra o por especialidades. Estos reajustes son realizados entre la fecha de elaboración del presupuesto y la evaluación. Lo que se obtiene es un coeficiente de reajuste que es aplicado al presupuesto para actualizarlo a la fecha de evaluación.

La fórmula polinómica está basada en la siguiente ecuación:

$$K = a\frac{Jr}{Jo} + b\frac{Mr}{Mo} + c\frac{Er}{Eo} + d\frac{Vr}{Vo} + e\frac{GUr}{GUo}$$

K = Reajuste de valorizaciones de obra, como resultado de la variación de precio de los elementos que intervienen en la construcción. Se expresa con una aproximación a las milésimas.

a, b, c, d, e = Son cifras decimales con aproximación al milésimo, que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipos, gastos generales y utilidad.

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo = Son los índices de precios de los elementos mano de obra, materiales, equipos de construcción, gastos generales y utilidad,



respectivamente a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Como presupuesto base se entiende aquel que ha sido elaborado dentro de los 30 días anteriores a la fecha de la respectiva convocatoria.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr = Corresponden a los índices de precios de los mismos elementos a la fecha de reajuste.

## 2.3.4. Estimación de costos por método de Suavización Exponencial

## 2.3.4.1. Suavización Exponencial Simple

Es un método estadístico, haciendo uso de los datos del pasado para estimar el comportamiento de la data o demanda en el futuro. No requiere de gran cantidad de datos históricos para poder arrojar un resultado dentro de los límites establecidos de error, toma como prioridad los datos más recientes de todos los utilizados.

El método al ser un modelo exponencial sus resultados serán más precisos, además de no requerir gran cantidad de data, siendo estas sus ventajas más distinguidas.

Sin embargo presenta una desventaja, cuando la tendencia de la data histórica tiende a variar constantemente suele arrojar estimaciones con grandes errores, ya que el valor  $\alpha$  no debe ser menor de 0,05 y mayor de 0,5 para que la estimación sea más precisa, sin embargo el rango de este es entre 0 y 1, en ese caso se recomienda el uso del método de suavización exponencial doble.

Su ecuación se conforma por los siguientes parámetros:

$$F_t = F_{t-1}\alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

 $F_t = Nuevo Pronóstico$ 



 $F_{t-1} = Pronóstico del período anterior$ 

 $\alpha$  = Constante de suavización

 $A_{t-1} = Demanda\ real\ del\ período\ anterior$ 

## 2.3.4.2. Suavización Exponencial Doble

El método de suavización doble fue creado por Charles Holt en 1957, desarrollando un modelo de tendencias lineales que cambian en un determinado tiempo, para poder así generar pronósticos.

El método como se menciona anteriormente se suele utilizar cuando se presenta una data con tendencia variada, donde se requiere otro parámetro para poder realizar la estimación más correcta.

Se requieren de tres ecuaciones para realizar la estimación, son las siguientes:

## Pronóstico del período t

$$\widehat{X}_t = \widehat{X'}_t + T_t$$

Donde:

 $\hat{X}_t = Pronóstico del período t$ 

 $\widehat{X'}_t = Suavización exponencial del período t$ 

 $T_t = Tendencia\ del\ período\ t$ 



## La serie suavizada exponencialmente (primera suavización)

$$\hat{X'}_t = \alpha(\hat{X}_{t-1}) + [(1 - \alpha)(\hat{X'}_{t-1} + T_{t-1})]$$

Donde:

 $\widehat{X'}_t = Suavización exponencial del período t$ 

 $\alpha = Coeficiente de suavización (entre 0,0 y 1,0)$ 

 $\hat{X}_{t-1} = Suavización exponencial del período t - 1$ 

 $T_{t-1} = Tendencia del período t - 1$ 

## El estimado de la tendencia

$$T_t = \beta (\widehat{X'}_t - \widehat{X}_{t-1}) + [(1 - \beta)(T_{t-1})]$$

Donde:

 $T_t = Tendencia del período t$ 

 $\beta = Coeficiente$  de suavización para la tendencia (entre 0,0 y 1,0)

 $\widehat{X'}_t = Suavización exponencial del período t$ 

 $\hat{X}_{t-1} = Suavización exponencial del período <math>t-1$ 

 $T_{t-1} = Tendencia del período t - 1$ 



# CAPITULO 3. MARCO METODOLÓGICO

En este capitulo se verán descritos los procedimientos utilizados para la elaboración de este trabajo.

La metodología de una investigación es definida, según Morles (2011) como la descripción de las técnicas y procedimientos de observación, recolección y análisis de dato, como también los instrumentos necesarios para dicha descripción (p.140).

A su vez, Hurtado (2010) describe el método como el procedimiento para alcanzar un objetivo. Los procedimientos del método a su vez utilizan una serie de técnicas, sea de recolección o de análisis de datos, para poder desarrollarlo. Las técnicas cuando se refieren al análisis de datos numéricos se consideran técnicas cuantitativas (p.110).

Por lo tanto, el método corresponde a los procedimientos utilizados para la elaboración del trabajo de investigación y así lograr los objetivos y la metodología se caracteriza por analizar los dichos procedimientos (Sabino 1992).

En este trabajo de investigación, el principal enfoque de este marco metodológico es describir la metodología de investigación y de análisis para la estimación de costos.

## 3.1. Clasificación de la Investigación

Existen diferentes criterios para la clasificación de los trabajos de investigación y el concepto del tipo de investigación dependerá de las características de los resultados que se deseen lograr y el nivel de investigación indica el grado de profundidad con el que se realiza el estudio de un objeto o fenómeno. El presente trabajo hará uso de técnicas de análisis de datos cuantitativos para la fase de análisis y estimación de costos. Adicionalmente, el presente trabajo puede ser clasificado según su nivel de profundidad de la siguiente manera:



## Investigación Descriptiva

Este tipo de investigación se enfoca en describir de forma sistemática las características fundamentales de un en evento, para establecer una estructura y comportamiento que permitan realizar proyecciones y recomendaciones.

En este trabajo se realiza la descripción de la naturaleza y comportamiento de los gastos generados por la construcción de un urbanismo de clase media a lo largo de su ejecución y adicionalmente, se realizará el análisis de los procesos que causan la contaminación de la contaminación de la data. En los dos casos va a existir una influencia en la aplicación del método de la estimación, el resultado y el posterior análisis que derivará en las recomendaciones.

## Investigación Explicativa

Este tipo de investigación indica que los trabajo se enfocan en determinar la causa de un evento y/o la relación entre dos o más situaciones. Básicamente se busca explicar "el por qué" y "el cómo" se generan dichas situaciones.

Este trabajo busca explicar la causa de la contaminación de la data para la estimación del presupuesto.

### <u>Investigación Proyectiva</u>

Este tipo de investigación se ocupa del cómo deberían ser las cosas para alcanzar un fin y funcionamiento adecuado, teniendo como objetivo diseñar propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones.

En este trabajo busca disminuir la dificultad de la estimación del presupuesto de una forma sencilla, rápida y libre de errores importantes que pueden impactar en las decisiones de la gerencia de obra. El producto final es un conjunto de lineamientos generales para el control de la información que permita de la estimación del presupuesto. Esta investigación se puede dividir en dos tipos de explicaciones interna y externa, la interna está caracterizada por el detalle de los procedimientos del método



usado para la estimación de costos. Por otro lado, la explicación externa identificará las consecuencias originadas al usar el método para la estimación del presupuesto, vale acotar que en este trabajo se pretende tener una estimación a corto plazo del presupuesto, debido a variables no controladas que pueden influir en gran medida en la estimación.

### 3.2. Diseño de la investigación

Arias (2011), indica que "el diseño de la investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder el problema planteado" (p.20).

El diseño de la investigación puede ser clasificada según el tipo de datos que serán recogidos para llevar a cabo el estudio y puede ser definido del tipo de campo, ya que los datos fueron recolectados directamente de la realidad en donde ocurren los hechos y además haciendo uso de sus propios instrumentos.

La información fue recolectada directamente en los sistemas de información, mediante reportes oficiales obtenidos con la colaboración del personal que labora en la "Empresa Constructora".

La dimensión de la investigación refleja el impacto que puede cada actividad, permite comprender que ocurre en el proceso investigativo, analizando el pasado y proyectando hacia el futuro. (Hurtado 2010, p.136.). Es importante precisas que los datos recolectados son históricos reales y directos, tomados desde marzo 2015 hasta septiembre 2017, ya que corresponden al proceso de planificación, gestión y control del presupuesto del departamento de gerencia de obra de "la Empresa Constructora".

### 3.3. Descripción y selección de las unidades de estudio

En toda investigación es necesario definir la unidad de estudio, ya que esta es la variable, entidad, evento o característica que se desea estudiar. En el caso del presente trabajo se considera como unidad de estudio la gerencia de obra de un proyecto de viviendas multifamiliares, siendo aquí donde se realizan todas las



actividades que generan una planificación, costo, gestión y control para operar de manera eficaz y eficiente.

Los datos obtenidos para la elaboración de la estimación de costos, corresponden a una data proporcionada por la "Empresa Constructora" en los años 2015-2017.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Analizando lo descrito por Sabino (1992) y Arias (2011) un instrumento de recolección de datos corresponde a todos aquellos recursos que se utilizan para acercarse a los eventos, extraer de ellos la información y almacenarla. Estos recursos poseen un aspecto de forma y uno de contenido.

Hurtado (2000), señala que la "...la información puede ser obtenida a través de la revisión bibliográfica, asesorías, o entrevistas, o por medio de la observación directa de situaciones" (p. 70-71).

En el presente trabajo la recolección de información y de datos se realizó utilizando varias técnicas y herramientas:

# 3.4.1. Reporte de costos generales por Capítulos del Presupuesto

Los reportes de Costos Generales (Ver Tabla 1) corresponden a una técnica de recolección de observación, ya que corresponde a un proceso en donde utilizamos nuestros sentidos para la búsqueda de los datos que se requiere para resolver el problema de la investigación. Este reporte representa los costos actuales e históricos mensualmente, generados por el departamento de la Gerencia de Obra para la ejecución y control del proyecto, permitiéndole a la misma proyectar el presupuesto necesario de cada capítulo.

Estos reportes tienen una gran importancia ya que son el primer recurso que utiliza el departamento para planificar y reducir los costos, buscando garantizar la rentabilidad y flujo de caja óptimo.



En toda Gerencia de Obra existen, al menos, dos tipos de presupuestos, uno en el que se especifica el costo de ejecución del proyecto y otro que involucra todos los costos asociados a las erogaciones necesarias para la venta del inmueble. Para efectos de este trabajo, el enfoque principal se encuentra en los costos de ejecución del proyecto.

Los reportes están estructurados por categorías, que serán analizados con detalle en el Capítulo 4.

Es importante destacar que la empresa utiliza un método de control comparativo, que implica un análisis mensual de las variaciones de los costos del proyecto que se generan por capítulos y así determinar el porcentaje de incremento o disminución mensual en cada uno.

La información por capítulos presentada por la "Empresa Constructora" se origina mediante la extracción de base de datos, generadas por la Gerencia de Obra, haciendo uso de la herramienta para gestión y control de obras *LuloWinNG Control de Obras* (Ver Figura 1).

El proceso de extracción de la información, una vez elaborado el presupuesto con la herramienta mencionada anteriormente, se lleva a cabo en la herramienta Microsoft *Excel*, la cual organiza la información por capítulos y genera las comparaciones mediante fórmulas matemáticas de la herramienta.

En este trabajo especial, para el proceso de estimación de costos, se hizo uso de la herramienta *Minitab*®18 (Ver Figura 11), el cual software que permite mediante el uso de métodos estadístico generar pronósticos que faciliten una proyección de los costos de ejecución de una obra para un lapso de tiempo determinado, tomando en cuenta el comportamiento histórico de los datos proporcionados por la "Empresa Constructora".



## 3.4.2. Documentación experiencia de usuarios

Durante el proceso de planificación y control llevado por la Gerencia de Obra, los individuos responsables de la administración de los recursos participan en proceso activo de licitaciones y negociación de contratos para posteriormente realizar el monitorio de las actividades operativas y de facturación a los proveedores.

Para comprender mejor estos procesos se realizó un levantamiento de información mediante la recopilación de manuales de procedimientos y archivos de seguimientos. Se realizaron múltiples reuniones tanto con individuos de la Gerencia de Obras, como con personas con experiencias en este ámbito. Por lo tanto, se considera que la técnica usada para la recolección de datos es del tipo entrevistas. Según Sabino (1992), el procedimiento consiste en una interacción entre dos personas donde se realizan preguntas sobre el tema de investigación y las respuestas son proporcionadas verbalmente o por escrito.





Figura 1. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra Fuente: LuloWinNG

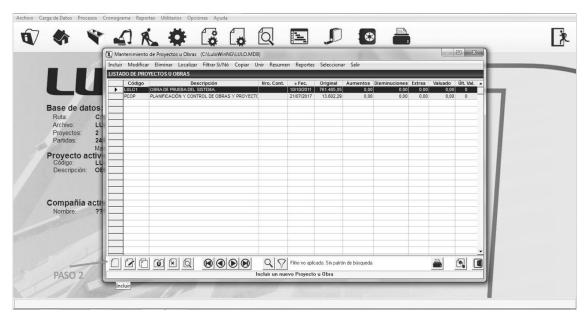


Figura 2. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra



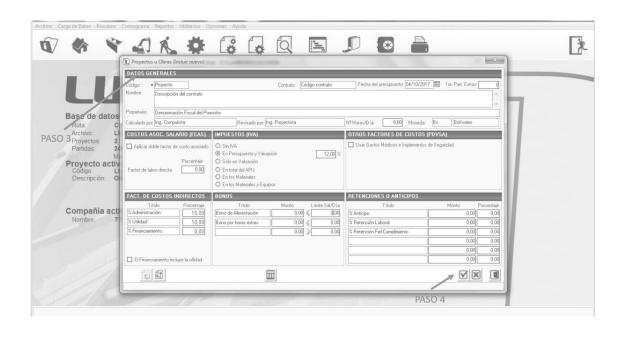


Figura 3. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra
Fuente: LuloWinNG



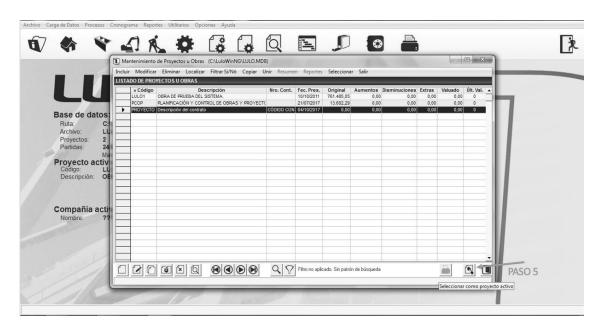


Figura 4. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra

Fuente: LuloWinNG



Figura 5. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra



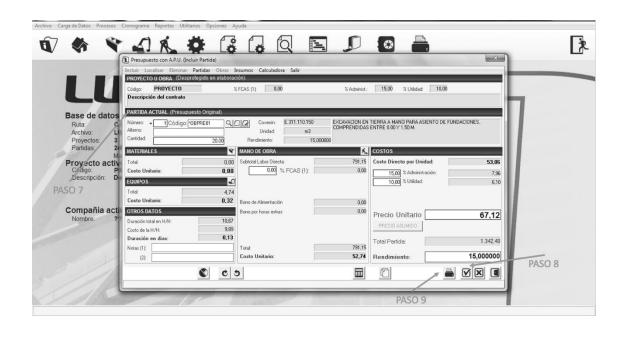


Figura 6. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra





Figura 7. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra

Fuente: LuloWinNG



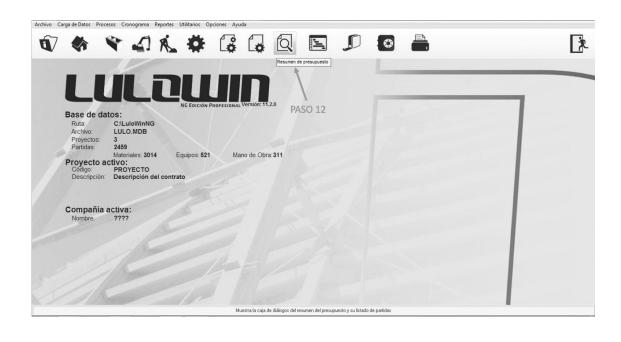


Figura 8. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra
Fuente: LuloWinNG



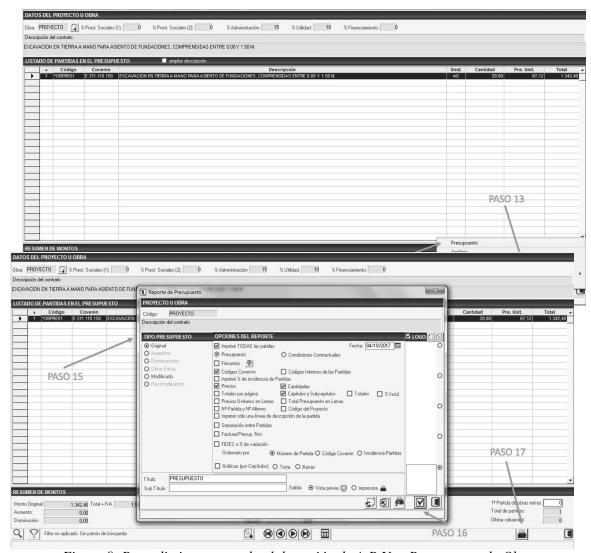


Figura 9. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra



Figura 10. Procedimientos para la elaboración de A.P.U. y Presupuesto de Obra Fuente: LuloWinNG



## EMPESA CONSTRUCTORA

## RESUMEN EJECUTIVO / AGOSTO 2017

Presupuesto por Capitulos					Comparación Mes Anterior					CUADRO RESUMEN MENSUAL			
N°	Descripción  Estructura	Monto Bs (x1000)	% Especifico	Monto Bs (x1000)	% Especifico	Variación			Mes	Monto Bs (x1000)	% Aumento (Mes & Año)		
1		446,348		244,015		202,333	42.64%	82.92%	ago-16	175,972			
2	Albañilería	128,895	11.74%	51,526	11.30%	77,369	16.30%	150.15%	sept-16	184,481	5%	1	
3	Impermeabilización y Tejas	9,958	0.91%	5,229	1.02%	4,729	1.00%	90.44%	oct-16	236,450	28%	1	
4	Herreria	60,000	8.88%	49,620	8.27%	10,380	2.19%	20.92%	nov-16	247,479	5%	1	
5	Ventanas Panoramicas	130,000	14.50%	57,919	13.39%	72,081	15.19%	124.45%	dic-16	258,168	4%	1	
6	Carpintería y Cerrajería	27,685	2.53%	17,920	1.74%	9,765	2.06%	54.49%	ene-17	283,615	10%	1	
7	Pintura	42,895	3.92%	22,550	3.11%	20,345	4.29%	90.22%	feb-17	308,852	9%	1	
8	Instalaciones sanitarias	38,299	3.50%	15,687	3.32%	22,612	4.77%	144.15%	mar-17	376,413	22%	1	
9	Instalaciones de gas	10,535	0.46%	8,104	1.09%	2,431	0.51%	30.00%	abr-17	397,235	6%	1	
10	Instalaciones electricas	128,357	11.73%	75,873	8.58%	52,483	11.06%	69.17%	may-17	431,947	9%	1	
11	Instalaciones contra incendio	547	0.05%	545	0.13%	2	0.00%	0.45%	jun-17	510,989	18%	1	
12	Otros gastos	180	0.01%	163	0.02%	17	0.00%	10.16%	jul-17	549,151	7%		
	TOTAL	1,023,698	100.0%	549,151	100%	474,548	100%	86.41%	ago-17	1,023,698	86%	482%	

Tabla 1. Reportes de Costos Generales de Construcción y Variación, por capítulos

Fuente: Empresa Constructora



## EMPRESA CONSTRUCTORA

## RESUMEN EJECUTIVO / SEPTIEMBRE 2017

	Presupuesto por Capi		Compara	CUADRO RESUMEN MENSUAL								
N°	Descripción  Estructura	Monto Bs (x1000) 458,239	% Especifico	Monto Bs (x1000)	% Especifico	Variación			Mes	Monto Bs (x1000)	% Aumento (Mes & Año)	
1				446,348		11,891	8.54%	2.66%	sept-16	184,481		
2	Albañilería	135,829	11.68%	128,895	11.30%	6,934	4.98%	5.38%	oct-16	236,450	28%	
3	Impermeabilización y Tejas	16,513	1.42%	9,958	1.02%	6,556	4.71%	65.84%	nov-16	247,479	5%	
4	Herreria	66,054	5.68%	60,000	8.27%	6,054	4.35%	10.09%	dic-16	258,168	4%	
5	Ventanas Panoramicas	170,717	14.68%	130,000	13.39%	40,717	29.25%	31.32%	ene-17	283,615	10%	
6	Carpintería y Cerrajería	27,794	2.39%	27,685	1.74%	109	0.08%	0.39%	feb-17	308,852	9%	
7	Pintura	45,238	3.89%	42,895	3.11%	2,343	1.68%	5.46%	mar-17	376,413	22%	
8	Instalaciones sanitarias	89,196	7.67%	38,299	3.32%	50,897	36.56%	132.89%	abr-17	397,235	6%	
9	Instalaciones de gas	19,770	1.70%	10,535	1.09%	9,235	6.63%	87.66%	may-17	431,947	9%	
10	Instalaciones electricas	149,784	12.88%	128,357	8.58%	21,428	15.39%	16.69%	jun-17	510,989	18%	
11	Instalaciones contra incendio	581	0.05%	547	0.13%	34	0.02%	6.27%	jul-17	544,676	7%	
12	Otros gastos	216	0.01%	180	0.02%	36	0.03%	20.00%	ago-17	1,023,698	88%	
	TOTAL	1,162,922	100.0%	1,023,698	100%	139,224	100%	13.60%	sept-17	1,162,922	14%	530%

Tabla 2. Reportes de Costos Generales de Construcción y Variación, por capítulos

Fuente: Empresa Constructora

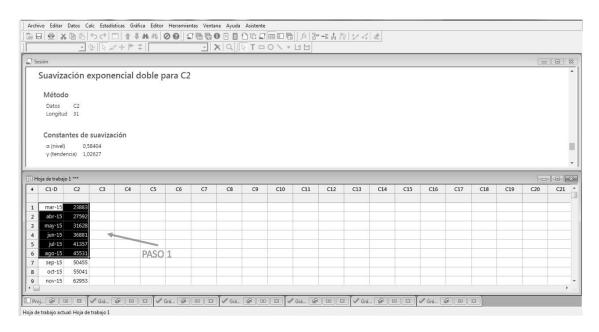


Figura 11. Método de estimación de costos

Fuente: Minitab® (2018)

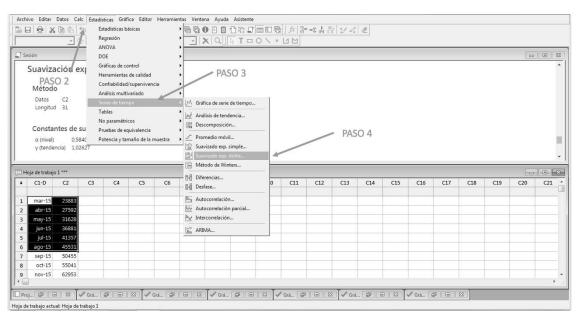


Figura 12. Método de estimación de costos

Fuente: Minitab® (2018)

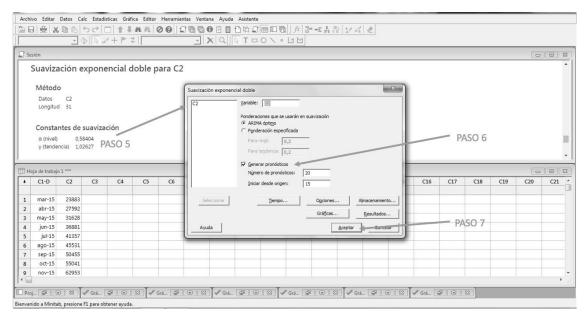


Figura 13. Método de estimación de costos

Fuente: Minitab® (2018)

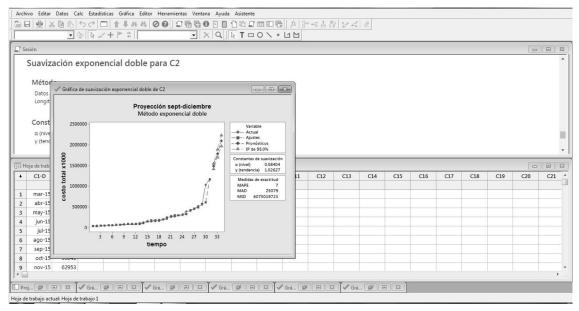


Figura 14. Método de estimación de costos

Fuente: Minitab® (2018)

## 3.5. Variables de Investigación

Las variables son propiedades con valor de números asignados, estas pueden ser del tipo independiente, que representas la causa de las variables dependientes o dependientes que son aquellas que se ven afectas por la alteración de los valores de las variables independientes.

Para efectos de este trabajo especial, las variables independientes son los costos de construcción de la edificación y del urbanismo del año 2015, 2016 y 2017 (hasta septiembre), es necesario resaltar que estas variables son independientes para la estimación del presupuesto, pero se forman a partir de los precios unitarios y cantidades necesarias en la obra. La variable dependiente es la estimación del presupuesto para el periodo deseado mediante el uso de los diferentes métodos que se explicaran más adelante.

Las variables controladas son aquellas que se mantienen constante o asiladas durante la investigación, para no generar efectos positivos o negativos en las variables independientes, tales como las cantidades necesarias de material, los metros cuadrados de ejecución.

### 3.6. Técnicas o métodos de Procesamiento y Análisis de Datos

Morles (2011), define las técnicas de análisis como el proceso de clasificación, registro y codificación de los datos o información. Las técnicas pudieran ser de carácter lógicas, que se basan en estudios históricas de casos para la comprobación de hipótesis y obtención de conclusiones (p.142).

Una vez realizada la recolección de datos, el primer paso para el procesamiento de la información fue la división por capítulos del presupuesto obtenido a partir del análisis de precios unitarios.

Para realizar la estimación de costos se hizo necesario la identificación de los capítulos más representativos en la ejecución del proyecto y así realizar la asignación

de escalas para enfocar los esfuerzos en los capítulos con mayor impacto en el presupuesto. Al realizar esta actividad se requirió de un análisis de Pareto.

La herramienta de análisis tiene como característica la priorización de los elementos con base en su peso, la unificación de los criterios, ayuda a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos, es simple ya que no requiere de cálculos complejos ni técnica sofisticadas, y por ultimo posee un gran impacto visual, mediante el diagrama, ya que comunica de forma clara y evidente el resultado de la comparación y priorización. En la Figura 15 se muestra un ejemplo del diagrama en donde es posible apreciar los errores, en cuanto a cantidades, de la "F" a "T" que representan los muchos triviales a la derecha y de la "E" a la "C" los pocos vitales a la izquierda. Los muchos triviales son muchos tipos, pero cada uno tiene una baja cantidad de error (FUNDIBEQ, s/f).

El punto de intersección "A" representa la sumatoria de errores en cantidad por el tipo que alcanza el 80% del total, en este caso el 81%. En este punto es donde es posible realizar la separación entre los vitales y los triviales.

## Número de errores

## Porcentaje Acumulado

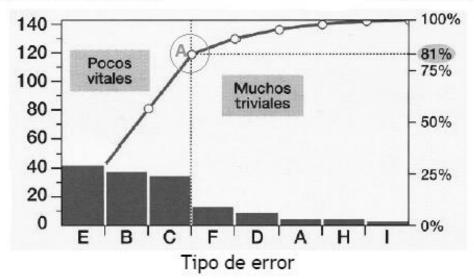


Figura 15. Ejemplo Diagrama de Pareto

Fuente: FUNDIBEQ (s/f)

Para el procesamiento de datos para el presente trabajo se utilizarán las herramientas de funciones y filtros de la aplicación informática *Microsoft Excel*.

Durante el proceso de estimación también se hará uso de la herramienta *Minitab*®18, la cual permite calcular el pronóstico de una serie de tiempo mediante el método de suavización exponencial.

En primer lugar, García et al. (2007), define el proceso como aquella relación entre actividades y recursos que transforman elementos de entrada en salida aportando un valor agregado, bien sea a un cliente o a un usuario. Un procedimiento es una manera específica de cómo generar dicho proceso. El mapa de proceso representa gráficamente los mecanismos necesarios para llevar a cabo dicho proceso y considera un diagrama de valor. La herramienta de trabajo para la elaboración del mapa de procesos es el diagrama de flujos. Esta es la herramienta más extendida para el análisis de procesos y usa una serie de símbolos predeterminados. (Ver Figura 16).

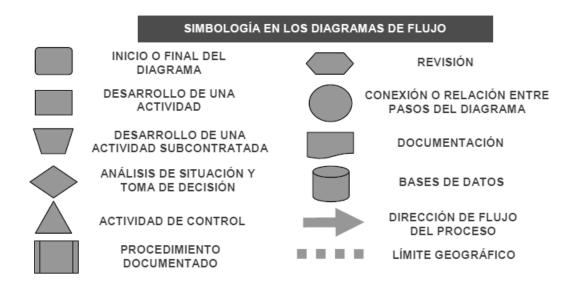
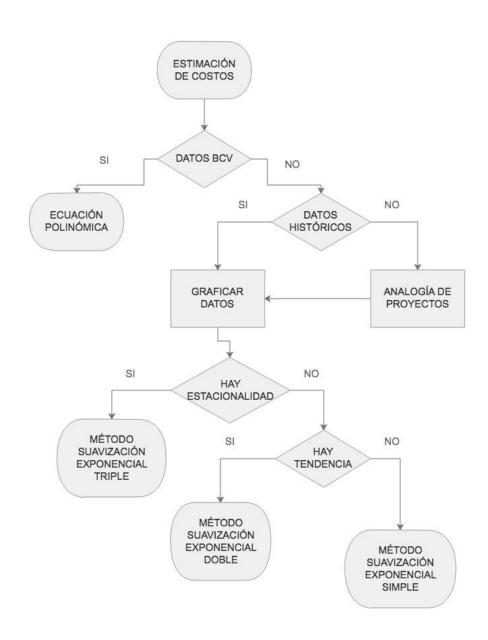


Figura 16. Ejemplo de simbología de los diagramas de flujo Fuente: García et al. (2007)

La elaboración de los flujogramas para el análisis de los procesos relacionados a la Gerencia de Obra se hará mediante el uso de la aplicación *Edraw Max*, esta aplicación es similar a *Microsoft Visio*. La simbología presentada en la Figura 16 será la utilizada en la aplicación mencionada anteriormente.



### **CAPITULO 4. RESULTADOS**

En este capítulo serán descritos los resultados obtenidos luego de realizar el proceso de investigación y análisis de la información, para establecer así, lineamientos generales para la Gerencia eficaz y eficiente de una Obra de viviendas multifamiliares. Estos lineamientos se refieren a procedimientos básicos para llevar a cabo la obra.

El análisis y la interpretación de los resultados según Hurtado (2010), "Son las técnicas de análisis que se ocupan de relacionar, interpretar y buscar significado a la información expresada en códigos verbales e icónicos".

### 4.1. Conceptualización del Proyecto

### 4.1.1. Adquisición y Evaluación del terreno

El Promotor interesado en el desarrollo del proyecto, debe adquirir el terreno y evaluar las siguientes variables:

- Seleccionar el terreno idóneo para el desarrollo del proyecto.
- El uso: Definir el tipo de uso al que será destinado el proyecto, estos pueden ser: Vivienda, Hospitalario, Escolar, Gubernamental, Recreacional, Deportivo, Industrial, Comercial, etc. Para efectos de este trabajo el tipo de uso será de Viviendas.
- Consultar Variables Urbanas y Zonificación, según la Alcaldía correspondiente.

### 4.1.2. Anteproyecto

En esta etapa un especialista desarrolla las distintas alternativas de anteproyecto, basado en las especificaciones del Promotor y en las variables

obtenidas en el apartado anterior. Posteriormente se selecciona el anteproyecto más adecuado según la opción más rentable que contenga las especificaciones y gustos del promotor. Se realiza la selección del proyecto más rentable haciendo uso de la definición del VAN.

## 4.2. Fase de Proyecto

En esta etapa se inicia la diseño ingenieril una vez definido el proyecto arquitectónico y se inicia la elaboración de estudios específicos.

## 4.2.1. Estudio Topográfico

Se define los linderos y el replanteo topográfico, donde se definirá si es necesario efectuar algún movimiento de tierra para implantar la edificación.

#### 4.2.2. Estudio de Suelos

Se realiza un análisis del tipo de suelo, mediante perforaciones (mínimo 3), para identificar los tipos de suelos presentes por estrato, la resistencia, porcentaje de humedad y otras variables que permitan identificar el tipo de fundación a utilizar.

### 4.2.3. Factibilidad de Servicios

Se debe determinar la accesibilidad del terreno a servicios básicos (agua, luz, gas, telefonía y data).

- Agua: requisitos para solicitar el suministro de agua potable.
  - Carta consulta a la empresa responsable para la prestación de servicio de agua, acueductos, cloacas y drenajes.
  - Planos de ubicación del terreno.
  - Área del terreno, en hectáreas normalmente.
  - Estimación aproximada de la dotación media del parcelamiento en litros/segundos.

- Gasto máximo de aguas servidas que se producirá.
- Indicación de cotas aproximadas.
- Fecha de culminación del desarrollo.
- Etapas del desarrollo.
- Luz: Requisitos para solicitar el suministro de luz.
  - Carta de solicitud del servicio.
  - Obtener y llenar la planilla de solicitud der servicio eléctrico, sin enmendaduras y tachaduras.
  - Plano de la ubicación geografía del terreno.
  - Copia del plano de la instalación eléctrica.
  - Copia del plano de toma de carga.
  - Copia del documento público de propiedad o arrendamiento.
  - Copia del acta constitutiva y estatutos, con sus modificaciones.
  - Copia del documento público que acredite la representación legal.

## 4.2.4. Definición del Proyecto

Una vez seleccionada la alternativa más conveniente del anteproyecto, se procede a la definición de aspectos arquitectónicos, e ingenieriles de forma más específica, elaborados por especialistas en cada área.

### • Estructural:

- Métodos constructivos.
- Cargas máximas permisibles según diseño arquitectónico.
- Tipos de material a utilizar.
- Fundaciones.
- Análisis y diseño de todos los elementos estructurales que componen la edificación.

#### Diseño Sísmico.

#### • Instalaciones Sanitarias:

- Diseño de redes de distribución de aguas blancas, aguas negras y riego.
- Diseño de drenaje.
- Diseño de tanques de almacenamientos de agua e Hidroneumático.
- Propuestas para subsanar el déficit de aguas blancas.
- Diseño de plantas de tratamiento.
- Diseño de sistemas de prevención contra Incendio.

#### • Instalaciones Eléctricas:

- Diseño de sistema eléctrico para la vivienda y áreas comunes.
- Instalaciones especiales, tales como: sistema de seguridad, telefonía, data, etc.

### • Instalaciones Mecánicas:

- Diseño de ductos de ventilación forzada.
- Diseño de ductos y equipos de Aires Acondicionados.
- Mecanismos de Ascensores.

## 4.2.5. Planificación del Proyecto

Se debe realizar una planificación detallada de los procedimientos requeridos para ejecutar cada etapa. Esta planificación debe incluir: tiempo, tareas a ejecutar, recursos monetarios, recursos humanos y a su vez definir, la ruta crítica de cada fase. Para realizar dicha planificación se recomienda realizar un PERT-CPM.

En la Gerencia es fundamental anticiparse a cualquier escenario para reducir pérdidas y errores, es por ello que se recomienda que se realice para todas las fases del proyecto.

## 4.2.6. Estudio de Impacto Ambiental

Es un requisito indispensable para poder realizar cualquier tipo de proyecto. Se debe contratar una empresa privada que cuente con un equipo multidisciplinario que realice los estudios necesarios para la elaboración del análisis de impacto ambiental. Los requisitos para la aprobación de la acreditación técnica son los siguientes:

- Consulta Preliminar de Variables Urbanas Fundamentales,
   emitida por el órgano municipal correspondiente (Alcaldía).
- Certificación de los servicios públicos de agua potable, cloacas y electricidad. Si ya tiene los servicios se requiere los respectivos recibos a nombre del Promotor.
- Documento de Propiedad del Terreno a nombre del actual propietario o propietarios.
- Fotocopia de la Cédula de Identidad del o los propietarios del terreno.
- Memoria Descriptiva del Proyecto.
- Plano de ubicación del proyecto (preferiblemente el que entrega la Alcaldía en su dirección de Catastro).
- Planos de Arquitectura del proyecto.
- Estudio de suelos.
- Ubicación en un plano, de los árboles localizados en la parcela,
   lote o terreno que serán afectados por el proyecto urbano.
- Además, se deberá indicar en una tabla la siguiente información: Diámetro del árbol medido a una altura de 1,30 metros a partir del suelo.

El ente emite la acreditación técnica que posteriormente será requisito para solicitar el permiso de construcción a la ingeniería municipal

### 4.2.7. Solicitud de Permisos para iniciar la obra.

Antes de iniciar la ejecución de la obra, se debe solicitar y obtener la aprobación del ente gubernamental correspondiente, para poder proceder con la construcción. Al obtener los permisos, el promotor tiene un período de año para iniciar la ejecución de la obra. Se deben entregar los siguientes requisitos para poder solicitar el permiso de construcción a ingeniería municipal:

- Copia certificada del documento de propiedad, si el propietario es una persona jurídica debe acompañarse del documento constitutivo de la misma.
- Solvencia del Colegio de Ingenieros de Venezuela:
  - \* De los profesionales responsables del proyecto.
  - \* Del profesional residente de la obra (salvo vivienda unifamiliar).
- Planos del proyecto (identificados con el código de catastro):
  - \* Cuatro (4) copias de los planos de arquitectura y una (1) en formado ACAD (versión 2007) con memoria descriptiva (Escala 1:50).
  - \* Tres (3) copias de los planos del proyecto estructural con sus cálculos (Escala 1:50/1:20).
  - \* Tres (3) copias de planos del proyecto de electricidad con sus cálculos (Escala 1:50/1:20).
  - \* Cuatro (4) copias de los planos del proyecto de instalaciones sanitarias y mecánicas con sus cálculos (Escala 1:50/1:20).

- Planilla de cancelación emitida por la Dirección de Ingeniería
   Municipal de la tasa de inspección y de revisión.
- Certificación de capacidad del servicio de aguas y cloacas (Factibilidad de Servicios).
- Certificación de capacidad de servicio de electricidad.
- Foto demostrativa de condiciones actuales de la parcela.
- Consulta preliminar (optativa).
- Solvencia del impuesto sobre el inmueble urbano, a nombre del propietario actual (dirigirse D.A.T./PB).
- Solvencia de Aseo Urbano.
- Estudio de suelos.
- Levantamiento topográfico (referido a coordenadas REGVEN).
- Timbre fiscal de 0.5 U.T., por folio útil conforme a lo establecido en la Ley de Timbre fiscal.
- Constancia de solicitud de revisión y evaluación de proyecto de construcción y remodelación de inmuebles introducida al cuerpo de Bomberos (se exceptúan viviendas unifamiliares y bifamiliares).
- Constancia de solicitud introducida a PDVSA-GAS (en vivienda multifamiliar).
- Demás documentos que se señalen las ordenanzas y leyes (aprobaciones previas).
- Aprobación de la Dirección Estadal Ambiental del Estado correspondiente/ Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.
- Aprobación del Instituto del Transporte, Tránsito y Circulación del Municipio (certificación de capacidad vial).
- Original de la monografía del punto o vértice de la Red Geodésica Municipal emitida por la Dirección de Catastro Municipal.

 Oficio emitido por el Instituto de Patrimonio Cultural, en el cual se declare la condición patrimonial del inmueble existente y/o a demoler.

### 4.2.8. Estimación de costos

En esta etapa, se procede calcular la inversión monetaria en Bolívares del costo el proyecto, basado en el cálculo de los materiales requeridos por metro cuadrado de construcción. Adicionalmente, en esta etapa se procede a elaborar:

- Cómputos métricos. (Ver Figura 18)
- Análisis de Precios Unitarios. (Ver Figura 19)
- Presupuesto base o de Comparación. (Ver Figura 20)

#### 4.2.9. Licitación o Concurso de obra.

En esta etapa se realiza el proceso mediante el cual el Promotor actúa para determinar que contratista será el responsable de ejecutar determinadas tareas del proyecto. El promotor debe garantizar que el proceso sea transparente; todas aquellas empresas que concursen tengan igualdad de condiciones para poder obtener la contratación. En este procedimiento se deben proporcionar los siguientes recaudos:

### • Aspectos Técnicos:

- Planos del proyecto.
- Normas y especificaciones generales.
- Especificaciones particulares del proyecto.
- Norma para la conservación y mantenimiento de la obra durante el lapso de garantía.
- Memoria Descriptiva.
- Lista de equipos e instalaciones especiales que llevará la obra.

- Presupuesto de ejecución.
- Cronograma de trabajo (Diagrama de Gantt o PERT-CPM).
- Análisis de Precios Unitarios.
- Condiciones Generales de contratación para la ejecución de obra.

## • Aspectos Administrativos:

- Acta constitutiva de la empresa contratista.
- Currículo de experiencia laboral de la empresa, para demostrar capacidad financiera y técnica.
- Especificación del representante legal.
- Cronograma de Pago o diagrama de inversión.
- Fianzas contractuales:
  - \* Fianza laboral
  - \* Fianza de fiel cumplimiento
  - \* Fianza de licitación o propuesta.
  - \* Fianza de vicio ocultos.
  - \* Fianza de avance o Anticipo.
- Carta de especificación del ingeniero residente para el contrato.

Una vez consignados estos documentos, el Promotor debe hacer un análisis detallado y seleccionar la mejor propuesta basado en experiencia laboral, costos y tiempo de ejecución. El Promotor debe hacer uso del método de la campana de Gauss, tomando en cuenta los parámetros antes mencionados para seleccionar al contratista más indicado.

## 4.3. Ejecución Proyecto

En esta etapa se procede a la contratación de las empresas destinadas a ejecutar las distintas disciplinas necesarias en la obra.

### 4.3.1. Proceso de Contratación

- Se elabora el documento contractual entre Promotor y contratista con las clausuras estipuladas, ambas partes deben tener un abogado para definición las condiciones del contrato.
- Entrega de fianzas (antes mencionadas) contractuales por parte del contratista.
- Anexar al contrato todos los aspectos técnicos y administrativos antes mencionados.

#### 4.3.2. Inicio de obra

Al culminar el proceso de contratación se procede a la ejecución de la obra. La Gerencia de Obra en esta fase usualmente maneja los siguientes requerimientos:

- Anticipo monetario del contrato. Corresponde a un adelanto parcial del presupuesto para que el contratista inicie la obra.
- Acta de inicio. (Ver Foto 23)

#### 4.3.3. Durante la obra.

En el proceso de ejecución de la obra se pueden evidenciar diferentes situaciones entre el promotor y el contratista, las cuales son descritas a continuación:

 Valuación: Este formato es empleado cuando el promotor requiere liquidez monetaria para continuar el proyecto, solicitando al contratista una valuación de obra ejecutada.
 Veamos el siguiente ejemplo: El Promotor ejecuta un proyecto "X" con el financiamiento de un Banco "Y". Contrata a una empresa para que ejecute la construcción de la estructura del proyecto "X". Asumiendo que el Banco "Y" financia el 70% del costo del proyecto contra valuación, el Promotor se ve en la necesidad de realizar valuaciones para reponer el desembolso hecho para que inicie la ejecución. Se pueden generar dos escenarios: el primero, el anticipo otorgado por el promotor amortiza el 100% o parte de la valuación, en este escenario no hay desembolso monetario. En el segundo, la valuación excede el monto anticipado por el promotor, en este escenario se genera un desembolso monetario por parte del promotor.

En definitiva, el procedimiento se genera para que el promotor realice la caratula según el formato del Banco "Y" y éste reintegre el monto desembolsado al promotor.

Dentro de este proceso existe un documento denominado "Carátula de valuación" (Ver Figura 25), donde se presenta un resumen de la situación contractual y debe llevar anexo la relación de obra ejecutada (Ver Figura 26) y la Hoja de mediciones (ver figura 24).

Para la Gerencia de Obra, el procedimiento de facturación se puede dar de dos maneras; Se generan recibos de pagos (No factura legal) y se factura al finalizar el contrato o se generan facturar por cada valuación cancelada hasta finalizar el contrato. Cabe destacar que ninguno de los dos procedimientos es más eficiente, simplemente se ajusta a la comodidad del Promotor.

- Reconsideración de precios unitarios: Este proceso se origina cuando existe una variación de costo en materiales, equipos y/o mano de obra, por lo tanto, se recalcula el costo de la partida y del contrato.
- Aumento y Disminución de Obra
- Obras Extras

#### 4.3.4. Cierre de obra.

En esta etapa se origina una vez ejecutada físicamente la obra contratada y se procede al proceso administrativo y legal de cierre del contrato, el cual debe incluir los siguientes aspectos:

### Para el contratista:

- Valuación de Cierre: La valuación de cierre debe incluir los siguientes recaudos.
  - \* Carátula de Valuación de Cierre.
  - \* Presupuesto final o modificado.
  - \* Hoja de medición.
  - \* Memoria fotográfica.
- Acta de Culminación o Terminación
- Acta de Recepción Provisional.
- Acta de Recepción definitiva (posterior 3 meses).
- Liberación de fianzas.

### Para el Promotor:

Solicitar permiso de habitabilidad en Ingeniería Municipal de la Alcaldía y al cuerpo de bomberos, así como el permiso de sanidad otorgado por el ministerio del Ambiente.

	I	ı	ı	1	ı	ı	1	ı	ı
	COMPUTOS METRICOS								
I PARTIDA	DESCRIPCION								
1	LIMPIEZA Y DESMALEZAMIENTO DE LA CORTEZA DEL AREA	DE CONST	RUCCION						
		UNID.	LARG.	ANCHO	ALTO	AREA	PESO	CANT.	TOTAL
		M2				2185		1	2185
2	REMOCION DE CAPA VEGETAL E=10CM								
		UNID.	LARG.	ANCHO	ALTO	AREA	PESO	CANT.	TOTAL
		M3			0.1	2185			218.5
3	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDAC	CIOTROS, I	HASTA PRO	DFUNDIDADI ANCHO	ES COMPR	ENDIDAS E	NTRE 0,00	Y 1,50 m. CANT.	TOTAL
		M3	0.8	0.8	0.8	ANLA	FLSO	4	4
4	CONSTRUCCION DE RELLENOS CON MATERIAL DE PRESTAM	O ARENILL	AINCLUYE	SUMINISTI	RO, CARGA	Y TRANSI	PORTE DEL	MATERIAL	
		UNID.	LARG.	ANCHO	ALTO	AREA	PESO	CANT.	TOTAL
	ACERA EXTERIOR	МЗ			0.1	995.91		1	99.591
	ACERAS INTERIORES	МЗ	38	3	0.1			1	11.4
	JARDINERAS ALTAS	M3	350	0.7	0.3			1	73.5
	JARDINERAS BAJAS	МЗ	67	1	0.1			1	6.7
	I	1	I	1	1	1	1	I	1

Figura 18. Formato típico de Cómputos Métricos.

A NALIS	IS DE PREC	IO UNITARIO						
Obra: [Nombre de la Obra]								
Primaria],[Munic	cipio],[Estado]							
	Unidad:	Cantidad:	Rendimiente	):				
lateriales: Descripción Unidad		Costo	Total					
		-		-				
	Total Mate	riales						
Cantidad	Costo	F.D.	Costo/dia					
				1				
-	-		-	-				
	Total Equip	oos		-				
ión	Cantidad	Jornal	Total/dia	T				
				-				
	14 1 0	Di .	-	-				
				-				
	100000000000000000000000000000000000000		-	1				
	Total Mano		al a	-				
[Nombre, Firma y Sello]				-				
Senol	Sub-Total			-				
				-				
	-							
			Vanta Maras	-				
	1	75 impuesto	v cnta iviayor					
	Primaria].[Munic	Primaria].[Municipio],[Estado] Unidad:  Unidad  Total Mate Cantidad  Costo  Total Equip Cantidad  Mano de Ol % Prestacio Total Mano	Primaria], [Municipio], [Estado]  Unidad: Cantidad:  Unidad: Costo  Total Materiales  Cantidad Costo F.D.  Total Equipos  ión Cantidad Jornal  Mano de Obra Directa % Prestaciones Sociales  Total Mano de Obra  Costo Unita % Administ Sub-Total % Utilidad Sub Total	Primaria [. [Municipio], [Estado]  Unidad: Cantidad: Rendimiente  Unidad Cantidad Costo Total  Total Materiales  Cantidad Costo F.D. Costo/dia  Total Equipos  ión Cantidad Jornal Total/dia  Mano de Obra Directa % Prestaciones Sociales  Total Mano de Obra  Costo Unitario % Administración Sub-Total % Utilidad				

Figura 19. Formato típico de Análisis de Precios Unitarios.

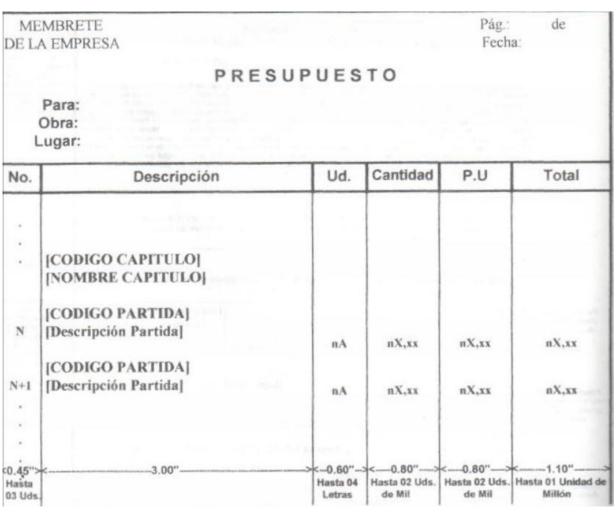


Figura 20. Formato típico de Presupuesto.

PARA: [EL E OBRA: [NO	NOMBRE DE "EL CON NTE CONTRATANTE] MBRE DE LA OBRA] CACION PRIMARIA][M		)					Fecha: Pàg.: de:
		PROGR	AMA DI	ETRABA	10			N.
	CAPITULOS				ME	SES		
Cod.	Nombre	Monto(Bs.)	Mes 01	Mes 02	Mes 03		Mes N-1	Mes N
						THE STATE OF	1-77	
			8					
		-	/			The L		-
								1
	TOTAL A EJEC	CUTAR EN EL MES						

Figura 21. Formato típico de Programa de Trabajo.

	CRONOG	RAMA D	E PAGO			
		er fastalles	No. Contrato [No. del Contrato]	Fecha [Fecha del Contrato]		
CONTRATISTA	100	mbre de El Contra	etista]			
OBJETO DEL CO	ONTRATO	[Construcción/Continuación/Otros]				
DENOMINACION	DE LA OBRA					
MONTO DEL CON	VIRATO	[Monto en letras] [Monto en números]				
	puestarios en los nonto del contrat	OBSERVACIONES				
Años	Mont	os				
1.995	[Monto en n	úmeros]	Arms, le Obra Delever se			
1.996	[Monto en n	números)				
1.997	[Monto en n	nímeros}				
El Ente Contratant Presidente / Directo	e [Nombre Firma y or / Otro]	sello Ministro /				
			Conformes	Fecha de Elaboración		
El Contratista [Nombre Firma y Sello Representante Legal]			[Media firma Directores subalternos en linea]	[Fecha de elaboración de este cronograma		

Figura 22. Formato típico de Cronograma de Pago.

## REPUBLICA DE VENEZUELA [MINISTERIO / INSTITUTO AUTONOMO / OTROS/]

# ACTA DE INICIO

OBRA:	[NOMBRE DE LA OBRA]	
UBICACION: [UBICACION PI	RIMARIA],[CIUDAD],[MUNICIP	IOJ,[ESTADO]
	L CONTRATISTA"	NUMERO DEL CONTRATO: [NUMERO DEL CONTRATO]
APROBACION  ORGAN	O CONTRALOR]	
APROBACION No.;	MEDIANTE OFICIO No.:	FECHA:
ОВЈЕТО:		

Quienes suscriben, representantes de [El Ejecutivo/El Ministerio/El Instituto/Otros] y de "El Contratista, a los fines previstos en los artículos 17 y 18 de las Condiciones Generales de Contratación para la Ejecución de Obras, certifican que en esta fecha han sido iniciados los trabajos de construcción correspondientes al Contrato arriba indicado.

Se firman [Número de copias] ejemplares de la presente ACTA DE INICIO en el sitio de la Obra a los [dia de mes] dias del mes de [mes] del año [año].

Por [El Ejecutivo/El Ministerio/El Instituto/Otros]	Por "El Contratista"	
	to the state of th	
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C. de I.:	C. de I.:	C. de L:
Ingeniero Inspector	Representante Legal	Ingeniero Residente

Figura 23. Formato típico del Acta de Inicio.

El Ente Co	ontratante				PLANIE	LA DE M	<b>FEDICION</b>			Contrato	No:	HOJA
	Obra: Valuación							No.:	No.:			
Part. No.	Código					Desc	cripción				Unidad	Cantidad en esta Valuación
Ubica	ación	Pza	Pto	Largo	Ancho	Alto	ML	M2	M3	Total	Relaci	onado
							-6·				ValAntContr	
											ValAntAum	
					12 1 1 1 1 1 1						Esta ValContr	
											EstaValAum	
											TotVanContr	
											TotVanAum	
											Observaciona	is
fedido por		El Con	tratista	(Nombre S	iello y Firma)		-	Van ( )	Total ( )	£1		
alculado por					, , n ma)		1.a mapeceso	at Lectures (140	mare, Sello	FIFMA)		

Figura 24. Formato típico de Planilla de Medición en Valuación.

		VALUA	ACION DE			30 8007	1,32	
ontrato No.	Fech	Contrato	: Ap	robación Or	gano Coutr	-	Pro	grama
			No.	Oficio	of some	Fexha		
ontratista			ido	Cesionari	0			
ombre de la (	Obra:		WILLIAM .					
		D	emostración	de esta Li	iquidació	n		
MontoContrato P		eriodo	Cor	scepto de	el Pago	Mont	o Bruto	
		Desde	Hasta					
			Ded	lucciones	5			
%			Con	cepto			M	Ionto
70	-	-						1111
						1		
	-				Total	Deducciones		
	-				Monto !	Neto a Pagar		
	_	Parada	de Cuenta (I	lachivend	200000000000000000000000000000000000000			
	107	Estado	Anticipo Co		9/0:	Fiel Cumplin	niento	%:
Montos Relacio	Baque		Monto	T	1.44	Acumulado		
De Presspisoto Original				-		Antorior		
Aumentos VS Dismigraciones			Amortizadoo			Esta Valuación		
Oteas Adicionales			Por Amortizar			Retenido Actumilado		
Rec. Precion VS Diam			Articipo Espe Aprobacion N		%:	Hetención Labo	ical	%:
Disminuciones (-)			Monto			Acumulado Anterior		
Total Relacionado			Amortizados			Esta Valusción		
Total Per Relacionar			Por Amortizar			Reterido Acumulado		
Observacione	S						HEILI	
			FIRM	AS Y SEL	LOS			

Figura 25. Formato típico de Carátula de Valuación.

	Contrato		Apr	obación Organo	Contralor	P	rograma
			No.	Oficio	Fecha		
Laps		Hasta	1:	Contratista			
Nom	bre de la Ob	ra:					
Objet	to del Contra	ito:					
				Descripe	ión		
Par	Codigo	Ud.	Precio	Obra Ejecut	ada en el Penodo	Obra Ejec	utada a la Fochi
da	Codigo	Ud.	Unitario	Cantidad	Bolivares	Cantidad	Bolivares
				Table State Commission of the			
	TOTAL	OBRA	RELACION	ADA			
			F	TRMAS Y SE	ELLOS	Inches del mario	

Figura 26. Formato típico de Relación de Obra Ejecutada de la Valuación.

#### CAPITULO 5. ANALISIS DE RESULTADOS

En este capítulo, se muestra la explicación de la información recopilada, a partir de un diagnóstico que se genera luego de revisar la misma, que fue obtenida en el proceso investigativo. Se trata entonces, de explicar el lenguaje y resultados generados a partir de la información obtenida de los entrevistados y la bibliografía consultada, bajo un lenguaje que resulte entendible.

Tal como lo afirma Cabrera (2004: s/p), "esta técnica se orienta a identificar y describir claves que permitirán realizar una mejor aproximación al problema en estudio"; por ello la aplicación de la mencionada técnica, ayudará a comprender las realidades de la problemática planteada y, además, confrontar la información referente a los antecedentes, con las ideas de los informantes claves de la investigación.

Para efectos de este trabajo investigativo, se realizará el análisis únicamente del capítulo **4.2.8. Estimación de costos**, ya que el resto del trabajo presenta pasos a seguir en la gerencia de una obra.

En Venezuela, la situación actual no permite tener un acierto preciso en el costo de un producto, ya que se ven involucrados muchos factores que han alterado a la economía, la liquidez monetaria, el PIB, la paridad cambiaria, etc. son unos de estos factores que, hoy por hoy, sin la información que deben proporcionar los entes gubernamentales autorizados para ello, hacen que tener un conocimiento, lo suficientemente claro para proceder a realizar una estimación de costos certera sea prácticamente imposible. A pesar de esto, existen organismos privados que realizan estudios para proporcionar información que permitan tener alguna idea sobre la situación económica actual del país, sin embargo; no son aprobados por el ente gubernamental y además pueden estar influenciados por intereses particulares.

Al elaborar este trabajo, el principal cuestionamiento era ¿Cómo estimar el costo de construcción de una obra de viviendas multifamiliares, en un entorno de alta inflación?, para ello se requirió la búsqueda de información en empresas que desarrollaran proyectos en este ámbito. Al analizar la data proporcionada de pudimos observar que para estimar el costo existe el método de Suavización Exponencial, el cual se adaptaba de forma más óptima al comportamiento que mantenía la información recopilada. Cabe destacar que este método no es común en la Ingeniería Civil, sin embargo; es muy usado en la industria y en temas económicos para estimar el comportamiento de la demanda.

El procedimiento consiste básicamente en realizar un control bastante exhaustivo, mediante el almacenamiento y actualización mensual de los costos de materiales y equipos necesarios para cada una de las partidas del presupuesto. Podemos resaltar que mientras más data y con periodos de medición cortos entre ellos, permiten un pronóstico más acertado. Con esto podemos obtener y observar el comportamiento de la variación de costos que ha atravesado el proyecto a lo largo de su desarrollo y así, mediante el uso de uno de los métodos de series de tiempo, poder estimar su costo en un futuro.

La suavización exponencial tiene como diferencia principal, el uso de pocos registros de períodos anteriores haciendo énfasis en los hechos más recientes. Lo descrito anteriormente permite que la estimación sea basada en el pasado más inmediato.

En este trabajo de investigación se hizo uso de los dos tipos de suavización más usados, suavización exponencial simple y suavización exponencial doble, siendo éste último el que más se adaptó al comportamiento histórico de la información y permitiéndonos realizar una estimación de costos a futuro para el próximo trimestre, tomando en cuenta el comportamiento de los dos meses anteriores, donde hubo un incremento sustancial, en comparación al resto de los meses, lo cual puede ser producto del aumento de liquidez monetaria existente en el país. La alta liquidez monetaria causa un alza los costos de productos, ya que el individuo posee la

capacidad monetaria de adquirir los mismos, pero al no aumentar la producción o la presencia de los productos en el mercado, estos aumentan de precios al aumentar la demanda. Cabe destacar que para este trabajo se hace un pronóstico de tres meses, debido a la inestabilidad económica que atraviesa el país.

Se procedió a hacer dos análisis, el primero para verificar el % de error que presenta el método de suavización exponencial simple y doble (Ver Figuras 27 y 28), para realizar esto se hizo la estimación desde el año inicial de la data histórica, hasta el mes de agosto del 2017, ya que así comparamos el resultado del mes de septiembre obtenido por el método con el valor real de la data histórica. El segundo análisis fue estimando con toda la data histórica para así obtener los valores a futuro. (Ver Figuras 29 y 30).

Al aplicar el método pudimos observar que los resultados obtenidos, a pesar de que poseen un error del 20%, se acercan considerablemente a los valores históricos que se poseían, producto de un seguimiento mes a mes del comportamiento de los costos de los distintos capítulos del presupuesto. Es de especial importancia recalcar que, ese porcentaje de error es por exceso, es decir; por encima de lo realmente gastado, lo que proporciona un margen positivo que permitiría cubrir gastos de imprevistos, los cuales nunca dejan de estar presente en cualquier proyecto. Para los estimadores de costos el porcentaje de error resulta importante pues indica el nivel de precisión que posee la estructura de costos, pero por lo mencionado con anterioridad, la situación actual del país, imposibilita tener una precisión muy alta debido a la inestabilidad económica que atraviesa Venezuela, lo que hace, para efectos de este trabajo, un valor muy aceptable. (Ver Tabla 3 y 4).

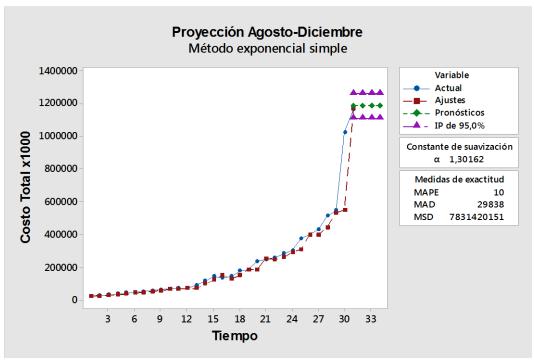


Figura 27. Estimación por Método de suavización exponencial Simple Agosto-diciembre

Fuente: Elaboración Propia

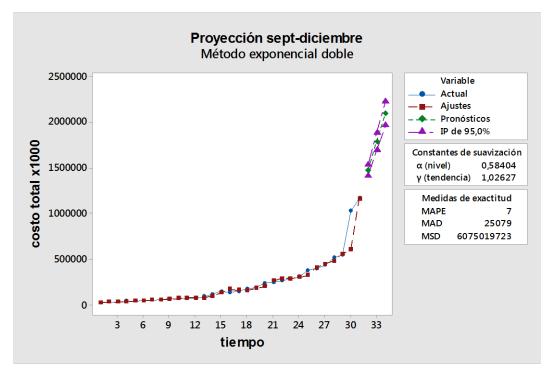


Figura 28. Estimación por Método de suavización exponencial Doble Agosto-diciembre

Fuente: Elaboración Propia

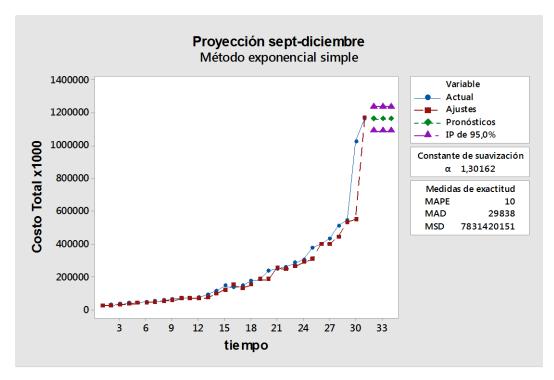


Figura 29. Estimación por Método de suavización exponencial Simple Septiembre-diciembre

Fuente: Elaboración Propia

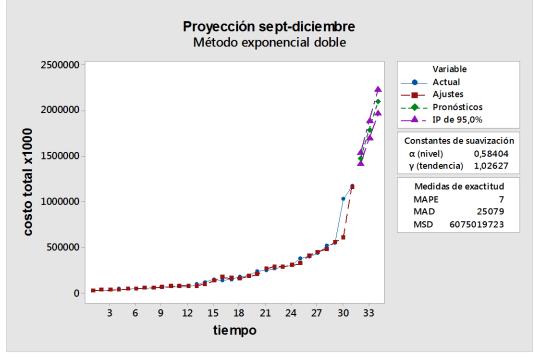


Figura 30. Estimación por Método de suavización exponencial Doble Septiembre-diciembre

Fuente: Elaboración Propia

Fecha	Bs. (x1000)	% Aumento (Mes)
mar-15	23883	0
abr-15	27592	16%
may-15	31628	15%
jun-15	36881	17%
jul-15	41357	12%
ago-15	45531	10%
sept-15	50455	11%
oct-15	55041	9%
nov-15	62953	14%
dic-15	67795	8%
ene-16	69445	2%
feb-16	70989	2%
mar-16	91146	28%
abr-16	114260	25%
may-16	142995	25%
jun-16	133923	-6%
jul-16	144466	8%
ago-16	175972	22%
sept-16	184481	5%
oct-16	236450	28%
nov-16	247479	5%
dic-16	258168	4%
ene-17	283615	10%
feb-17	302852	7%
mar-17	376413	24%
abr-17	397235	6%
may-17	431947	9%
jun-17	510989	18%
jul-17	544676	7%
ago-17	1023698	88%
sept-17	1162922	14%

Tabla 3. Datos Históricos y Porcentaje de variación de costos mensual

Fuente: Elaboración Propia

DATOS MEDIDOS	DESDE AGOSTO
No Aplica	

	Pronostico Simple	Pronostico Dob	Pronostico T	Error Simple	Error Doble	%Error Simpl	%Error Do
sept-17	1184605	1390289	671413	21683	227367	1.86%	19.55
oct-17	1184605	2085077	727923	**		•	
nov-17	1184605	2779865	897950				
dic-17	1184605	3474653	827906				

Tabla 4. Porcentaje de error del pronóstico

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO 6. CONCLUSIONES**

Mediante la realización de este trabajo se logró identificar los distintos procedimientos administrativos y técnicos que se llevan a cabo en la Gerencia de Obra de un proyecto, para así generar una guía básica que permitiera conocer al Ingeniero los procedimientos y documentos que se requieren en un proyecto de este tipo.

- También se obtuvo un método distinto al usado usualmente en la Gerencia de Obra el cual podría ser utilizado y marcar una diferencia con respecto a los anteriores, ya que no requiere hacer uso de información oficial proporcionada por los entes públicos sino, por el contrario, un control exhaustivo por el equipo de la Gerencia.
- Para la gestión eficaz de una obra se hace necesario un correcto planteamiento
  y aplicación de los procedimientos elementales para el manejo del proceso
  administrativo, observando e identificando los factores claves que tienen un
  mayor peso en el costo del proyecto y generar estrategias que permitan lograr
  el objetivo con la calidad deseada.
- Para la gestión eficiente, se hace aún más necesario el control y la planificación con detenimiento de todas las tareas claves en el proceso constructivo del proyecto, siendo esto la clave para que se reduzcan las pérdidas y disminuyan los imprevistos que puedan o no derivar en errores que hagan necesario el replanteo o reconstrucción de alguna actividad y causen un aumento de los costos, que teniendo en cuenta la inflación y la escasez de productos pueden incrementar el presupuesto. Factores como, los plazos de tiempo, mala definición de los requerimientos, cómputos métricos, aumentos de cantidad y obras extras también generan gastos imprevistos que en una planificación bien realizada no sucederían.
- Debido a que la inflación castiga fuertemente los costos de un proyecto, llegando incluso a poder detenerlo, se hace necesario reducir en la mayor medida posible las obras extras y los aumentos de cantidad en obras contratadas. Además, se vuelve sumamente importante reducir los tiempos de ejecución para poder avanzar lo más rápido posible la ejecución, evitando que

- la inflación castigue tanto al proyecto. Las sumas de estos factores generan alteraciones al presupuesto, las cuales surgen por una mala planificación.
- En todo proyecto juega un papel importante la sinergia entre el tiempo, el dinero, el alcance y la calidad, ya que al modificarse alguno de ellos repercute inmediatamente en los demás. Por esto, en la fase de conceptualización y definición de proyecto, tanto el promotor como el contratista, deben generar una estructura de costos que le permita saber si el proyecto es rentable, bajo las condiciones de calidad y alcance esperadas y así el proyecto no genere pérdidas, este estudio se realiza mediante la medición del Valor Actual Neto (VAN).
- Para llevar a cabo el proyecto hoy en día se hace prácticamente indispensable recurrir al financiamiento por instituciones bancarias, públicas o privadas, y aunque encarece el proyecto, permite realizar un menor desembolso al momento del inicio de la obra. Para el año 2011 la combinación más beneficiosa era la combinación de recursos propios, financiamiento y una fase de preventa para apalancar el costo de la obra, sin embargo; luego de la promulgación en año 2012 de la Ley Contra la Estafa Inmobiliaria, la cual prohíbe la preventa de viviendas para proyectos mayores a xx años, lo que desencadeno la indispensable inyección de capital propio y el financiamiento como únicos medios para apalancar la construcción.
- Existen distintas metodologías para la gestión de proyectos como por ejemplo: filosofía Lean Construction, metodología Six Sigma, Agile. No podemos concluir que existe una metodología perfecta, pues ninguna exentas de imprevistos, sin embargo, la capacitación y aplicación de cualquiera de ella reduce los tiempos de ejecución, perdidas y costos.
- Este método puede ser usado en la construcción en las diferentes etapas del mismo para determinar el costo del proyecto e inclusive el flujo de caja (Cash Flow) necesario para un período de tiempo determinado en la ejecución, permitiendo, además, una mejor planificación del uso del dinero.
- Vale acotar que el método no está calibrado, pues únicamente se contó con información de un proyecto específico y se pudo demostrar que para éste

funcionaba. Sin embargo, se hicieron varios estudios de casos comprobando que si funcionaba a lo largo de todo el proyecto estudiado. Para la calibración se deberá realizar el mismo estudio al comportamiento de otros proyectos para determinar su margen de error y, en consecuencia, su tolerancia.

 Para realizar el estudio con mayor rapidez se puede hacer uso de un diagrama de Pareto, el cual permitirá conocer las partidas y en consecuencia capítulos del presupuesto con mayor y menor incidencia.

Recordando las dos preguntas realizadas en el capítulo 1.

¿Es posible generar un procedimiento de estimación de costos que tome en cuenta los factores macroeconómicos que afectan directamente, en la actualidad, a una obra de viviendas multifamiliares? ¿Qué beneficios se obtienen al desarrollar un procedimiento estandarizado en la estimación de costos en una obra de viviendas multifamiliares?

Podemos concluir que no generamos un procedimiento para estimar los costos, pero pudimos obtener un procedimiento que toma en cuenta las variables macroeconómicas, ya que esta toma en consideración la data histórica, la variación que presenta los costos es causado por los factores macroeconómicos. Por lo tanto, si es posible generar un procedimiento que tome en cuenta los factores macroeconómicos.

Como beneficio al tener un procedimiento estandarizado favorece a que la gerencia sea eficaz con la finalidad de conseguir la meta del proyecto y lo hace eficiente siempre y cuando la planificación sea siempre más profunda y con más detenimiento para poder lograr la reducción de tiempo, perdidas y costos.

#### CAPITULO 7. RECOMENDACIONES

Basados en el estudio realizado, se hace de gran importancia generar una serie de recomendaciones, que permitan ahondar en el tema de la Gerencia de Obra, disciplina que se vuelve cada día más importantes para el manejo de los recursos, los cuales son finitos. Algunas de ellas son presentadas a continuación:

- Se recomienda continuar con la línea de investigación y profundizar en temas de: planificación, control y gestión de obra, manejo y almacenamiento de la información, seguridad que permita la prevención el control y la disminución de riesgos durante el proyecto.
- Dar especificaciones precisas y de forma detallada para disminuir y, si es posible, eliminar los aumentos y obras extras del proyecto.
- Garantizar un flujo de caja elevado para el inicio del proyecto que permita adquirir la mayor cantidad de materiales y equipos al inicio de la obra para no verse afectados por el tema inflacionario.
- Para que la Gerencia se lleve a cabo eficazmente debe realizar una planificación realista sobre los tiempos de ejecución, tomando en cuenta los recursos disponibles. Ahora bien, cuando se trata de eficiencia se busca reducir los tiempos de ejecución sin alterar la calidad deseada; para ello, la planificación debe ser más profunda y exhaustiva buscando estrategias que permitan optimizar el uso del tiempo y maximizar el uso de los materiales.
- Al elaborar el presupuesto es necesario tomar en cuenta, no sólo las actividades macros, sino aquellas que se creen implícitas y al final son realmente indispensables para llevar a cabo la actividad necesaria.
- La elaboración del presupuesto no debe ser realizado por personas que posean una experiencia baja o nula, debido a que mientras más experiencia se tenga, en la estimación de costos y en las actividades que se deben realizar para la ejecución de una partida, se podrá estimar con mayor precisión pues que se conocerá el rendimiento de la partida.
- Se recomienda que el promotor realice un presupuesto de comparación, para que en el momento de licitación pueda tener un parámetro inicial con el que comparar los precios dados por el contratista.

- En el proceso de licitación se recomienda que concursen un número de empresas impar o un número mayor a cuatro para obtener un amplio aspecto de comparación.
- En el proceso de licitación no debe ser escogido el contratista con el presupuesto más económico, sino que además se tomen en consideración la experiencia de la empresa, así como su capacidad administrativa, técnica y de personal. Exentas
- El almacenamiento y manejo de la información se hace de vital importancia hoy en día, contar con plantillas de fácil entendimiento para cualquier profesional en el personal facilitará la comunicación y resolución de problemas. En cuanto al manejo, contar con dispositivos que centralicen la información, en físico y en digital, causará menos pérdidas de la información.
- Estandarizar la mayor cantidad de procesos para que puedan ser aplicados por el personal sin mayor dificultad.
- La formación del personal de la Gerencia de Obra, en cualquier metodología para la gestión de proyectos, generará una mayor armonía de trabajo y entendimiento de las técnicas aplicadas.

# BIBLIOGRAFÍA.

- Arias, Fidias G. (1999). El Proyecto de investigación. Guía para su elaboración. Venezuela, Caracas: Editorial Episteme.
- Cadavid F., Mario D. (2008). Contabilidad de Costos. Guía Didáctica y Módulos, Facultad de Administración de Empresas. Colombia, Medellín: Publicado por Fundación Universitaria Luis Amigo (FUNLAM).
- Cashin, James A. y Polimeni Ralph S. (1987). Contabilidad de Costos. 1° Edición. México, D.F.: Editorial McGRAW-HILL México.
- Cestari, Francisco. (1996). Licitaciones y Contratos. Adiestramiento Técnico. San Antonio de los Altos, Venezuela.
- FUNDIBEQ (s/f). Diagrama de Pareto (En Línea). Disponible en: http://www.concretonline.com/pdf/SERVICIOS/04\_calidad/art\_tec/diagrama\_de\_ pareto.pdf (20 de enero de 2016).
- García Z., Antonio (2010). Descripción del modelo diseñado para la estimación de los costos asociados a los distintos servicios contemplados en el Decreto 295. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones del Salvador (En Línea). Disponible en: http://www.siget.gob.sv.
- Hansen, A. y Mowen M. (2009). Administración de costos. Contabilidad y control. 5° Edición. México, D.F.: CENTAGE Learning Ediciones.
- Hurtado, Jacqueline (2010). Guía para la comprensión holística de la ciencia. 3 Edición.

  Caracas, Venezuela: Publicado por Fundación Sypal, Universidad Nacional Abierta, Dirección de Investigación y Postgrado.
- Leandro O., Guillermo (2007). Programa para la estimación de costos de sistemas de transporte de materiales. Informe Final de Cursos de Pasantía, requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

- Moros M., José D. (1995). Manual de Consulta. Contratación de Obras con el Estado. Primera Edición. Caracas, Venezuela.
- García G., Manuel et al. (2007). Guía para la identificación y análisis de procesos. Gestión de procesos en la UCA. V01. Universidad de Cádiz. Unidad de Evaluación y Calidad.
- Morles, Víctor (2011). Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación (En Línea). Revista pedagogía año I, Número 1. Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela. Julio-diciembre 2011. Caracas. Venezuela. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65926549008 (15 de septiembre de 2016).
- Palacios A., Luis E. (2005). Gerencia de Proyectos. Un enfoque latino. 3° Edición. Venezuela, Caracas: Publicaciones UCAB, Universidad Católica Andrés Bello Montalbán Caracas.
- Ramírez, D. (2004). Contabilidad administrativa. México, DF: McGraw-Hill.
- Robles R., Carlos L. (2012). Fundamentos de Administración Financiera. 1° Edición. México, D.F.: Publicado por Red Tercer Milenio S.C.
- Sabino, Carlos (1992). El Proceso de Investigación. Editorial Panapo. Caracas. Venezuela.
- Universidad Metropolitana (2012). Guía para a elaboración, organización y presentación de los Trabajos de Grado de Especializaciones y Maestría. Decanato de Postgrado. Caracas. Venezuela.