



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

**ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA  
CONSTRUCCIÓN**

**Carlos Oswaldo Samayoa Peque**

**Asesorado por el Ing. Aroldo Rafael Penados Baldizon**

**Guatemala, noviembre de 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CARLOS OSWALDO SAMAYOA PEQUE**

**ASESORADO POR EL ING. AROLDO RAFAEL PENADOS BALDIZON**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Jeovany Rudaman Miranda Castañon
EXAMINADOR	Ing. Guillermo García Ovalle
EXAMINADOR	Ing. Byròn Pivaral Albarizaes
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN,**

tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 24 de enero de 2008



\_\_\_\_\_

**Carlos Oswaldo Samayoa Peque**

Guatemala, 13 de octubre de 2008

Licenciado  
Manuel Maria Guillen Salazar  
Jefe del departamento de planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Licenciado

Tengo el gusto de informarle, que como asesor del trabajo de graduación del estudiante de ingeniería civil **Carlos Oswaldo Samayoa Peque**, procedí a revisar el trabajo cuyo titulo es: "**ADMINISTRACION Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION**" el cual encuentro satisfactoriamente bien desarrollado.

Sin más por el momento me despido de usted.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aroldo', with a large, stylized flourish that loops around the text and extends downwards.

Ing. Civil Aroldo Rafael Penados Baldizon  
Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,  
28 de octubre de 2008

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Oswaldo Samayoa Peque, quien contó con la asesoría del Ingeniero Aroldo Rafael Penados Baldizón.

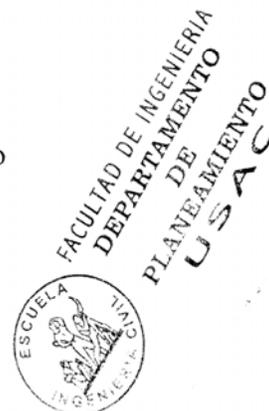
Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar  
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar  
ECONOMISTA  
Colegiado No. 4758



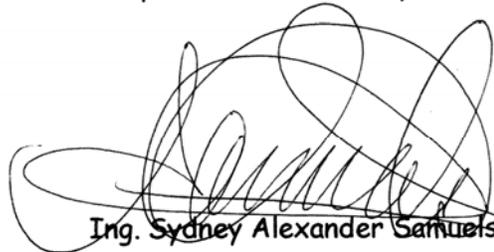
/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Aroldo Rafael Penados Baldizón y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Oswaldo Samayoa Peque, titulado ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, noviembre 2008.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.429.08

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN**, presentado por el estudiante universitario, **Carlos Oswaldo Samayoa Peque**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, noviembre de 2008

/cc  
cc. archivo

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS mil gracias, por alcanzar otra meta en mi vida, toda mi alabanza y adoración es para ti señor.

A MI MADRE Ana Maria Peque, gracias por todos los días, noches y madrugadas que estuviste trabajando para que mis hermanos y yo tuviéramos una mejor vida

A MI ESPOSA Ingrid Mariela Rodríguez Batres, porque tu amor y tu apoyo me han levantado.

A LA SRA Rosa Linda Batres Álvarez, por toda la ayuda brindada desde que la conozco y por ser un ejemplo de vida.

A MI ASESOR Ingeniero Aroldo Rafael Penados Baldizon, por la ayuda prestada durante la elaboración de este trabajo de graduación.

AL INGENIERO José Rafael Morales Pellicer, por su amistad y por ser una fuente inagotable de conocimientos.

A MIS HERMANOS Eddi y Geovani, aunque existe una gran distancia entre nosotros, me han apoyado incondicionalmente “gracias”.

## **ACTO QUE DEDICO A**

<b>A DIOS</b>	Toda la gloria y la honra sea a ti mi señor.
<b>A MI PADRE</b>	Carlos Enrique Samayoa. + Que sea un homenaje a tu memoria
<b>A MI MADRE</b>	Ana Maria Peque Parada Por que tu amor, esfuerzo y dedicación son un ejemplo en mi vida.
<b>A MI ESPOSA</b>	Ingrid Mariela Rodríguez Batres Agradezco a dios el regalo de tu amor.
<b>A MIS HIJAS</b>	Mariela (nena), Emily (chupy) y Mónica (besi) Mi vida y todo lo que soy por ustedes
<b>A MIS HERMANOS</b>	Geovani, Eddi, Carlitos y Roberto.
<b>A MIS AMIGOS</b>	Ing. Julio Cesar Marroquín y Ricardo Vides
<b>A LOS PATOJOS</b>	Mili, tico y juaco.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	III
<b>GLOSARIO</b> .....	XI
<b>RESUMEN</b> .....	XV
<b>OBJETIVOS</b> .....	XVII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XIX

### **1. ADMINISTRACION DEL COSTO**

1.1 Descripción del proceso productivo de la construcción.....	1
1.2 Fases del proceso constructivo.....	2
1.3 Planificación en la construcción.....	2
1.3.1 Planificación.....	2
1.3.2 Anteproyecto.....	4
1.3.3 Desarrollo del proyecto.....	6
1.3.4 Planeamiento de la ejecución del proyecto.....	8
1.3.4.1 Método del camino crítico.....	8
1.3.5 Lista de actividades.....	9
1.3.6 Análisis de la secuencia de actividades.....	12
1.3.6.1 Tabla de precedencias y subsecuencias.....	12
1.3.6.2 Lista de actividades con precedencias o subsecuencias.....	14
1.3.7 Análisis y diagrama del proceso de planificación.....	15
1.4 Programación.....	17
1.4.1 Manejo y asignación de recursos.....	21
1.4.2 Recursos humanos.....	26
1.4.3 Recursos de herramientas y equipos.....	31
1.4.4 Materiales.....	33
1.4.5 Recursos financieros.....	38
1.5 Análisis de la función costo – tiempo.....	40

1.5.1	Costos directos y su variación en el tiempo.....	40
1.5.2	Grafica de los costos totales.....	41
1.5.3	Grafica de los costos directos.....	42
<b>2.</b>	<b>CONTROL DEL COSTO</b>	
2.1	Integración del presupuesto.....	43
2.2	Organización de la empresa constructora.....	48
2.2.1	La organización administrativa y técnica.....	50
2.2.2	La organización a nivel operativo.....	53
2.3	Control del costo.....	55
2.3.1	La estructura del costo.....	57
2.3.2	El control financiero.....	59
2.3.3	El control del gasto.....	60
2.3.4	El control del costo.....	60
<b>3.</b>	<b>EJEMPLO PRÁCTICO</b>	
3.1	Administración y control del costo para un proceso único que se propone sea la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	63
3.1.1	La administración del costo.....	64
3.1.2	El control del costo.....	68
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	91
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	93
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	95
	<b>ANEXO I.....</b>	97
	<b>ANEXO II.....</b>	101

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Variación del costo a cantidad de información obtenida.....	4
2.	Ruta crítica en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	16
3.	Asignación de tiempos en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	20
4.	Relación entre el costo total y el tiempo total de un proyecto.....	41
5.	Relación entre el costo directo y el tiempo de un proyecto.....	42
6.	Organigrama de la empresa.....	52
7.	Organigrama del personal de campo.....	54
8.	Representaciones gráficas para lista de actividades. actividades de trabajo.....	96
9.	Representaciones gráficas para diagrama de personal, programa de suministros.....	97
10.	Representaciones gráficas para cuantificación y presupuesto de costos.....	98
11.	Documentos básicos usados en el proyecto para el control de costos que constituyen los documentos que manejan la información de ingreso a bodega.....	100
12.	Documentos básicos usados en el proyecto para el control de costos, la constituyen los documentos que manejan la información de salida de bodega.....	101

13.	Documentos básicos usados en el proyecto para manejar la información de planillas de trabajo.....	102
14.	Documentos básicos usados en el proyecto que manejan la información de pago a subcontratistas.....	103
15.	Documentos básicos usados en el proyecto que manejan la información de subcontratos y control de avance de obra.....	104

## TABLAS

I.	Se muestra la asignación de tiempos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	19
II.	Asignación de recursos para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	23
III.	Asignación de recursos para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	24
IV.	Asignación de recursos para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	25
V.	Mano de obra para cada actividad para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	27

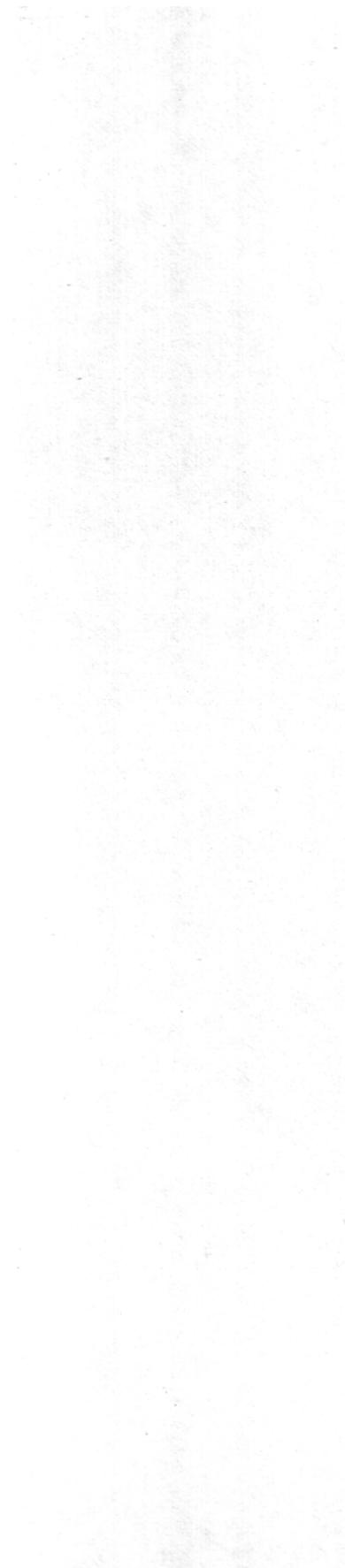
VI.	Mano de obra para cada actividad para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	28
VII.	Mano de obra para cada actividad para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	29
VIII.	Mano de obra para cada actividad para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	30
IX	Personal operativo que intervino en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	31
X.	Equipo y herramienta necesaria en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	32
XI.	Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	34
XII.	Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	35

XIII.	Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	36
XIV.	Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	37
XV.	Programación de los recursos financieros necesarios para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	39
XVI.	Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	45
XVII.	Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	46
XVIII.	Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	47
XIX.	Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de abril, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	71

- XX. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de mayo, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 72
- XXI. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de junio, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 73
- XXII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de julio, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 74
- XXIII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de agosto, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 75
- XXIV. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de septiembre, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 76
- XXV. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de octubre, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 77
- XXVI. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de noviembre, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 78

- XXVII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de diciembre, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 79
- XXVIII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de enero, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 80
- XXIX. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de febrero, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 81
- XXX. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de marzo, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 82
- XXXI. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de abril, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 83
- XXXII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de mayo, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 84
- XXXIII. Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de junio, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes..... 85

XXXIV.	Gastos de materiales, equipo y mano de obra realizados en el mes de julio, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	86
XXXV.	Control del costo en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	88
XXXVI.	Control del costo en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	89
XXXVII.	Control del costo en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.....	90



## GLOSARIO

<b>Administración del costo</b>	Es el registro y análisis de todos los costos de un proyecto, para que no sobrepase lo presupuestado.
<b>Análisis de costos</b>	Es el análisis de todos los factores que afectaran cada trabajo.
<b>Asignación de recurso</b>	Método para programar trabajos, haciendo un equilibrio de las necesidades con la disponibilidad de recurso.
<b>Catálogo de cuenta</b>	Es el conjunto de renglones que sirven de base para el control de costos.
<b>Control del costo</b>	Es el valor real de los trabajos, al sumar los recursos contenidos en ella, y su herramienta principal de comparación es el presupuesto
<b>Control económico</b>	Corrige las desviaciones al proceso como al presupuesto y busca soluciones.
<b>Contabilidad de costos</b>	Proceso de medir, analizar y calcular e informar sobre el costo.
<b>Costo y precio</b>	Para un contratista costo es lo que se gasta y precio es todo lo que se recibe.

<b>Costo de aceleración</b>	Es el costo resultante de finalizar una actividad a una velocidad más rápida de lo normal.
<b>Diagrama</b>	Representación gráfica de una sucesión de hechos u operaciones en un sistema.
<b>Estimado del costo</b>	Difiere del presupuesto ya que el estimado se hace sobre datos incompletos.
<b>Evento</b>	Es un hecho bien definido en el tiempo que marca el comienzo o terminación de una actividad.
<b>Gastos</b>	Función de vital importancia para la empresa, generalmente encargada a un departamento específico, que tiene como responsabilidad, abastecer a la empresa de toda clase de materiales en cantidades y calidades necesarias, en el momento y lugar preciso al menor costo y el mínimo movimiento posible.
<b>Grafica de gantt</b>	En esta forma se determina claramente la distribución posible en el tiempo, de los recursos requeridos para realizar un proceso.
<b>Método del camino crítico</b>	Es el proceso ordenado de planificación y control de procesos.

<b>Nivelación de recurso</b>	Programación del total de las actividades que no son críticas, de modo que los recursos se distribuyan conforme a la disponibilidad de los mismos.
<b>Presupuesto</b>	Es un aproximado de lo que se espera gastar y obtener de un proyecto determinado en un tiempo dado.
<b>Recursos</b>	Son los medios empleados para realizar un proyecto.
<b>Rendimiento de trabajo</b>	Es el trabajo desarrollado por una persona en una unidad de tiempo específico.



## RESUMEN

En el capítulo uno, se describe el proceso productivo de la construcción y sus fases como lo son: anteproyecto describiendo todos sus componentes. También se hace referencia al desarrollo del proyecto y sus componentes básicos, se describe el método del camino crítico para un proceso único. Se describe la teoría para programar y asignar recursos en la ejecución de un proyecto, por lo que se presentan cuadros y tablas de materiales, mano de obra, herramienta y recursos financieros. También se presenta como varían los costos directos y costos totales en el tiempo.

En el capítulo dos, se presenta teóricamente cómo está organizada una empresa constructora, se dan a conocer organigramas del área administrativa y técnica y se describen las funciones de cada miembro, el organigrama de la organización a nivel operativo, así como los cuadros de cómo está integrado el costo del proceso único en estudio y se hace una descripción del control de costos y el centro de costo.

En el capítulo tres, se presenta el ejemplo práctico: Administración y control del costo para un proceso único que se propone, la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes, del departamento de Guatemala. Se dan a conocer las conclusiones a que se llegó producto del trabajo realizado, así como las posibles soluciones a través de las recomendaciones.

Por último, se hace mención la bibliografía, que sirvió de base para elaborar el presente trabajo de graduación.



## **OBJETIVOS**

### **General:**

Demostrar como el control de costos es una herramienta fundamental para evitar pérdidas de recursos en cualquier obra civil.

### **Específicos:**

1. Describir como se desarrolla el proceso de administración y control del costo en la construcción.
2. Administrar y controlar el costo en la construcción de una vivienda.
3. Conocer la importancia que tiene la planificación y la programación en cualquier proyecto de ingeniería.
4. Conocer cuál es la estructura del costo



## **INTRODUCCIÓN**

Para llevar a un buen término los proyectos de ingeniería, la Administración y el Control del costo en la construcción, como una técnica de la ingeniería de costos, debe estar presente en las fases de la construcción. El desarrollo de este tema es de vital importancia y pretende contribuir a que la actividad profesional del ingeniero de costos que se concentra en estimar, pronosticar, reducir y controlar los costos, mejore continuamente la factibilidad económica de los proyectos. La técnica de administrar y controlar el costo no tiene relación con la mecánica de calcular el costo (estimar el precio), si no mas bien ésta encaminada a determinar cómo administrar los recursos humanos (mano de obra), físicos (materiales y herramientas), financieros y busca terminar los proyectos a tiempo, construyendo seguro (campo técnico), lo mas rápido y económico posible (campo administrativo).

Expuesto lo anterior, se comprenderá la importancia que tiene para el constructor o la empresa constructora, contar con la información adecuada y oportuna sobre como administrar y controlar sus costos, lo cual les permitirá ser eficaces y tomar decisiones que conduzcan al éxito.

# 1. ADMINISTRACIÓN DEL COSTO

## 1.1 Descripción del proceso productivo de la construcción.

El proceso productivo de la construcción es el conjunto de actividades que hay que realizar para construir una obra, cuyo producto o resultado para ser logrado eficazmente es necesario que pase por cuatro fases:

- a. Planeada
- b. Programada
- c. Ejecutada
- d. Controlada

Una de las decisiones más importantes a las que se enfrenta todo gerente tiene que ver con poder administrar y controlar el costo. En el caso de una empresa constructora, ésta es una decisión especialmente importante, ya que la industria de la construcción es competitiva. Por lo que se hace necesario llevar una buena administración sobre el proyecto que se ejecute, pero sobre todo se hace necesario llevar un buen control del costo (control de materiales, control de herramienta y equipo, control de mano de obra y control financiero), lo que la conducirá eventualmente al éxito o fracaso del proyecto.

El caso en estudio será la administración y el control del costo para la construcción de una casa, en el entendido que este proceso se puede aplicar a cualquier construcción de obra civil.

## **1.2 Fases del proceso constructivo**

Estas constituyen un conjunto de actividades necesarias para llevar a cabo un proyecto de construcción siendo estas:

1. Anteproyecto
2. Proyecto
  - Desarrollo
  - Ejecución
  - Supervisión

## **1.3 Planificación en la construcción**

La planificación en la construcción es de vital importancia para alcanzar niveles de productividad óptimos y ante todo está regida por una serie de actividades que se repiten a lo largo de todo proceso, que vienen a constituir experiencias repetitivas.

### **1.3.1 Planificación**

La planificación, en la construcción, es necesaria para establecer un orden en la construcción del proyecto, es la acción de realizar el enunciado de las actividades que constituyen el proceso, y el orden en que deben efectuarse, o bien el conjunto de decisiones que deben tomarse para realizar en el futuro los objetivos del proceso de la manera más eficaz y eficiente posible.

La planificación en la construcción presupone el conocimiento del qué hacer y cómo ordenar ese que hacer.

En la planificación el trabajo de gabinete tiene una gran importancia, ya que define el método constructivo, el equipo a usar y da las bases para una correcta estimación del costo. Podemos establecer cómo hacer algo y cómo se han de realizar las actividades, es previa a la ejecución y permite un mejor uso de los recursos alcanzando mejor productividad.

Por medio de la planificación es posible determinar:

- Las actividades elementales necesarias para realizar el proceso.
- El orden en que se realizan estas actividades.
- Los requerimientos de mano de obra, en cuanto a capacidad técnica de los operarios, de maquinaria especial, para las diversas etapas del trabajo que así lo requieran.
- Patrones que habrán de regir el trabajo para cada una de las operaciones.
- Rendimientos unitarios de mano de obra, o tiempos para cada una de las operaciones.
- Los materiales, equipo y herramientas necesarias para la realización de cada operación.

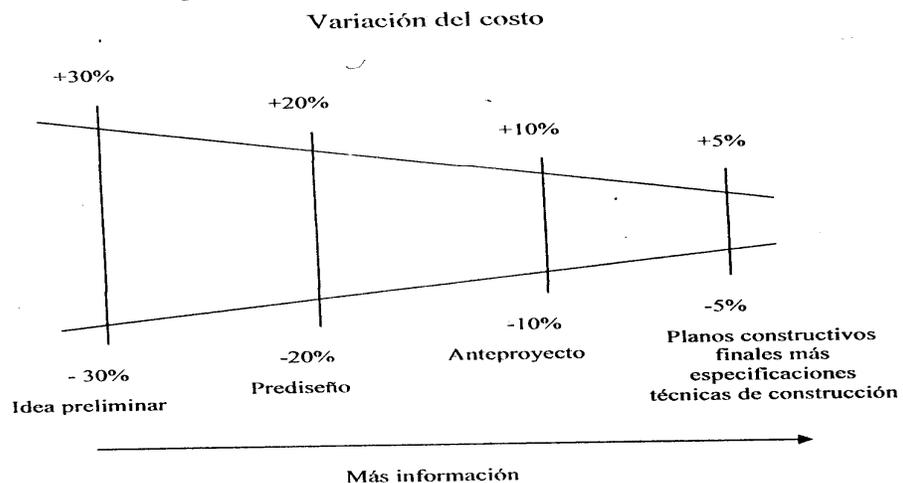
Como resultado de una buena planificación puede obtenerse, el criterio en cuanto a los valores o probabilidades que determinan la terminación de la obra, en el plazo previsto. Es posible también el poder predecir, los plazos de inicio y finalización de cualquier fase de las actividades que se realizan, así como establecer las precauciones necesarias, para corregir cualquier tipo de fallas a lo largo del proceso. Así como nos indica, en qué fases del proyecto debemos prestar más atención al desarrollo del mismo, pues conocemos cuales son sus puntos críticos y finalmente permite comparar los resultados reales, con los previstos, lo cual se convierte en una actividad valiosa de aprendizaje.

### 1.3.2 Anteproyecto

Para la elaboración de un proyecto, se hace necesaria una serie de etapas y elementos que ayuden a llevar a cabo el trabajo de manera ordenada y eficaz. En tal sentido, se considera que el anteproyecto sirve al constructor para tener un bosquejo que le ayudará a despejar el mayor número de dudas en relación al proyecto final o definitivo y que le permitirá ordenar sistemáticamente su pensamiento.

De esta manera, el anteproyecto es el paso previo a la elaboración del proyecto y servirá de apoyo para decidir si se da o no el siguiente paso hasta el diseño y la construcción. Es importante para el inversionista y constructor no gastar esfuerzos inútiles en tiempo y dinero, desarrollando proyectos que al final no se realizan, por que el costo de los mismos sobrepasa las expectativas esperadas. En la siguiente grafica podemos apreciar como varia el costo en función de la mayor y cada vez mejor cantidad de información que se obtenga:

**Figura 1. Grafica de variación del costo a cantidad de información obtenida.**



Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A

A continuación se describen algunos puntos esenciales del anteproyecto:

- a.** Análisis de las condiciones externas del proyecto:
  - El lugar y la disponibilidad de servicios básicos: drenaje, Agua potable, teléfonos, energía eléctrica
  - El subsuelo
  - El suelo
  - La planimetría y altimetría propia ( topografía )
  - Las calles de acceso
  - Las calles internas del predio
  - Las construcciones vecinas
  - Si se trata de un condominio, el horario de trabajo, los días de trabajo y las condiciones de ingreso del personal
  - El adecuar cada una de estas condiciones al proyecto tiene un costo.
  
- b.** Estudios básicos.
  - i. Levantamiento topográfico y plano topográfico de la finca urbana o rústica por trabajar.
  - ii. Estudio de suelos.
  
- c.** Consulta a la reglamentación municipal a utilizar.
- d.** Bosquejo general del proyecto.
- e.** Bosquejo de cada una de las partes que conforman el proyecto.
- f.** Dibujo de cada una de las partes que conforman el proyecto.
- g.** Establecer especificaciones técnicas para el proyecto.
- h.** Estimación de costo (aproximación gruesa) del proyecto.

El costo de un proyecto está determinado desde su concepción y existen factores externos al que hacer profesional como las leyes y disposiciones

laborales, modificación de los intereses bancarios, la inflación, devaluación de la moneda, los precios de los materiales, las disposición de mano de obra calificada sobre las cuales no tenemos control pero si tenemos sobre la etapa de diseño, la organización de la empresa constructora y la etapa de ejecución.

### **1.3.3 Desarrollo del proyecto**

El proyecto se puede concebir como la previsión de una obra que existirá. De ahí emana el verbo proyectar, es decir, concebir algo que existirá. De esta se llega al término mal utilizado que proyecto es el conjunto de planos, cuando en realidad el proyecto es la obra propiamente dicha y así se tomará. Por lo tanto, el proyecto es el conjunto de equipamientos y construcciones para producir en el futuro un bien o un servicio o dicho de otra forma, proyecto es el proceso mediante el cual un problema se transforma en una inversión física (escuelas, viviendas y carreteras) o bien en una acción organizacional (capacitación, estudio, asesoría, etc.) que potencializa el desarrollo del grupo objetivo.

De la información obtenida de los estudios básicos desarrollados se procede a la elaboración de los planos constructivos que el diseñador considere necesarios para el mejor entendimiento de la obra a realizar, entre estos podemos mencionar.

- Elaboración de planos que el diseñador considere necesarios para el mejor entendimiento de la obra a realizar:
  - Planos generales que son los que ubican el proyecto en el lugar, estos son:

- Ubicación
- Topografía
- Acometida de servicios básicos, agua drenajes etc.
- Calles de acceso y referencias para el control horizontal y vertical
- Cercos y muros perimetrales
- Obras de protección necesarias para la ejecución
- Planos de arquitectura, definidos en planta, elevaciones, Secciones y Detalles.
  - Planos estructurales
  - Planos de instalaciones eléctricas y sanitarias
  - Planos de instalaciones especiales
- Tramites ante las autoridades municipales para la autorización de los planos de obra.
- Investigación de los precios de los materiales en el mercado ya que siempre hay inflación.
- Definición de las especificaciones técnicas de construcción.
- Elaboración de presupuesto.
- planeamiento de las actividades a realizar
- Determinación de la mano de obra necesaria para la realización de cada una de estas etapas.
- Previsión de los plazos de ejecución de las actividades, programación de la compra de materiales y la utilización de la herramienta o maquinaria necesaria para la realización de cada una de ellas.
- Revisión y cotización de aquellas actividades que habrán de realizarse por subcontrato.

El costo del proyecto comienza y se establece durante el diseño y desarrollo del mismo, los resultados negativos al ejecutar la obra obedecen a la mala información y a la falta de análisis de las condiciones generales del proyecto.

#### **1.3.4 Planeamiento de la ejecución del proyecto**

El planeamiento de la ejecución del proyecto, consiste en desarrollar el plan general, que considera en su análisis la experiencia obtenida en el desarrollo de proyectos similares, sumados a la disponibilidad de recursos humanos, financieros y físicos (materiales, herramientas) con que se cuente, apoyados por toda la información obtenida en la etapa del anteproyecto principalmente los elementos tanto internos como externos del proyecto, la disponibilidad de recursos económicos del cliente y los requerimientos legales y fiscales del momento que permitan obtener una buena productividad. El plan general es una división de actividades que definirá la secuencia de ejecución, seleccionando la forma más económica y eficaz entre todas las posibilidades que existan. Para lograr optimizar la productividad del proceso constructivo es necesario poner especial atención en el reclutamiento de la mano de obra, la disponibilidad de los materiales y el equipo necesario para la realización de los trabajos.

##### **1.3.4.1 Método del camino crítico**

El CMP (Critical Path Method) es un método eficaz para la planificación, programación y control de proyectos; para que sea efectivo y sirva bien, sus componentes básicos deben estar bien definidos y ordenados dentro de una secuencia lógica. En este

trabajo se asume el conocimiento del CPM (Critical Path Method) como método de programación lineal y se utiliza como herramienta para planificar y programar la construcción de la vivienda. No se entra en detalle en la explicación del método por estar fuera del alcance y propósito de este trabajo.

### **1.3.5 Lista de actividades**

Para realizar un proyecto es necesario ejecutar en cierto orden una cantidad de trabajos que reciben el nombre de actividades.

Un proyecto puede ser dividido en una cantidad de actividades dependiendo del grado de detalle que nos interesa. El primer paso entonces, es detallar en una lista todas las actividades que vamos a considerar en el proyecto.

Luego se procede a determinar las relaciones esenciales entre ellas.

Es recomendable determinar las restricciones físicas, humanas y técnicas para lograr una ordenación lógica de las actividades quedando determinado así un bosquejo aproximado de la secuencia de las mismas que constituirán el diagrama de flechas.

Se describirá la lista de actividades del proyecto de construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

## **Listado de actividades que definen los renglones de trabajo**

- Trabajos preliminares ( trazo y niveles, movimiento de tierras y conformación de plataformas )
- Cimentación armado y colocación de columnas 1º y 2º nivel
- Muros, soleras y columnas 1º y 2º nivel
- Vigas y losas 1º y 2º nivel
- Muros, soleras y columnas 3º nivel
- Vigas y losas 3º nivel
- Enrabietado, repello, cernido en losas y muros 1º, 2º y 3º nivel
- Pisos interiores
- Artefactos sanitarios
- Puertas
- Pintura
- Ventanas
- Revestimiento de teja asfáltica tipo shingle
- Acometida e instalaciones eléctricas 1º nivel
- Muro fachada de ingreso a jardín y muro cubo de gradas
- Instalación eléctrica muros y losa 1º y 2º nivel
- Gradas de acceso y gradas 1º y 2º nivel
- Gradas 2º y 3º nivel
- Pasamanos de concreto, gradas de acceso y pasamanos balcón
- Acometida eléctrica e instalaciones del 1º nivel
- Instalación eléctrica muros y losa 3º nivel
- Muro perimetral
- Fosa séptica + pozo de absorción y tanque cisterna
- Parqueo
- Drenaje francés
- Drenaje pluvial 1º y 2º nivel

- Drenaje sanitario 1º y 2º nivel
- Agua potable 1º y 2º nivel
- Drenaje sanitario 3º nivel
- Agua potable 3º nivel
- Artefactos eléctricos
- Limpieza general

### **1.3.6 Análisis de la secuencia de actividades**

El análisis de secuencia de actividades consiste en definir el orden en que se deben ejecutar las actividades del proceso establecido anteriormente. Tomando en cuenta las características propias del proceso.

Esto se consigue al observar, con el mayor rigor posible, que la secuencia obedezca prioritariamente a requisitos de orden físico, es decir que cuando se lleve a cabo una actividad, anteriormente se tubo que haber terminado la ejecución de aquellas que son necesarias (actividades precedentes) también hay que establecer cuales son las actividades que pueden ejecutarse después de concluida la ejecución de cada actividad (actividad subsecuentes).

Para el análisis de la secuencia de actividades hay dos formas de hacerlo:

- Mediante la tabla de precedencias y subsecuencias.
- Por medio de un listado de actividades con precedencias y subsecuencias.

#### **1.3.6.1 Tabla de precedencias y subsecuencias**

Se empieza por dibujar un cuadro de doble entrada, en el que se escriben los nombres de las actividades dos veces. Como títulos de los renglones y de las columnas. En consecuencia, el cuadro tendrá tantos renglones y columnas, como actividades tenga el proceso.

Después se analizan, una por una, las precedencias de las actividades correspondientes a cada uno de los renglones, al establecer cuales deben de haber sido ejecutadas, inmediatamente antes, para poder ejecutar cada una de dichas actividades.

Para registrar el resultado del análisis, se recurre el renglón correspondiente a la actividad que se está analizando y se marca con una “x” las casillas de las columnas cuyas actividades correspondan a la circunstancia señalada.

Para terminar, se repite la operación indicada en el paso anterior, solo que ahora en relación a las subsecuencias de las actividades correspondientes a cada una de las columnas, al analizar cuál o cuáles actividades pueden ejecutarse inmediatamente después de concluida la ejecución de cada una de dichas actividades.

Este paso sirve únicamente para filas “x” que se consignaron en el paso anterior están completas, o bien, si falta o sobra alguna, para agregarla o suprimirla según el caso.

El defecto de la tabla de precedencias y subsecuencias es que es poca práctica para procesos muy largos, en consecuencia a pesar de que esta forma es la más objetiva, cuando se organizan procesos de muchas actividades, se tiene que optar por establecer la secuencia mediante otra metodología.

### 1.3.6.2 Lista de actividades con precedencia o subsecuencias

Esta metodología consiste en consignar en un listado, para cada una de las actividades del proceso, los números de las actividades deben incluirse inmediatamente antes de poder ejecutar cada una de dichas actividades, es decir actividades precedentes respectivas, o bien, hacer lo mismo solo que en relación con las actividades subsecuentes.

Para este trabajo se utilizará el segundo método consistente en una lista de actividades con precedencia o subsecuencia.

<b>Actividad</b>	<b>Actividades precedentes</b>
1. Trabajos preliminares	
2. Cimentación, armado y colocación de col. 1º Y 2º nivel	1
3. Muros, soleras y col. 1º y 2º nivel	2
4. Drenaje francés	3
5. Acometida e inst. eléctricas 1º nivel	3
6. Drenaje pluvial 1º y 2º nivel	4
7. Vigas y losas 1º y 2º nivel	3
8. Instalación eléctrica muros y losa 1º y 2º nivel, muro fachada	5,7
9. Drenaje sanitario 1º y 2º nivel, chimenea	6,7
10. Muros, soleras y columnas 3º nivel	7
11. Vigas y losas 3º nivel	10
12. Agua potable 1º y 2º nivel	9
13. Gradadas de acceso, gradadas 1º, 2º,3º nivel	8,10
14. Enrabietado, repello, cernido en losas y muros 1º,2º,3º nivel	11
15. Drenaje sanitario 3º nivel	12
16. Inst. eléctrica muros, losa 1º y 2º nivel, pasamanos concreto	11,13

17.	Pisos interiores	14
18.	Artefactos sanitarios	17
19.	Agua potable 3º nivel, revestimiento teja asfáltica	15,17
20.	Muro perimetral	16
21.	Puertas	18
22.	Artefactos eléctricos, pintura	18,19
23.	Fosa S, Pozo de abs, tanque cisterna, ventanas	18,20
24.	Limpieza	21
25.	Parqueo, limpieza	22,23,24

### 1.3.7 Análisis y diagrama del proceso de planificación

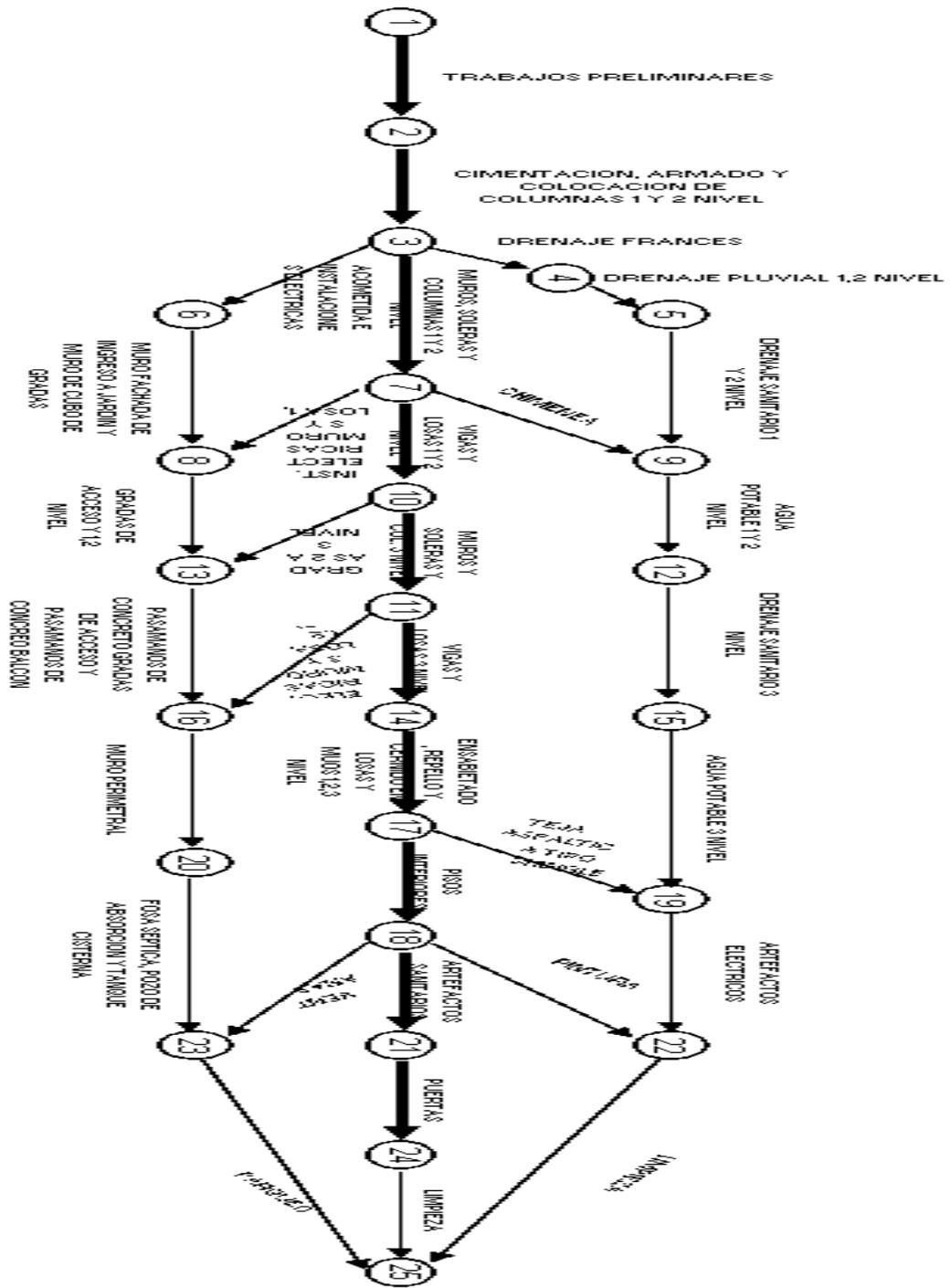
El diagrama de flechas está constituido por un número de caminos o cadenas de eventos y actividades consecutivas necesarias para desarrollar completamente el proyecto.

Para establecer un diagrama de flechas se debe localizar cada actividad en la estructura del proyecto determinado.

- Todo lo que la condiciona desde el punto de vista de desenvolvimiento tecnológico, prioridades, suministros, etc.
- Todo lo que debe precederla.
- Todo lo que depende de ella y debe seguirla.
- Todo lo que puede realizarse simultáneamente en paralelo.

En la figura 2 se muestra la ruta crítica en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

Figura 2. Ruta crítica en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.



## 1.4 Programación

Se define la programación como la ubicación del plan en el tiempo, y se representa mediante tablas o gráficas, en las que se indica las fechas en que se debe iniciar y terminar cada una de las actividades del proceso. En la práctica son las representaciones gráficas de la programación las que constituyen los elementos de trabajo y control y como herramienta de trabajo, para el ejecutor, es la pieza más importante en el proceso de construcción. La programación es un proceso cuantitativo, contrario a la planificación que es más cualitativa o conceptual, de ella obtenemos los tiempos que combinados con los rendimientos conocidos y las condiciones internas y externas del proyecto, nos permiten optimizar los recursos y lograr optimizar el proceso de construcción.

Cuando se asignan tiempos de ejecución a las actividades de un proceso, puede ocurrir cualquiera de las dos posibilidades siguientes:

- Que dichos tiempos sean conocidos o fácilmente determinables, en vista de que se trate de un proceso cuyas actividades, se han realizado anteriormente, es decir, que en el pasado se han ejecutado procesos iguales o similares.
- Que los tiempos de ejecución de las actividades del proceso sean desconocidos o difíciles de establecer, por tratarse de un proceso nuevo del cual, o no se tiene experiencia alguna, o se tiene muy poca.

Es importante mencionar que los elementos que integran la programación existen unos a los que les denominamos básicos y otros a los cuales se les suele llamar elaborados. Los elementos básicos son precisamente aquellos que se toman como base, entre ellos podemos mencionar las características

propias de los recursos humanos existentes, las condiciones de mercado de los materiales y equipo que eventualmente puedan afectar los suministros o la productividad del proceso y las condiciones cambiarias de monedas extranjeras si tenemos insumos que sea necesario importar. Los elementos elaborados surgen de procesar los datos básicos característicos de los recursos y condiciones propias del proyecto, dentro de estos podemos mencionar el desglose de las actividades de trabajo, el proceso secuencial, la cuantificación de materiales, el uso y manejo del personal, la compra y suministro de materiales, equipo y las representaciones gráficas del proceso de programación. En la figura 3 se muestra el diagrama de flechas con la asignación de tiempos para la construcción de la residencia en el lote numero 94 de la lotificación La Foresta ubicada en el municipio de Fraijanes, el cual fue generado tomando en cuenta las consideraciones y conceptos anteriores. También en el anexo 1 se incluyen ejemplos de representaciones gráficas para lista de actividades, actividades de trabajo, diagrama de personal, programa de suministros y cuantificación y presupuesto de costos

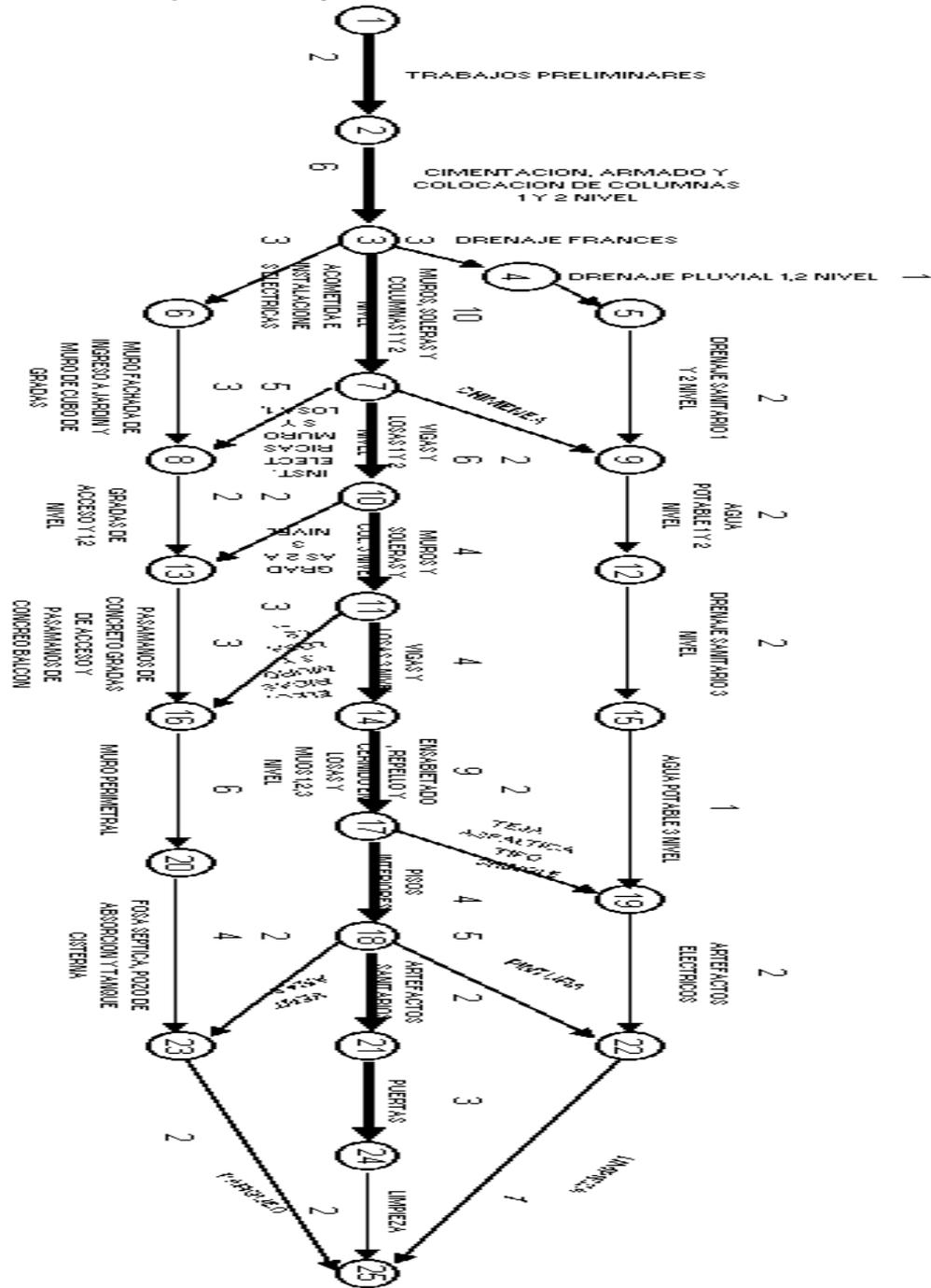
El tiempo establecido para la construcción de la residencia es de 52 semanas (un año de trabajo). Puede apreciarse en el diagrama de flechas que la ruta crítica esta formada por las actividades.

En la tabla I se muestra la asignación de tiempos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla I. Asignación de tiempos en la construcción de de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	Actividad	Tiempo/semanas
1	Trabajos preliminares	2
2	Cimentación, armado y colocación de col. 1º y 2º nivel	6
3	Muros, soleras y col. 1º y 2º nivel	10
4	Drenaje francés	3
5	Acometida e inst. eléctricas 1º nivel	3
6	Drenaje pluvial 1º y 2º nivel	1
7	Vigas y losas 1º y 2º nivel	6
8	Instalación eléctrica muros y losa 1º y 2º nivel, muro fachada	5
9	Drenaje sanitario 1º y 2º nivel, chimenea	2
10	Muros, soleras y columnas 3º nivel	4
11	Vigas y losas 3º nivel	4
12	Agua potable 1º y 2º nivel	2
13	Gradas de acceso, gradas 1º, 2º, 3º nivel	4
14	Enrabietado, repello, cernido en losas y muros 1º, 2º, 3º nivel	9
15	Drenaje sanitario 3º nivel	2
16	Inst. eléctrica muros, losa 1º y 2º nivel, pasamanos concreto	3
17	Pisos interiores	4
18	Artefactos sanitarios	2
19	Agua potable 3º nivel, revestimiento teja asfáltica	2
20	Muro perimetral	6
21	Puertas	3
22	Artefactos eléctricos, pintura	5
23	Fosa S, Pozo de abs, tanque cisterna, ventanas	4
24	Limpieza	1
25	Parqueo, limpieza	2

Figura 3. Asignación de tiempos en la construcción de de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.



### **1.4.1 Manejo y asignación de recursos**

Para ejecutar las actividades de un proceso constructivo se requiere:

- Uso del tiempo, para ejecutar cualquier actividad se necesitará tiempo.
- Mano de obra, maquinaria, equipo o herramienta o la combinación de todo lo anterior.
- Materias primas o materiales, piezas ya fabricadas o una combinación de las anteriores.
- Dinero que es la suma del costo de los anteriores incisos.

A la combinación de tiempo, mano de obra, materiales, herramienta y equipo e instalaciones físicas y dinero se le da el nombre de recursos y en su orden de clasifican en:

- Humanos
- Financieros
- Físicos

Toda actividad de trabajo consume recursos y tiempo. Los recursos que intervienen en toda actividad de trabajo son recursos humanos, recursos físicos y recursos financieros. Los recursos humanos (mano de obra), físicos (materiales y herramienta) se convierten a su valor en dinero lo que determina que su uso racional se traduce en una mejora en los rendimientos de trabajo y ahorro en el costo de construcción. Los recursos deben manejarse a través de un método científico como el CPM (Critical Path Method) complementados por la experiencia y el sentido común.

Al programar adecuadamente se podrá ejecutar la construcción en forma correcta, en tiempo requerido y dentro del costo deseado.

De lo anteriormente expuesto, se deduce que los factores que intervienen en la determinación de un programa de trabajo son un gran número y que, por lo tanto, no es fácil encontrar directamente la solución. Solo por aproximaciones sucesivas y estableciendo prioridad a algunas variables podremos llegar a la solución mas conveniente.

En otras palabras, el programar un trabajo no será lo mismo si se trata, por ejemplo, de hacer una obra en el menor plazo posible o si se exige que su costo sea el menor posible.

En las tablas II, III y IV se muestra un ejemplo de asignación de los recursos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla II. Asignación de recursos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	DESCRIPCION DE RENGLONES	CANT	UNIDAD	MATERIALES	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA
100	Trabajos preliminares	30 10 1 1 20	unidad unidad gbl saco pt	Laminas parales de 9 pies  cal madera/ puenteado	martillos, clavos Bobcat  martillos, clavos	2 albañiles y 3 ayudantes  2 albañiles y 3 ayudantes
200	Cimentacion	38.66 89.48  38  1 17.71	var var  lb  gbl m3	Varilla No.4 Varilla No.3  alambre de amarre  zanjeo  concreto	grifas, tenasas, arcos y sierras  piochas, palas, carretas Concreteeras y carretas	5 albañiles, 6 ayudantes  6 ayudantes, 2 medias 5 albañiles, 6 ayudantes
300	Columnas	109.84 201.72 14 219.91 7.7 21.31 162 1075.74 81	var var unid var var m3 lb pt lb	varilla No.4 varilla No.3 Block 0.10 varilla No.2 varilla No.5 concreto alambre de amarre madera clavo de 3"	grifas, tenasas, arcos, sierras, martillos y concretera	5 albañiles, 6 ayudantes
400	Muros	636.48 7522.71  1.34 6	unid unid  m3 unid	block 0.19  block 0.14  sabieta tablon de 9 pies	10 juegos de andamios completos, martillos, palas, cubetas, toneles	5 albañiles, 6 ayudantes
500	Vigas y soleras	23.4 7.8 91.8 326.76 294.64 224 1116.06 112 23.01	var var var var var var lb pt lb m3	varilla No.6 varilla No.5 varilla No.4 varilla No.3 varilla No.2 alambre de amarre madera clavo de 3 concreto	10 juegos de andamios completos, martillos, palas, cubetas, toneles	5 albañiles, 6 ayudantes
600	Losas y gradas  Fundicion de gradas de acceso	331.95 100 7361.12 114 219 43.5  15 4.5 250 3.8 7.17 2.025	var lb pt lb lb m3  var lb pt lb lb m3	varilla No.3 alambre madera clavo 3" clavo 2 1/2" concreto  varilla No.3 alambre madera clavo 3" clavo 2 1/2" concreto	grifas, tenasas, arcos, sierras, martillos y concretera	5 albañiles, 6 ayudantes

**Tabla III. Asignación de recursos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	DESCRIPCION DE RENGLONES	CANT	UNIDAD	MATERIALES	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA
600	Repello y cernido de losas	85 10 6 2 497 2.26	sacos sacos m3 piezas pt m3	cal hidratada 25 kg cemento arena amarilla cernida tubo cuadrado 1x3x20 pies madera de pino rustica arena blanca cernida	carretas, 10 juegos completos de andamios	5 albañiles, 6 ayudantes y 2 medias cucharas
	Revestimiento de teja asfáltica	192 1	m2 gbl	shingle elementos de fijacion		
700	Ensabietado, repellos y cernido en muros	186 42 14 2	sacos sacos m3 piezas	cal hidratada 25 kg cemento arena amarilla cernida tubo cuadrado 1x3x20 pies madera de pino rustica arena blanca cernida arena de rio cernida	carretas, 10 juegos completos de andamios	5 albañiles, 6 ayudantes y 2 medias cucharas
		200 5 2	pt m3 m3			
800	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	16 8 1 3 14 4	tubos tubos gbl unid tubos tubos	tuberia de pvc 3/4" tuberia de pvc 1/2" Accesorios de tuberia de pvc chorros de 1/2" tuberia de pvc 4" tuberia de pvc de 2" Accesorios de tuberia de pvc para drenaje pluvial y sanitario		2 albañiles, un media cuchara y 3 ayudantes
		4 1 4 4 4 1	gbl unid unid unid gbl	Reposadera Codo de 4" Reposadera de ducha 3"x3" Tuberia de pvc para sistema de ventilacion en drenaje		
900	Instalaciones eléctricas	1 2 20 12 4	unid unid unid unid	caja socket tableros lamparas ojo de buey reflector doble		Subcontrato de mano de obra
		35 3 3 3 1	unid unid unid unid unid	tomacorrientes simples tomacorrientes polarizado toma para telefono toma para tv Intercomunicador		

**Tabla IV. Asignación de recursos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	DESCRIPCION DE RENGLONES	CANT	UNIDAD	MATERIALES	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA
1000	Carpintería	1 1 6 4	unid unid unid unid	Puerta principal Puerta de cocina Puerta tipo americano Puerta de baño		Subcontrato
1100	Herrería	2	unid	Puerta de metal		Subcontrato
1200	Ventanería	4 35.83	unid m2	Puerta de aluminio aluminio anodizado café		Subcontrato
1300	Pisos y azulejos	196 98 40 45 22 9 8.6	m2 saco saco m2 saco saco m3	piso cerámico pegamento Estuque azulejo nacional pegamento estuque concreto	concretera, carretas, cubetas, toneles	Subcontrato  5 albañiles, 6 ayudantes y 2 medias cucharas
1400	Artefactos sanitarios	1 4 4 3 1 4 1	unid unid unid unid unid unid unid	chorro/ lavadora inodoro lavamanos mezcladoras/ ducha ducha/ agua fría juegos para baño Lavatrastos 2 fosas	llaves, cangrejos, arco y sierra	2 plomeros y 3 ayudantes
1500	Instalaciones especiales	37 1 13.3 132 134 20 46 240 211 1 0.04  1 1 15	gal unid m3 pt var var lb pt unid saco m3  unid unid ml	pintura/ latex fosa séptica concreto madera varilla 3/8 varilla 1/4 alambre de amarre madera block 0.15 cemento arena de río cernida tanque hidroneumático de 87 gal Bomba centrífuga Tubería de 2" perforada		12 pintores+ 2 ayudantes  5 albañiles, 2 medias cucharas, 6 ayudantes  Plomero + un ayudante

#### **1.4.2 Recursos humanos**

Este trabajo enfocará el análisis de los recursos humanos en el personal de obra, maestro de obra, albañiles y ayudantes de albañil, dejando a los operarios especializados en el nivel de subcontratos y al personal profesional que se encarga de la dirección, Ingenieros y Arquitectos en el renglón de indirectos. Para conocer el número de trabajadores que habrá en la obra a construir, se encontrará para cada actividad el tiempo para cumplirla con la mano de obra necesaria en condiciones normales sin considerar jornadas extras de trabajo por no ser permitidas en el reglamento del condominio. Se hará un cuadro por especialidad, el número de trabajadores que se necesitará quincenalmente, así como del costo por especialidad.

Este cuadro tiene especial importancia para juzgar la bondad del programa de trabajo y puede sugerir modificaciones que eviten el tener que contratar o despedir trabajadores varias veces. La contratación de personal especializado en un gran número puede ser difícil, y por lo tanto, obliga a bajar el promedio de preparación exigido.

Una curva de ocupación mas pareja, sin grandes fluctuaciones, reduce los gastos de despido, disminuye los gastos de instalación de campamentos y no produce la desmoralización de los trabajadores por efecto de la inestabilidad del empleo.

En las tablas V, VI, VII y VIII se presenta la asignación de recursos humanos por actividades para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla V. Mano de obra para cada actividad en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	MANO DE OBRA
<b>100</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
101	Bodega de materiales	127.37	m3	2 albañiles y 2 ayudantes
102	Conformacion de plataforma corte	127.37	m3	
103	Conformacion de plataforma relleno	124.99	m3	
104	Trazo y estaqueado	130.40	ml	Maestro de obra, 2 albañiles y 2 ayudantes
<b>200</b>	<b>CIMENTACION</b>			
201	Zapata Z-1 de 1.00x1.00x0.20	4.00	unid	4 albañiles y 4 ayudantes Maestro de obra, 5 albañiles, 2 medias cucharas y 6 ayudantes
202	Zapata Z-2 de 0.80x0.80x0.20	22.00	unid	
203	Cimiento corrido CC-1 0.60x0.25	22.20	ml	2 albañiles y 2 ayudantes 1 albañil, 2 medias cucharas y 2 ayudantes
204	Cimiento corrido CC-2 0.50x0.20	89.00	ml	
205	Cimiento corrido CC-3 0.40x0.20	23.30	ml	2 albañiles y 2 ayudantes
<b>300</b>	<b>COLUMNAS</b>			
301	Columna C-1 0.15x0.15	120.00	ml	2 albañiles, un media cuchara y 3 ayudantes.
302	Columna C-2 0.15x0.15	224.10	ml	3 albañiles, un media cuchara y 3 ayudantes.
303	Columna C-3 0.15x0.10	112.70	ml	2 albañiles, un media cuchara y 3 ayudantes. un albañil, 2 medias cucharas y 2 ayudantes.
304	Columna C-4 0.20x0.20	34.65	ml	
305	Columna C-5 0.30D	10.40	ml	un albañil y un ayudante
306	Columna C-6 0.20x0.30	7.70	ml	un albañil y un ayudante
307	Columna C-7 block	2.80	ml	un albañil y un ayudante
308	Columna tipo pin	16.80	ml	un albañil y un ayudante
<b>400</b>	<b>MUROS</b>			
401	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	7.38	m2	un albañil y un ayudante
402	Primer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	34.88	m2	un albañil y un ayudante
403	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	13.76	m2	un albañil y un ayudante
404	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de solera intermedia a sol final	27.52	m2	un albañil y un ayudante
405	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol intermedia	100.88	m2	Maestro de obra, un albañil, 2 medias cucharas y 2 ayudantes.
406	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol final	70.05	m2	2 albañiles y 2 ayudantes. un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes.
407	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	53.40	m2	
408	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de intermedia a sol final	59.80	m2	un albañil, un media cuchara y un ayudante.

**Tabla VI. Mano de obra para cada actividad en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	MANO DE OBRA
409	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de humedad a sol intermedia	12.96	m2	Un albañil y un ayudante.
410	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de intermedia a sol final	12.96	m2	Un albañil y un ayudante.
411	Muro cubo de gradas a solera intermedia	13.84	m2	Un albañil y un ayudante.
412	Muro cubo de gradas a solera final	12.84	m2	Un albañil y un ayudante.
413	Muro perimetral 3.00 m de alto	207.06	m2	2 albañiles, 2 medias cucharas y 3 ayudantes.
<b>500</b>	<b>VIGAS</b>			
501	Solera S-1 0.15x0.20	386.25	ml	4 albañiles, un media cuchara y 4 ayudantes
502	Solera S-2 0.20x0.20	40.20	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes
503	Solera S-3 0.20x0.20	37.80	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes
504	Viga V-1 0.25x0.60	7.80	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes
505	Viga V-2 0.25x0.60	15.60	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes
506	Viga V-3 0.20x0.40	41.80	ml	2 albañiles, un media cuchara y 2 ayudantes
507	Viga V-4 0.20x0.40	18.10	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes
508	Pasamanos de concreto balcon	96.20	ml	3 albañiles, un media cuchara, 3 ayudantes
509	Pasamanos gradas de ingreso	5.60	ml	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes.
<b>600</b>	<b>LOSAS Y GRADAS</b>			
601	Losa garage de 0.11 m	64.74	m2	2 albañiles, 2 medias cucharas y 3 ayudantes.
602	Losa inclinada segundo nivel	40.24	m2	3 albañiles y 3 ayudantes
603	Losa plana segundo nivel	87.40	m2	2 albañiles, un media cuchara y 3 ayudantes.
604	Losa inclinada tercer nivel	151.02	m2	3 albañiles, un media cuchara, 3 ayudantes
605	Revestimiento de teja asfaltica (shingle)	191.26	m2	Subcontrato
606	Repello y cernido de losas	343.40	m2	5 albañiles, 2 medias cucharas y 6 ayudantes.
607	Fundicion de gradas de acceso	11.25	m2	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes.
608	Fundicion de gradas de 1er nivel a 2do nivel	1.00	unid	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes.
609	Fundicion de gradas de 2do nivel a 3er nivel	1.00	unid	un albañil, un media cuchara y 2 ayudantes.
<b>700</b>	<b>ENSABIETADO, REPELLOS Y CERNIDOS DE MUROS</b>			

**Tabla VII. Mano de obra para cada actividad en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	MANO DE OBRA
701	Muros	734.21	m2	5 albañiles, 2 medias cucharas y 6 ayudantes.
<b>800</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>			
801	Tuberia de 3/4" pvc	90.45	ml	Un albañil y un ayudante
802	Tuberia de 1/2" pvc	49.45	ml	Un albañil y un ayudante
803	Acometida de agua potable tuberia pvc de 3/4"	1.00	unid	Un albañil y un ayudante
804	Accesorios de plomeria	1.00	gbl	Un albañil y un ayudante
805	Chorro de 1/2"	3.00	unid	un media cuchara
806	Bajadas + Drenaje de agua pluvial pvc de 4"	48.95	ml	Un albañil, un media cuchara y un ayudante
807	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 4"	29.70	ml	Un albañil, un media cuchara y un ayudante
808	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 2"	20.90	ml	Un albañil, un media cuchara y un ayudante
809	Accesorios para drenaje de agua pluvial	1.00	gbl	Un albañil y un ayudante
810	Accesorios para drenaje de aguas negras	1.00	gbl	Un albañil y un ayudante
811	Caja de registro de 0.40x0.40	4.00	unid	2 medias cucharas
812	Reposaderas de concreto + codo de 4"	4.00	unid	2 medias cucharas
813	Ventilaciones de sistema de drenaje	3.00	unid	Un albañil y un ayudante
814	Reposadera de ducha de 3" x 3"	4.00	unid	Un albañil y un ayudante
<b>900</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
901	Acometida caja socket	1.00	unid	
902	Tablero de acometida general	1.00	unid	
903	Tablero monofasico de 24 circuitos	1.00	unid	
904	Unidades de iluminacion	20.00	unid	
905	Unidades de iluminacion ojo de buey	12.00	unid	
906	Reflector doble	4.00	unid	
907	Unidades de fuerza corriente 110 v	35.00	unid	
908	Unidades de fuerza corriente 220 v	3.00	unid	
909	Unidades para telefono	4.00	unid	
910	Unidades para tv	6.00	unid	
911	Intercomunicador portero	1.00	unid	
<b>1000</b>	<b>CARPINTERIA</b>			
1001	Puerta de ingreso principal doble	1.00	unid	
1002	Puerta abatibla cocina comedor	1.00	unid	
1003	Puerta dormitorio tipo americano	6.00	unid	
1004	Puertas de baño	4.00	unid	
<b>1100</b>	<b>HERRERIA</b>			
1101	Puerta de metal	2.00	unid	
<b>1200</b>	<b>VENTANERIA</b>			
1201	Ventaneria aluminio anodizado café	35.83	m2	
1202	Puertas de aluminio anodizado café	4.00	unid	

**Tabla VIII. Mano de obra para cada actividad en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	MANO DE OBRA
<b>1300</b>	<b>PISOS Y AZULEJOS</b>			
1301	Fundicion de piso de concreto de 0.10 en garage incluye excavacion y relleno	86.00	m2	3 albañiles, un media cuchara, 3 ayudantes
1302	Piso ceramico nacional 0.32 x 0.32	195.94	m2	Subcontrato especialista en piso ceramico
1303	Azulejo nacional ispacensa de baños	45.00	m2	
<b>1400</b>	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS</b>			
1401	Chorros y drenaje para lavadora	1	unid	un albañil y un ayudante
1402	Losa fundida para aqualin	3	unid	un albañil y un ayudante
1403	Inodoro incesa estándar	3	unid	un albañil y un ayudante
1404	Inodoro incesa estándar economico	1	unid	un albañil y un ayudante
1405	Lavamanos incesa estándar economico	1	unid	un albañil y un ayudante
1406	Lavamanos aqualin incesa estándar	3	unid	un albañil y un ayudante
1407	Mezcladora para ducha seyko	3	unid	un albañil y un ayudante
1408	Tinas hechisas en baños	3	unid	un albañil y un ayudante
1409	Ducha para agua fria en baño de servicio	1	unid	un albañil y un ayudante
1410	Juego de accesorios p/baño economico	1	unid	un albañil y un ayudante
1411	Lavatrastos de 2 fosas	1	unid	un albañil y un ayudante
1412	Juego de accesorios p/baño	3	unid	un albañil y un ayudante
<b>1500</b>	<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>			
1501	Chimenea	1	unid	2 albañiles y 2 ayudantes
1502	Drenaje frances	15	ml	un albañil y un ayudante
1503	Fosa septica + pozo de absorcion	1	unid	2 albañiles y 2 ayudantes
1504	Tanque cisterna + sistema de bombeo hidroneumatico	1	unid	2 albañiles y 2 ayudantes
1505	Gradas de granito lavado	39.7	ml	2 albañiles y 2 ayudantes
1507	Pintura	734.21	m2	2 medias cucharas y 6 ayudantes

En la tabla IX, se presenta la planilla de sueldos quincenales para la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla IX. Personal operativo que intervino en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

<b>No.</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Salario Quincenal</b>		<b>Total de salarios</b>	
1	Maestro de Obra	Q	2,000.00	Q	2,000.00
2	Albañiles	Q	1,100.00	Q	2,200.00
3	Albañiles	Q	1,000.00	Q	3,000.00
2	Medias cucharas	Q	840.00	Q	1,680.00
6	Ayudantes	Q	700.00	Q	4,200.00
1	Plomero	Q	1,000.00	Q	1,000.00
Total de planilla				Q	14,080.00

### **1.4.3 Recursos de herramienta y equipo**

Como en el caso de los recursos humanos se planifica el trabajo para el uso de la herramienta y equipo bajo condiciones normales. Este programa indica el tiempo de uso que tendrá el equipo, lo que justifica su adquisición o su arrendamiento. La decisión de compra o alquiler está en función del costo y su uso futuro. Un análisis de este tipo sirve de base para determinar la inversión en equipos y repuestos, el tiempo de ocupación de los operadores, la fecha en que el equipo debe llegar a la obra, etc.

En la tabla X, se muestra equipo y herramienta necesaria en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.



#### **1.4.4 Materiales**

Para tener una buena programación general del proyecto se hace necesario conocer qué cantidad de materiales son necesarios para realizar cada una de las actividades previstas para la construcción de la vivienda, por lo que se hace una explosión de materiales, que no es más que cuantificar los materiales por actividad, teniendo cuidado a la hora de cuantificar ya que un error podría representar pérdidas a la empresa.

Para programar materiales se utilizan varias formas entre las cuales se pueden mencionar la forma gráfica y la forma tabular, para este trabajo utilizaremos la metodología de la forma tabular, que se considera cómoda y práctica para acumular los materiales y piezas a utilizar.

En las tablas XI, XII, XIII y XIV se muestra la cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla XI. Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNID AD	CONCRETO(%)	HIERRO 3/4 (VAR)	HIERRO 5/8(VAR)	HIERRO 1/2(VAR)	HIERRO 3/8(VAR)	HIERRO 1/4(VAR)	ALAMBRE(LEB)	CLAVO 3(LB)	MADERA(PT)	DESENCOFF ANTE(GAL)	LAMINAS 8(TU)	PARALES 8(U)	SELECTOM3	C-AL(SACO)2 5(KG)	CEMENTO(S CO)	A. AMARILLA (M3)	ALBANCAL(M 3)	A. RICO(M3)	BLOCK 019(U)	BLOCO(0.14(U )	SABETA(M3)			
<b>100 TRABAJOS PRELIMINARES</b>																											
101	Bodega de materiales(25M2)	1.00	unid																								
102	Conformacion de plataforma corte	127.37	m3																								
103	Conformacion de plataforma relleno	124.99	m3																								
104	Trazo y estaqueado	130.40	ML																								
<b>200 CIMENTACION</b>																											
201	Zapata Z-1 de 1.00x1.00x0.20	4.00	unid	0.8			9.32			3																	
202	Zapata Z-2 de 0.80x0.80x0.20	22.00	unid	2.82			29.33			9																	
203	Cimiento corrido CC-1 0.60x0.25	22.20	ml	3.33			31.5			6																	
204	Cimiento corrido CC-2 0.50x0.20	89.00	ml	8.9			59.33	59.33		18																	
205	Cimiento corrido CC-3 0.40x0.20	23.30	ml	1.86			12	13	3.5																		
<b>300 COLUMNAS</b>																											
301	Columna C-1 0.15x0.15	120.00	ml	2.7			80		66.7	24	20	258	1.8														
302	Columna C-2 0.15x0.15	224.10	ml	5			149.4	124.6	45	37.5	361	3.36															
303	Columna C-3 0.15x0.10	112.70	ml	1.7			38	50	11	9	121	1.13															
304	Columna C-4 0.20x0.20	34.65	ml	1.4			23.1		25	7	5.8	153	0.7														
305	Columna C-5 0.30D	10.40	ml	9.8			7		10	2	105	0.5															
306	Columna C-6 0.20x0.30	7.70	ml	0.5		7.7			11	3	83	0.39															
307	Columna C-7 block	2.80	ml	0.06					1	0.5																	
308	Columna tipo pin	16.80	ml	0.17					2.8																		
<b>400 MUROS</b>																											
401	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	7.38	m2																				96		0.09		
402	Primer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	34.88	m2																					454		0.42	
403	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	13.76	m2																					179		0.17	
404	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de solera intermedia a sol final	27.52	m2																					358		0.33	
405	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol intermedia	100.88	m2																						1311	1.21	
406	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol final	70.05	m2																							911	0.84
407	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	53.40	m2																							695	0.64
408	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de intermedia a sol final	59.80	m2																							777	0.72
409	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de humedad a sol intermedia	12.96	m2																							169	0.16
410	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de intermedia a sol final	12.96	m2																							169	0.16
411	Muro cubo de gradas a solera intermedia	13.84	m2																							180	0.17
412	Muro cubo de gradas a solera final	12.84	m2																							167	0.15
413	Muro perimetral 3.00 m de alto	207.06	m2																							2692	2.48

**Tabla XII. Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNID AD	CONCRETO (C3)	HIERRO 3/4 (VAR)	HIERRO 5/8 (VAR)	HIERRO 1/2 (VAR)	HIERRO 3/8 (VAR)	HIERRO 1/4 (VAR)	ALAMBRE (LB)	CLAVO 3" (LB)	MADERA (PT)	DESENCOFRANTE (GAL)	LAMINAS 8" (U)	PARALES 9 (U)	SHINGLE (M2)	CAL (SACO) 25 KG	CEMENTO (SACO)	A. AMARILLA (M3)	A. BLANCA (M3)	A. RIO (M3)	BLOCK 0.19 (U)	BLOCK 0.14 (U)	SABIETA (M3)
<b>500</b>	<b>VIGAS</b>																							
501	Solera S-1 0.15x0.20	386.25	ml	11.6			258	177	77	64	415	7.73												
502	Solera S-2 0.20x0.20	40.20	ml	1.61		27		29	8	7	87	0.80												
503	Solera S-3 0.20x0.20	37.80	ml	1.51		25		20	7	6	81	0.75												
504	Viga V-1 0.25x0.60	7.80	ml	1.17	6.5	1.3	13.5		6	5	140	0.57												
505	Viga V-2 0.25x0.60	15.60	ml	2.34	15.6		27		13	12	280	1.14												
506	Viga V-3 0.20x0.40	41.80	ml	3.34			28	14	49	13	12	400	1.68											
507	Viga V-4 0.20x0.40	18.10	ml	1.45			12	6	22	6	5	200	0.72											
508	Pasamanos de concreto balcon	96.20	ml	7.70			64	32	117	32	27	265	4.00											
509	Pasamanos gradas de ingreso	5.60	ml	0.34	5.6		8		2.18	2.2	60	0.28												
<b>600</b>	<b>LOSAS Y GRADAS</b>																							
601	Losa garage de 0.11 m	64.74	m2	7.12			86.32		26	100	914	3.24												
602	Losa inclinada segundo nivel	40.24	m2	4.83			53.64		16	50	568	2.00												
603	Losa plana segundo nivel	87.40	m2	10.5			116.5		35	120	1234	4.37												
604	Losa inclinada tercer nivel	151.02	m2	18			201		60	200	2132	7.55												
605	Revestimiento de teja asfaltica (shingle)	191.26	m2												191.26									
606	Repello y cernido de losas	343.40	m2								200					85	10	6	2.26					
607	Fundicion de gradas de acceso	11.25	m2	2			23.00		7.00	16	159	0.57												
608	Fundicion de gradas de 1er nivel a 2do nivel	1.00	unid	2			23.00		7.00	16	159	0.57												
609	Fundicion de gradas de 2do nivel a 3er nivel	1.00	unid	2			23.00		7.00	16	159	0.57												
<b>700</b>	<b>ENSABIETADO, REPELLOS Y CERNIDOS DE MUROS</b>																							
701	Muros	734.2	m2								497					186	42	14	5	2				

**Tabla XIII. Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNID AD	TUBERIA DE 3/4" (TUBO)	TUBERIA DE 1/2" (TUBO)	ACCESORIOS DE ACOMETIDA Y PLOMERIA	TUBERIA PLUVIAL DE 4" (TUBO)	TUBERIA DRENAJE 4" (TUBO)	TUBERIA DRENAJE 2" (TUBO)	REPOSADERAS DE 4" (U)	ACCESORIOS DE DRENAJE	MATERIALES PARA VENTILACION	REPOSADERA DE 3" (U)	TABLEROS (U)	LAMPARAS (U)	TOMAS 110 Y 220 (U)	TELEFONO Y TV (U)	INTERCOMUNICADOR	PUERTAS DE MADERA (U)	PUERTAS DE METAL (U)	PUERTAS DE ALUMINIO (U)	ALUMINIO (M2)	CAJAS SOCKET, ABRASADERA	TUBO DE HG 1 1/4"
	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>																							
800																								
801	Tuberia de 3/4" pvc	90.45	ml	16																				
802	Tuberia de 1/2" pvc	49.45	ml		9																			
803	Acometida de agua potable tuberia pvc de 3/4"	1.00	unid			10																		
804	Accesorios de plomeria	1.00	gbl			60																		
805	Chorro de 1/2"	3.00	unid			3																		
806	Bajadas + Drenaje de agua pluvial pvc de 4"	48.95	ml				9																	
807	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 4"	29.70	ml					5																
808	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 2"	20.90	ml						4															
809	Accesorios para drenaje de agua pluvial	1.00	gbl							15														
810	Accesorios para drenaje de aguas negras	1.00	gbl								30													
811	Caja de registro de 0.40x0.40	4.00	unid							4														
812	Reposaderas de concreto + codo de 4"	4.00	unid							4														
813	Ventilaciones de sistema de drenaje	3.00	unid									3												
814	Reposadera de ducha de 3" x 3"	4.00	unid										3											
	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>																							
900																								
901	Acometida caja socket	1.00	unid																			1	1	
902	Tablero de acometida general	1.00	unid											1										
903	Tablero monofasico de 24 circuitos	1.00	unid											1										
904	Unidades de iluminacion	20.00	unid												20									
905	Unidades de iluminacion ojo de buey	12.00	unid												12									
906	Reflector doble	4.00	unid												4									
907	Unidades de fuerza corriente 110 v	35.00	unid													35								
908	Unidades de fuerza corriente 220 v	3.00	unid													3								
909	Unidades para telefono	4.00	unid														4							
910	Unidades para tv	6.00	unid														6							
911	Intercomunicador portero	1.00	unid															1						
	<b>1000 CARPINTERIA</b>																							
1000																								
1001	Puerta de ingreso principal doble	1.00	unid																			1		
1002	Puerta abatible cocina comedor	1.00	unid																			1		
1003	Puerta dormitorio tipo americano	6.00	unid																			6		
1004	Puertas de baño	4.00	unid																			4		
	<b>1100 HERRERIA</b>																							
1100																								
1101	Puerta de metal	2.00	unid																			2		

**Tabla XIV. Cuantificación de materiales y su asignación en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLON DE TRABAJO	CANT	UNID AD	PUERTAS DE ALUMINIO(U)	ALUMINIO(M2)	PISO Y AZULEJOS (M2)	PEGAMIX(SACO)	SIZA(SACO)	HIERRO 14(VAR)	CHIRRO PARA LAVADORA	TOP AQUALIN	INODOROS(U)	LAVAMANOS(U)	MEZCLADORAS Y LAVATRASTOS(U)	TINAS Y DUCHAS	ACCESORIOS DE BAÑO	PINTUR(A-GAL)	BOMBA Y TANQUE HIDRONEUMATIC	TUBERIA PERFORADA(TUBO)	CONCRETO(M3)	HIERRO 3/8(VAR)	MADERA	ALAMBRE(LB)	BLOCK 0.14
<b>1200 VENTANERIA</b>																								
1201	Ventaneria aluminio anodizado café	35.83	m2	####																				
1202	Puertas de aluminio anodizado café	4.00	unid	4																				
<b>1300 PISOS Y AZULEJOS</b>																								
1301	Fundición de piso de concreto de 0.10 en garage incluye excavación y relleno	86.00	m2						28.5											8.6			9	
1302	Piso cerámico nacional 0.32 x 0.32	195.94	m2			195.94	98	40																
1303	Azulejo nacional ispacensa de baños	45.00	m2			45	23	9																
<b>1400 ARTEFACTOS SANITARIOS</b>																								
1401	Chorros y drenaje para lavadora	1	unid							1														
1402	Losa fundida para aqualin	3	unid								3													
1403	Inodoro incesa estándar	3	unid									3												
1404	Inodoro incesa estándar economico	1	unid									1												
1405	Lavamanos incesa estándar economico	1	unid										1											
1406	Lavamanos aqualin incesa estándar	3	unid										3											
1407	Mezcladora para ducha seyko	3	unid											3										
1408	Tinas hechisas en baños	3	unid												3									
1409	Ducha para agua fria en baño de servicio	1	unid												1									
1410	Juego de accesorios p/baño economico	1	unid													1								
1411	Lavatrastos de 2 fosas	1	unid										1											
1412	Juego de accesorios p/baño	3	unid													3								
<b>1500 INSTALACIONES ESPECIALES</b>																								
1501	Chimenea	1	unid						23.3											4.2	14	226	11	
1502	Drenaje frances	15	ml																3					
1503	Fosa septica + pozo de absorcion	1	unid																	2.4	40	306	12	
1504	Tanque cisterna + sistema de bombeo hidroneumatico	1	unid															1		2.4	40	306	12	
1505	Gradas de granito lavado	39.7	ml						33											3.97	33	150	20	100
1507	Pintura	734.2	m2														37							

#### 1.4.5 Recursos financieros

Al resultado final de la programación de los desembolsos de dinero para la ejecución del proyecto, se le suele llamar presupuesto de gastos o simplemente presupuesto de inversión. El programa de obra ofrece una herramienta invariable para el análisis financiero del proyecto de tal manera que siempre este cubierto en sus gastos, además sirve de base para presentar el plan de inversión y sistema de pagos al cliente, en este caso el dueño de la residencia. Es fácil interpretar la importancia que tiene, para la correcta administración del costo de una obra, el análisis cuidadoso del flujo de dinero ya que permite tomar decisiones muy importantes como la de proponer un anticipo mayor, forma de pagos diferente o financiar parte de la obra, cargando al costo, el valor de los intereses del financiamiento.

- **Por proceso:** Presupuesto en el que las acumulaciones de los gastos, para efectos de los controles, se practican por periodos fijos (semana, quincena, mes, etc), sin importar que haya actividades que se ejecuten en mas de uno de dichos periodos.

Los cortes contables y sus comparaciones con el presupuesto, los practica la unidad de contabilidad en las fechas determinadas por el periodo seleccionado, sin embargo el sistema tiene la desventaja de que en la fecha de cada corte contable, se hace necesario practicar inventarios físicos de obra para establecer si, en el periodo correspondiente se ha realizado la totalidad de los trabajos programados. En la tabla XV. Programación de recursos financieros necesarios para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

Tabla XV. Programación de recursos financieros necesarios para la ejecución de la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

No.	REGLON DE TRABAJO	MONTO	MESES															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
100	TRABAJOS PRELIMINARES	Q 20,317.07																
200	CIMENTACION	Q 53,354.21	Q 21,341.68	Q 32,012.53														
300	COLUMNAS	Q 54,645.28		Q 13,661.32	Q 16,393.58	Q 19,125.85				Q 5,464.53								
400	MUROS	Q 153,924.19		Q 23,008.63	Q 69,265.89	Q 38,481.05				Q 23,008.63								
500	VIGAS	Q 96,931.95				Q 14,539.79	Q 46,465.98			Q 33,926.18								
600	LOSAS Y GRADAS	Q 221,309.62		Q 11,065.48	Q 22,130.96	Q 55,327.41	Q 44,261.92			Q 22,130.96	Q 33,196.44	Q 33,196.44						
700	ENSABETADO, REPELOS Y CERNIDOS DE MUROS	Q 68,839.53															Q 20,651.86	Q 20,651.86
800	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	Q 13,804.22	Q 1,380.42	Q 1,380.42	Q 2,760.84	Q 4,141.27	Q 1,380.42			Q 2,760.84								
900	INSTALACIONES ELECTRICAS	Q 31,855.11								Q 6,371.02	Q 15,927.56	Q 5,371.02	Q 3,185.51					
1000	CARPINTERIA	Q 17,400.00															Q 10,440.00	Q 6,960.00
1100	HERRERIA	Q 2,400.00															Q 2,400.00	
1200	VENTANERIA	Q 48,703.50															Q 19,481.40	Q 9,740.70
1300	PISOS Y AZULEJOS	Q 40,867.81																
1400	ARTEFACTOS SANITARIOS	Q 29,750.00																Q 29,750.00
1500	INSTALACIONES ESPECIALES	Q 70,038.20								Q 38,527.01	Q 14,007.64	Q 10,505.73						Q 7,003.82
	TOTAL	Q 924,140.69	Q 41,658.75	Q 70,142.90	Q 89,105.37	Q 97,838.49	Q 107,934.65	Q 108,124.69	Q 69,783.84	Q 63,311.64	Q 70,725.05	Q 70,636.63	Q 73,407.16	Q 53,454.52				
	TOTAL ACUMULADO		Q 41,658.75	Q 111,801.65	Q 200,907.02	Q 308,745.52	Q 414,880.16	Q 523,004.85	Q 592,788.69	Q 655,917.32	Q 726,642.38	Q 797,279.01	Q 870,686.17	Q 924,140.69				

## **Análisis de la función costo-tiempo**

Para analizar cualquier función es necesario conocer ciertos conceptos básicos como lo son:

**Costo directo:** también llamado gasto variable y es la suma de la materia prima, mano de obra y equipo. Son aquellos que pueden cargarse a una actividad del proceso constructivo, no necesitan ser aplicados convencionalmente entre las partes que integran el proceso.

**Costo indirecto:** Son todos los que, por su aplicabilidad incierta, no pueden cargarse directamente a una actividad del proceso constructivo. Estos costos tienen que ser aplicados convencionalmente entre las partes que integran el proceso.

### **1.5.1 Costos directos y su variación en el tiempo**

Como se sabe que el costo puede sufrir variación, por lo tanto un incremento o decremento en la duración de una actividad tenderá a incrementar o decrementar el costo directo de la actividad.

Por lo tanto al reducir la duración de una o mas actividades de la ruta critica se reduce la duración del proyecto, pero reducir la duración de este puede incrementar o decrementar el costo total del proyecto dependiendo de la combinación de costo directo/ indirecto.

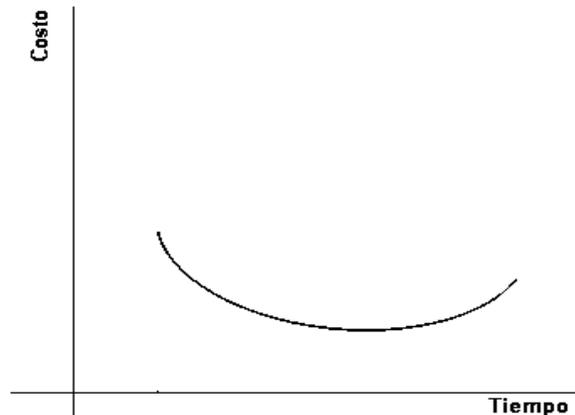
### 1.5.2 Gráfica de los costos totales

En este tipo de gráfico se ve cómo varia el costo total de un proyecto en el transcurso de su tiempo de ejecución.

Los costos totales son la suma de los costos directos y los costos indirectos.

En la figura 4, se presenta la relación general entre el costo total y el tiempo total de un proyecto.

**Figura 4. Relación entre el costo total y el tiempo total de un proyecto**



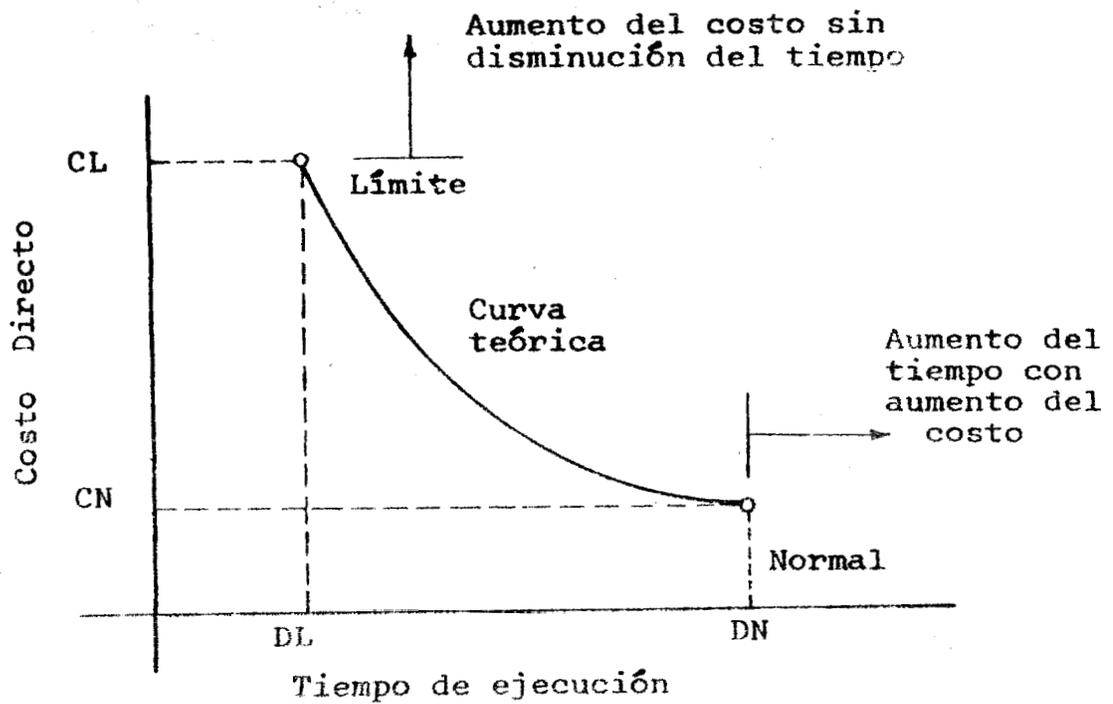
Fuente: Jesús Magallanes, Técnicas de Control en la Construcción, página 5.

### 1.5.3 Gráfica de los costos directos

En este gráfico se verá como van variando los costos directos del proyecto con respecto al tiempo de ejecución.

En la figura 5, se presenta la relación general entre los costos directos y el tiempo de ejecución de un proyecto.

Figura 5. Relación entre el costo directo y el tiempo de un proyecto



CL = Costo Límite

DN = Duración Normal

CN = Costo Normal

DL = Duración Límite

Fuente: Manual de métodos modernos de planificación, programación y control de procesos productivos, Intecap.

## 2 CONTROL DEL COSTO

### 2.1 Integración del presupuesto

Los conceptos de Presupuesto, Organización y Control están muy relacionados debido a que no puede existir un control de costos si no existe un presupuesto contra el cual comparar. El control de costos no tiene relación alguna con la forma en que se estructuró el presupuesto y por otro lado es importante mencionar que el control contable en la oficina central y el control de costos de obra son dos variables diferentes y ambas de mucha utilidad. La clave para un exitoso control de costos está en tener personal capacitado que analice con eficiencia las fuentes de información más importantes que son la bodega de obra y las planillas. Un mecanismo de control que comprende un programa financiero a seguir en las operaciones futuras de la empresa y que debe estar claramente definido para constituir un objetivo preponderante en la ejecución de todas las actividades involucradas en el.

Sabemos que la estimación del costo es una aproximación a lo real, tan exacta, como lo sean las fuentes de información, así puede que se trate de una estimación basada en una idea inicial o una estimación basada en esquemas preliminares de anteproyecto, o una estimación basada en planos constructivos finales desarrollados con la información obtenida de estudios básicos consistentes. En todos los casos el problema se resuelve con la aplicación de los índices de costo por unidad de medida (Q/M2, Q/M3) y en el presupuesto generado sobre planos finales, el objetivo primordial es conocer el límite de costo e implementar un control del mismo. El presupuesto

considerado como medio es algo que se utilizará como base para la toma de decisiones. Desde este punto de vista el presupuesto se constituye en una herramienta de orientación y análisis comparativo. Se convierte en un mecanismo de supervisión y control. Esto implica que los montos presupuestados pasan a convertirse en una referencia para la ejecución y el desempeño.

La integración del presupuesto se hace en base a un resumen de todos los renglones de trabajo, colocándolos cada uno en un catálogo de renglones de trabajo y calculando el costo unitario para cada actividad, el cual representa el precio de venta y por lo tanto considera en su cálculo un valor porcentual de gastos indirectos y la utilidad. Para efectos de control se debe partir del precio unitario a costo directo y de un programa como el CPM (Critical path Method) desarrollado independientemente para controlar el avance.

Es importante visualizar el hecho de que no existe relación directa entre el costo de una obra y la forma de construirla, pero si es posible implementar un sistema de control que básicamente trata de analizar el costo real a una determinada fecha contra el costo estimado correspondiente.

El presupuesto final de un proyecto se convierte en un conjunto de costos que marcan un límite y en este sentido se puntualiza el hecho de que el fin primordial de la administración y el control de costos es garantizar que no se excedan las asignaciones presupuestarias y la mejor forma de lograrlo es midiendo en la realidad el conjunto de gastos que se realizan para determinado costo y compararlo con el costo estimado. En las tablas XVI, XVII, XVIII se muestra la integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla XVI. Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL RENGLOON
<b>100</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>Q 20,317.07</b>
101	Bodega de materiales	1.00	unid	Q 5,000.00	Q 5,000.00	
102	Conformacion de plataforma corte	127.37	m3	Q 63.30	Q 8,062.52	
103	Conformacion de plataforma relleno	124.99	m3	Q 45.00	Q 5,624.55	
104	Trazo y estaqueado	130.40	ml	Q 12.50	Q 1,630.00	
<b>200</b>	<b>CIMENTACION</b>					<b>Q 53,354.21</b>
201	Zapata Z-1 de 1.00x1.00x0.20	4.00	unid	Q 694.64	Q 2,778.56	
202	Zapata Z-2 de 0.80x0.80x0.20	22.00	unid	Q 489.61	Q 10,771.42	
203	Cimiento corrido CC-1 0.60x0.25	22.20	ml	Q 375.78	Q 8,342.32	
204	Cimiento corrido CC-2 0.50x0.20	89.00	ml	Q 296.26	Q 26,367.14	
205	Cimiento corrido CC-3 0.40x0.20	23.30	ml	Q 218.66	Q 5,094.78	
<b>300</b>	<b>COLUMNAS</b>					<b>Q 54,645.28</b>
301	Columna C-1 0.15x0.15	120.00	ml	Q 120.06	Q 14,407.20	
302	Columna C-2 0.15x0.15	224.10	ml	Q 99.80	Q 22,365.18	
303	Columna C-3 0.15x0.10	112.70	ml	Q 67.89	Q 7,651.20	
304	Columna C-4 0.20x0.20	34.65	ml	Q 138.57	Q 4,801.45	
305	Columna C-5 0.30D	10.40	ml	Q 189.15	Q 1,967.16	
306	Columna C-6 0.20x0.30	7.70	ml	Q 309.66	Q 2,384.38	
307	Columna C-7 block	2.80	ml	Q 92.00	Q 257.60	
308	Columna tipo pin	16.80	ml	Q 48.28	Q 811.10	
<b>400</b>	<b>MUROS</b>					<b>Q 153,924.19</b>
401	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	7.68	m2	Q 223.64	Q 1,717.56	
402	Primer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	34.88	m2	Q 174.18	Q 6,075.40	
403	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	13.76	m2	Q 223.64	Q 3,077.29	
404	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de solera intermedia a sol final	27.52	m2	Q 261.72	Q 7,202.53	
405	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol intermedia	100.88	m2	Q 174.18	Q 17,571.28	
406	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol final	70.05	m2	Q 212.25	Q 14,868.11	
407	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	53.40	m2	Q 174.18	Q 9,301.21	
408	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de intermedia a sol final	59.80	m2	Q 212.25	Q 12,692.55	
409	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de humedad a sol intermedia	12.96	m2	Q 174.18	Q 2,257.37	
410	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de intermedia a sol final	12.96	m2	Q 212.25	Q 2,750.76	
411	Muro cubo de gradas a solera intermedia	13.84	m2	Q 174.18	Q 2,410.65	
412	Muro cubo de gradas a solera final	12.84	m2	Q 212.25	Q 2,725.29	
413	Muro perimetral 3.00 m de alto	207.06	m2	Q 344.22	Q 71,274.19	

**Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A**

**Tabla XVII. Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL RENGLOON
<b>500</b>	<b>VIGAS</b>					<b>Q 96,931.95</b>
501	Solera S-1 0.15x0.20	386.25	ml	Q 108.39	Q 41,865.64	
502	Solera S-2 0.20x0.20	40.20	ml	Q 141.02	Q 5,669.00	
503	Solera S-3 0.20x0.20	37.80	ml	Q 118.93	Q 4,495.55	
504	Viga V-1 0.25x0.60	7.80	ml	Q 413.06	Q 3,221.87	
505	Viga V-2 0.25x0.60	15.60	ml	Q 419.51	Q 6,544.36	
506	Viga V-3 0.20x0.40	41.80	ml	Q 261.64	Q 10,936.55	
507	Viga V-4 0.20x0.40	18.10	ml	Q 210.01	Q 3,801.18	
508	Pasamanos de concreto balcon	96.20	ml	Q 193.22	Q 18,587.76	
509	Pasamanos gradas de ingreso	5.60	ml	Q 323.22	Q 1,810.03	
<b>600</b>	<b>LOSAS Y GRADAS</b>					<b>Q 221,309.62</b>
601	Losa garage de 0.11 m	64.74	m2	Q 422.49	Q 27,352.00	
602	Losa inclinada segundo nivel	40.24	m2	Q 422.49	Q 17,001.00	
603	Losa plana segundo nivel	87.40	m2	Q 422.49	Q 36,925.63	
604	Losa inclinada tercer nivel	151.02	m2	Q 422.49	Q 63,804.44	
605	Revestimiento de teja asfaltica (shingle)	191.26	m2	Q 120.00	Q 22,951.20	
606	Repello y cernido de losas	343.40	m2	Q 112.76	Q 38,721.78	
607	Fundicion de gradas de acceso	11.25	m2	Q 421.00	Q 4,736.25	
608	Fundicion de gradas de 1er nivel a 2do nivel	1.00	unid	Q 4,908.66	Q 4,908.66	
609	Fundicion de gradas de 2do nivel a 3er nivel	1.00	unid	Q 4,908.66	Q 4,908.66	
	<b>ENSABIETADO, REPELLOS Y CERNIDOS DE MUROS</b>					
<b>700</b>	<b>Muros</b>					<b>Q 68,839.53</b>
701	Muros	734.21	m2	Q 93.76	Q 68,839.53	
	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>					
<b>800</b>	<b>SANITARIAS</b>					<b>Q 13,804.22</b>
801	Tuberia de 3/4" pvc	90.45	ml	Q 13.80	Q 1,248.21	
802	Tuberia de 1/2" pvc	49.45	ml	Q 17.50	Q 865.38	
803	Acometida de agua potable tuberia pvc de 3/4"	1.00	unid	Q 1,200.00	Q 1,200.00	
804	Accesorios de plomeria	1.00	gbl	Q 1,250.00	Q 1,250.00	
805	Chorro de 1/2"	3.00	unid	Q 125.00	Q 375.00	
806	Bajadas + Drenaje de agua pluvial pvc de 4"	48.95	ml	Q 59.85	Q 2,929.66	
807	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 4"	29.70	ml	Q 71.68	Q 2,128.90	
808	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 2"	20.90	ml	Q 22.86	Q 477.77	
809	Accesorios para drenaje de agua pluvial	1.00	gbl	Q 500.00	Q 500.00	
810	Accesorios para drenaje de aguas negras	1.00	gbl	Q 500.00	Q 500.00	
811	Caja de registro de 0.40x0.40	4.00	unid	Q 275.00	Q 1,100.00	
812	Reposaderas de concreto + codo de 4"	4.00	unid	Q 127.10	Q 508.40	
813	Ventilaciones de sistema de drenaje	3.00	unid	Q 106.97	Q 320.91	
814	Reposadera de ducha de 3" x 3"	4.00	unid	Q 100.00	Q 400.00	
	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					
<b>900</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					<b>Q 31,855.11</b>
901	Acometida caja socket	1.00	unid	Q 2,500.00	Q 2,500.00	
902	Tablero de acometida general	1.00	unid	Q 1,120.31	Q 1,120.31	
903	Tablero monofasico de 24 circuitos	1.00	unid	Q 2,310.50	Q 2,310.50	
904	Unidades de iluminacion	20.00	unid	Q 275.00	Q 5,500.00	
905	Unidades de iluminacion ojo de buey	12.00	unid	Q 300.00	Q 3,600.00	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A

**Tabla XVIII. Integración del presupuesto para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL RENGLOON
906	Reflector doble	4.00	unid	Q 275.00	Q 1,100.00	
907	Unidades de fuerza corriente 110 v	35.00	unid	Q 275.00	Q 9,625.00	
908	Unidades de fuerza corriente 220 v	3.00	unid	Q 540.00	Q 1,620.00	
909	Unidades para telefono	4.00	unid	Q 227.14	Q 908.56	
910	Unidades para tv	6.00	unid	Q 227.14	Q 1,362.84	
911	Intercomunicador portero	1.00	unid	Q 2,207.90	Q 2,207.90	
<b>1000</b>	<b>CARPINTERIA</b>					<b>Q 17,400.00</b>
1001	Puerta de ingreso principal doble	1.00	unid	Q 6,000.00	Q 6,000.00	
1002	Puerta abatibla cocina comedor	1.00	unid	Q 1,400.00	Q 1,400.00	
1003	Puerta dormitorio tipo americano	6.00	unid	Q 1,000.00	Q 6,000.00	
1004	Puertas de baño	4.00	unid	Q 1,000.00	Q 4,000.00	
<b>1100</b>	<b>HERRERIA</b>					<b>Q 2,400.00</b>
1101	Puerta de metal	2.00	unid	Q 1,200.00	Q 2,400.00	
<b>1200</b>	<b>VENTANERIA</b>					<b>Q 48,703.50</b>
1201	Ventaneria aluminio anodizado café	35.83	m2	Q 780.00	Q 27,943.50	
1202	Puertas de aluminio anodizado café	2.00	unid	Q 4,500.00	Q 9,000.00	
1203	Puertas de aluminio anodizado café dormitorio	2.00	unid	Q 5,880.00	Q 11,760.00	
<b>1300</b>	<b>PISOS Y AZULEJOS</b>					<b>Q 40,867.80</b>
	Fundicion de piso de concreto de 0.10 en garage incluye excavacion y relleno	86.00	m2	Q 125.00	Q 10,750.30	
1302	Piso ceramico nacional 0.32 x 0.32	195.94	m2	Q 125.00	Q 24,492.50	
1303	Azulejo nacional ispacensa de baños	45.00	m2	Q 125.00	Q 5,625.00	
<b>1400</b>	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS</b>					<b>Q 29,750.00</b>
1401	Chorros y drenaje para lavadora	1	unid	Q 420.00	Q 420.00	
1402	Losa fundida para aqualin	3	unid	Q 600.00	Q 1,800.00	
1403	Inodoro incesa estándar	3	unid	Q 1,800.00	Q 5,400.00	
1404	Inodoro incesa estándar economico	1	unid	Q 1,200.00	Q 1,200.00	
1405	Lavamanos incesa estándar economico	1	unid	Q 750.00	Q 750.00	
1406	Lavamanos aqualin incesa estándar	3	unid	Q 1,500.00	Q 4,500.00	
1407	Mezcladora para ducha seyko	3	unid	Q 1,200.00	Q 3,600.00	
1408	Tinas hechisas en baños	3	unid	Q 2,900.00	Q 8,700.00	
1409	Ducha para agua fria en baño de servicio	1	unid	Q 340.00	Q 340.00	
1410	Juego de accesorios p/baño economico	1	unid	Q 300.00	Q 300.00	
1411	Lavatrastos de 2 fosas	1	unid	Q 1,600.00	Q 1,600.00	
1412	Juego de accesorios p/baño	3	unid	Q 380.00	Q 1,140.00	
<b>1500</b>	<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>					<b>Q 70,038.20</b>
1501	Chimenea	1	unid	Q 14,200.00	Q 14,200.00	
1502	Drenaje frances	15	ml	Q 501.67	Q 7,525.05	
1503	Fosa septica + pozo de absorcion	1	unid	Q 12,375.00	Q 12,375.00	
	Tanque cisterna + sistema de bombeo hidroneumatico	1	unid	Q 15,000.00	Q 15,000.00	
1505	Gradas de granito lavado	39.7	ml	Q 250.00	Q 9,925.00	
1507	Pintura	734.21	m2	Q 15.00	Q 11,013.15	
<b>PRECIO TOTAL</b>						<b>Q 924,140.69</b>

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A

## **2.2 Organización de la empresa constructora**

En el tema de la administración y el control del costo en la construcción, la organización, es la herramienta para dirigir con éxito una empresa constructora. Tener éxito implica tener relaciones gana, gana en todos los procesos constructivos en los que la empresa participa y este concepto constituye el propósito fundamental de convertir a la empresa en un centro de ganancia que sea bueno, de larga vida y de ganancias a todos los involucrados, sean estos accionistas, ejecutivos, empleados, proveedores, usuarios o otros involucrados cualquiera que sea su participación. Las empresas constructoras son empresas mercantiles que se dedican a la planificación, ejecución y estructuración de obras de construcción, ya sean para vivienda, oficinas o bien para centros de comercio e industria.

La organización es un instrumento que permite la estructuración técnica de los recursos con que la entidad cuenta para el desarrollo de sus actividades.

La finalidad de la organización es la maximización de los planes y objetivos preestablecidos por la empresa, por medio de la estructuración de las relaciones que existen en los elementos materiales y humanos.

La organización de la empresa gira en base a los principios de especialización, unidad de mando, equilibrio de autoridad- responsabilidad y equilibrio de dirección-control que son los que le dan solidez a una empresa.

El principio de especialización consiste en la división profunda del trabajo, inclinándolo al empleado a una actividad específica y concreta provocando así mayor eficiencia, precisión y destreza.

El principio de unidad de mando es claro al definir: “que para cada función debe existir un solo jefe”. Esto quiere decir que los subordinados no deben recibir órdenes sobre una misma actividad de dos personas diferentes.

El principio de equilibrio de autoridad-responsabilidad, consiste en que de acuerdo al nivel jerárquico de autoridad, se debe atribuir igual responsabilidad. Esto quiere decir que la persona que ejerce cierto grado de autoridad tendrá la misma responsabilidad.

El principio de equilibrio de dirección-control consiste en que a cada grado de delegación debe corresponder el establecimiento de los controles adecuados para asegurar que se tiene mando sobre dicha área de trabajo.

La empresa constructora debe observar dentro de su organización, los principios mencionados anteriormente para lograr los objetivos preestablecidos. Para este trabajo la empresa está constituida de la siguiente manera:

- Consejo administrativo
- Departamento de planificación.
- Departamento de producción.
- Departamento de control.

El consejo administrativo o propietario, como sea el caso, es el órgano que posee la autoridad para la toma de decisiones.

El departamento de planeación es el encargado de realizar los estudios de los proyectos, por ende realiza planos, planifica, programa y da presupuestos para los proyectos.

El departamento de producción está conformado por un equipo de profesionales entre ellos ingenieros y arquitectos que tienen a su cargo la dirección de la ejecución de la obra a construir.

El departamento de control funciona desde la oficina central, es dirigido por personal profesional capacitado y esta encargado de controlar los recursos de la empresa (materiales, equipos y mano de obra) para poder ejecutar lo más rápido, seguro y lo más económico posible.

### **2.2.1 La organización administrativa y técnica.**

Cada empresa según su desarrollo implementa su organización, con el fin de optimizar la administración y control del costo de cada proyecto. Para el caso del ejemplo que se presenta en este trabajo, la empresa que realizó la construcción tiene veinte años de experiencia, por lo que sus integrantes han llegado a desarrollar experiencia en el área constructiva, así como en el área de ingeniería de costos que conlleva saber administrar y controlar el costo de una obra, desde el principio de cualquier proyecto de construcción que estén ejecutando.

Es importante mencionar que cuando una empresa es de tipo individual el propietario tiene la personería jurídica de la empresa, pero cuando se trata de una sociedad anónima existe un consejo administrativo que toma todas las decisiones y designa al gerente general.

La empresa constructora que desarrolló el proyecto: Construcción de la residencia en el lote 94 de la lotificación la foresta, tiene una organización central a nivel empresarial compuesta por.

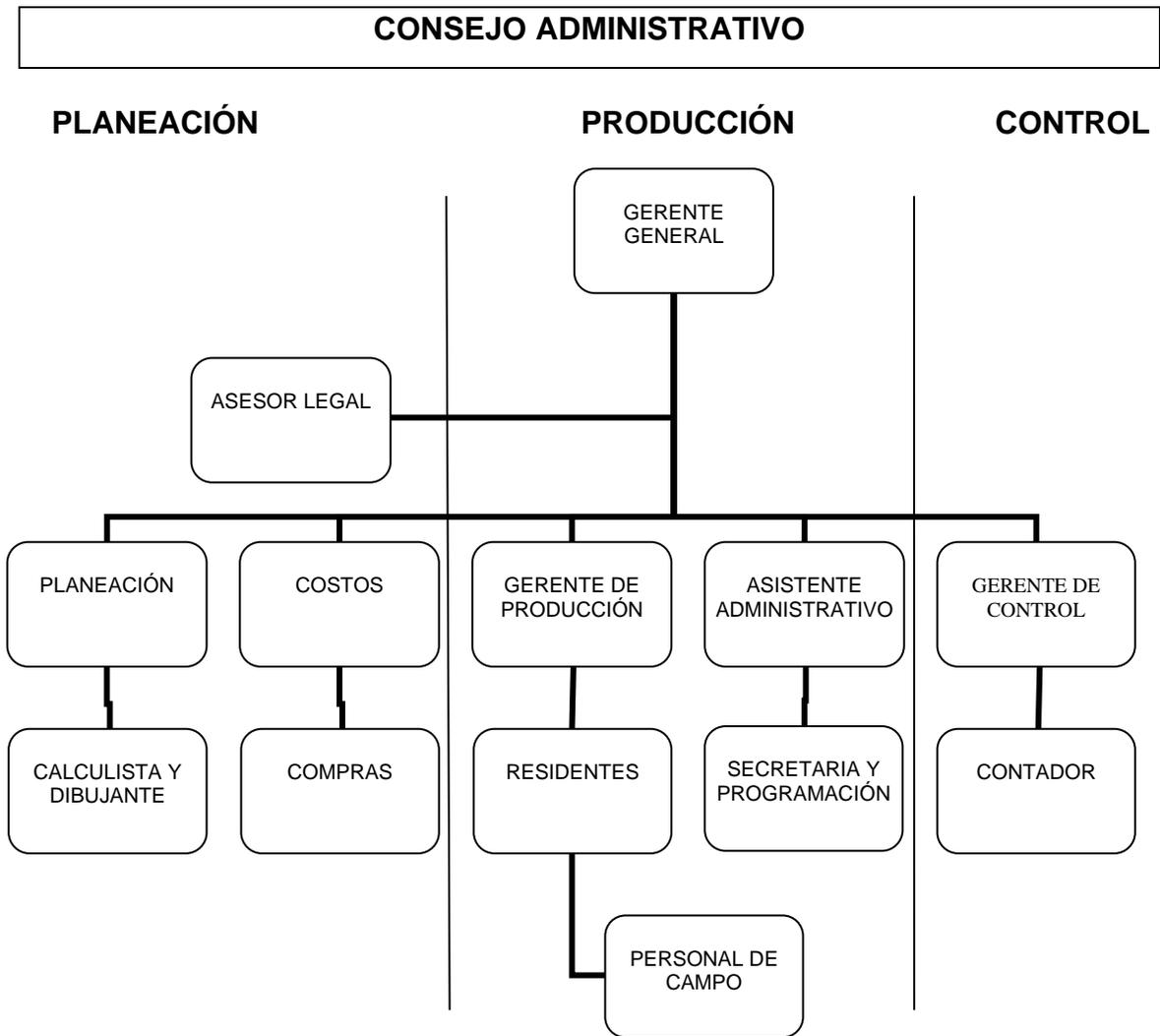
:

- Un ingeniero civil que funge de Gerente General encargado de toda la personería jurídica de la empresa.
- Un arquitecto encargado del área de planificación, costos y dibujo
- Un ingeniero civil encargado del área de producción (ejecución de proyectos de construcción).

- Un asistente administrativo encargado de específicamente de los tramites de la oficina.
- Un ingeniero civil encargado del control del costo en todas las actividades del proceso constructivo.
- Un abogado y notario como asesor legal.
- Una firma de contadores para llevar la contabilidad de la empresa.

En la figura 6 se presenta el organigrama que representa la organización administrativa de la empresa.

**Figura 6. Organigrama de la empresa.**



**Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.**

## **2.2.2 La organización a nivel operativo**

Esta parte del personal de la empresa esta compuesta por albañiles, ayudantes, plomeros, electricistas, carpinteros y demás personal técnico especializado en alguna tarea especifica.

Generalmente se representa la organización del personal de la obra en forma de un organigrama en el cual se establecen las funciones de dicho personal y sus dependencias. Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.

El organigrama es una representación gráfica de las partes que componen una organización y que forman un todo único.

Cuando numerosas personas deben trabajar juntas hay muchas oportunidades para que se produzcan males entendidos y roces por falta de una determinación precisa de las funciones, responsabilidades, campos de acción de cada uno y líneas de comunicación. En el organigrama dichas responsabilidades y obligaciones quedan bien definidas. Las líneas de comunicación son tanto horizontales como verticales y funcionan en ambas direcciones.

Generalmente se establecen entre los supervisores líneas de comunicación informales, que no se indican en el organigrama y que a veces son más eficientes que las formales.

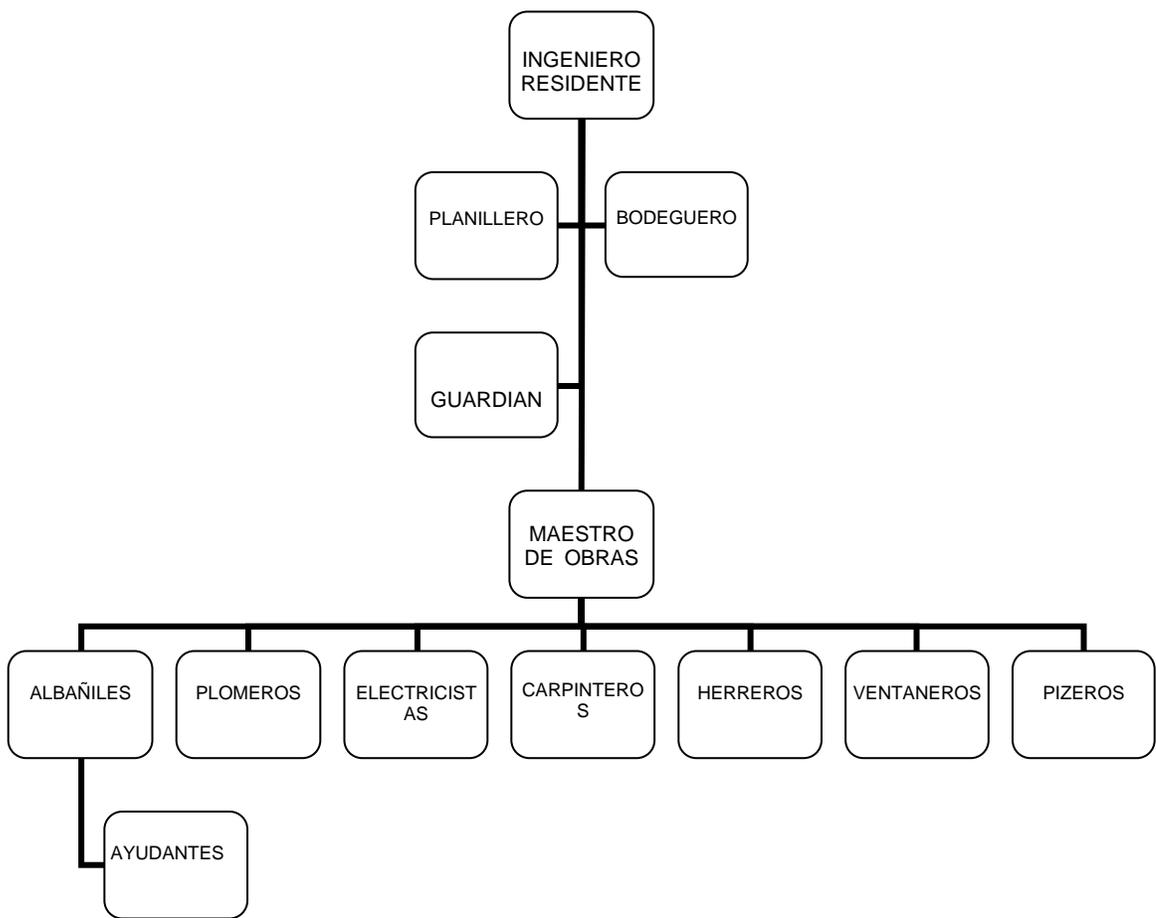
El organigrama de la obra deberá ser conocido por todo el personal.

Debido a expansión o contracción de las actividades o a cambios de personal puede ser necesario introducir cambios en la organización, en consecuencia, debe revisarse cada cierto tiempo e introducir las modificaciones necesarias.

Las funciones a realizar en una obra, sea esta grande o pequeña, son prácticamente las mismas.

En la figura 7 se muestra el organigrama del personal de campo que ejecuto el proyecto.

**Figura 7. Organigrama del personal de campo.**



**Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.**

### **2.3 Control del costo**

Partiendo del hecho de que no existe un presupuesto exacto, es importante recordar que la estimación de costos es siempre una aproximación a lo real, tan exacta como lo sean las fuentes de información, principalmente, el volumen de especificaciones, los planos constructivos finales y al cuidado de analizar los factores internos y externos al proyecto que no se indican en los planos y especificaciones pero que son motivo de gasto. La ingeniería económica y de costos provee los métodos para la estimación del costo de un proyecto pero no puede anticipar todos los factores posibles que hacen variar los costos durante la ejecución. La administración y control del costo de un proyecto no es completa sino se controla en su totalidad y en este sentido es oportuno recordar que, todos los recursos se llevan a un parámetro común que es el dinero y a un tiempo que determina los gastos indirectos, ya que estos son función de él.

La industria de la construcción tiene, en lo referente a la determinación de los costos, una diferencia fundamental con respecto a la industria manufacturera. Consiste en que la primera debe calcular sus costos y fijar su precio de venta antes de la ejecución de la obra, basado en supuestos no siempre bien conocidos y dichos precios permanecen invariables durante toda la obra, aunque ellos resulten inferiores a los costos reales, es decir, produzcan pérdidas, en cambio la segunda establece sus costos y, por tanto, el precio de venta de los productos que elabora después de experimentar un proceso de elaboración que, generalmente, es repetitivo y puede, en cualquier momento, en que se haya producido una variación de los costos, aumentar sus precios de venta hasta que ellos proporcionen ganancias.

Un sistema de control de costos permitirá determinar, en cada momento de la construcción, que partes del presupuesto han sido mal calculados, es decir, sus

costos reales son superiores a los previstos y de su análisis deducir las correcciones o modificaciones que hay que introducir en los métodos de trabajo, en los equipos, supervisión, sistemas de pago, etc., a fin de reducir las pérdidas a un mínimo.

La importancia o la extensión que se quiera dar al control de costos quedará fijada al establecerse el sistema de cuentas, en otras palabras, al enumerar los ítems del presupuesto con sus divisiones y subdivisiones que se quieren establecer como cuentas para controlar cada uno de ellos, así como las cuentas que se abran o establezcan para controlar los costos de operación de los equipos y plantas de construcción, ya sea por grupos de equipos similares o individualmente para cada uno de ellos.

El sistema de cuentas debe estar íntimamente relacionado con el presupuesto de la obra con el objeto de permitir, en cada renglón, una fácil comparación de los costos reales con las estimaciones originales del presupuesto.

Durante la construcción, es probable que se estime conveniente crear nuevas divisiones o subdivisiones, de los renglones establecidos así como eliminar algunos, por no dar información de mayor interés. En sistema de control de costos bien planeado estas modificaciones son muy simples de realizar.

Al establecer un control de costos, debe tenerse presente que es un medio para obtener cierta información útil, para el control de la faena y para poder implementar, en el momento oportuno, las correcciones o modificaciones de los métodos de trabajo, que se están empleando y que en ningún caso es un fin. En consecuencia, debe ser realista, simple y fácil de comprender por el personal que va a usar la información que el control proporcione y permita realizar la faena y entregarla puntualmente en las fechas establecidas.

El atraso en su entrega puede significar un atraso igual en la toma de decisiones con perjuicio para la obra.

### 2.3.1 La estructura del costo

Para que el costo refleje el proceso o la forma en que va a realizarse el trabajo, se debe desarrollar el programa de trabajo como base para el presupuesto (costo basado en la red), de manera que esta proporciona un listado de trabajos (actividades), que sirven de base para el control, en la mayoría de proyectos el número de estas actividades es grande y el problema se vuelve engorroso. Una solución consiste en agrupar varias actividades que reflejen un trabajo, y así es como nace el concepto de **CENTRO DE COSTO** que a la vez permite ser usado como “cuenta” en el control de la obra. Los centros de costos constituyen el nivel de control de los costos, en la obra y representan la acumulación de la información de las actividades, que los forman, expresando en dinero el total de materiales, equipo, herramienta, mano de obra y subcontratos. El costo de un proyecto está integrado por dos grupos de costos conocidos como; costos directos y costos indirectos que se integran como sigue:

Los costos directos se integran de la siguiente forma:

- **Materiales:** Es el costo que corresponde a los gastos que la empresa realiza, para adquirir los materiales necesarios para la ejecución de la obra.

Los materiales utilizados en la obra pueden ser permanentes y no permanentes, los primeros son los que pasan a ser parte integrante de la obra (cemento, hierro, arena, piedrin) y los segundos son los que se consumen en varios usos (madera)

- **Herramientas y equipo:** Su adquisición representa una inversión de importancia para la empresa y su costo se determina mediante un coeficiente de costo prefijado que esta basado en su uso y la experiencia de campo.

En el equipo se debe considerar el costo de operación, que determina la cantidad de dinero que se utilizará para adquirir la maquinaria, hacerla funcionar y conservarla.

- **Mano de obra:** Son los gastos que realiza la empresa por el pago de salarios al personal que interviene en la ejecución de la obra; no incluyendo en este rubro los sueldos del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

Los costos de mano de obra deberán corresponder a los jornales de la zona donde esta ubicada la obra, salvo el caso de que en ella no exista mano de obra especializada y deba contratarse fuera de la zona, en ese caso será necesario valuar de antemano el potencial humano existente.

También la mano de obra ira afectada por dos factores que son los ayudantes y las prestaciones.

Los costos indirectos se integran de la siguiente forma:

- **Administración y administración técnica:** Estos gastos se cargan proporcionalmente a la obra si la empresa posee más proyectos y están constituidos por los pagos del personal de la oficina central, supervisor del proyecto, el maestro de obra, el guardián, el planillero. También pago de licencias de

construcción, pago de electricidad y agua de la obra, papelería, combustibles, transporte de materiales y equipos, otros.

- **Gastos legales:** Cuando proceda el pago para la elaboración del contrato. Y cuando el cliente lo solicite fianzas y seguros.
- **Imprevistos:** Básicamente este costo absorbe en parte materiales que no se cuantificaron bien, personal no tomado en cuenta y otros problemas relacionados con el avance de la obra, por lo general se considera un 5% del costo total de la obra.
- **Impuestos:** Se incluye el impuesto al valor agregado (IVA), el impuesto sobre la renta (ISR) y el timbre de ingeniería donde lo estipule el contratante.
- **Utilidad:** No es más que la ganancia que obtendrá la empresa si se llevan desde el principio los controles necesarios para construir el proyecto en el tiempo pactado y con el costo mínimo sin sacrificar la calidad de la obra.

### 2.3.2 El control financiero

Básicamente es llevar el control de cómo se gastara el dinero que el contratante dará al ejecutor contra entrega de trabajo realizado en los periodos de tiempo programado.

A este control se le conoce como flujo de efectivo, ya que se hace necesario tener siempre efectivo para solventar los gastos propios del proyecto.

### **2.3.3 El control del gasto**

El control del gasto se refiere a controlar la cantidad de dinero aplicada a un proyecto particular, por lo tanto es un control básicamente de oficina central. El control de gasto consiste en controlar los gastos de la obra para poder efectuar los trabajos necesarios para concluir la obra. Los gastos a controlar en la obra son:

- Gastos a proveedores (materiales).
- Gastos de personal(mano de obra)
- Gastos de equipo y maquinaria.
- Gastos de subcontratistas.

Debido a que en el presupuesto se tiene ya la cantidad estimada de gasto para materiales, mano de obra y equipo, solo se debe llevar control de no pasarse de los costos establecidos.

En el caso de la fluctuación de los materiales se contemplara en el contrato hacer sobrecostos mensuales para ir actualizando el presupuesto.

### **2.3.4 El control del costo**

El control del costo se refiere a controlar la cantidad de dinero aplicado a renglones de obra (cimientos, losas, etc.), por lo tanto es un control básicamente de obra. Se dice que sirve para controlar el presupuesto del proyecto, también incluye encontrar los porque de las varianzas del presupuesto ya sea positivas como negativas.

Los gastos que se efectúen dentro de los periodos de control de costos, serán registrados y acumulados por medio de procedimientos regulares de contabilidad.

Los controles de costos se realizan de conformidad con el procedimiento general que se indica a continuación.

- Al responsable de la ejecución del proyecto, el departamento contabilidad rinde informes periódicos de los gastos por actividad, realizados en la construcción.
- Al finalizar un periodo determinado y previamente a practicar las comparaciones de costos correspondientes, el responsable del proyecto, levantara un inventario físico de la obra. En dicho inventario, mediante mediciones o estimaciones correspondientes, se comprobara si en dicho periodo se ejecutaron las actividades totales y parciales programadas para el mismo.
- Si en el periodo que se esta controlando, se ejecuto más o menos, de las actividades programadas se procederá a cuantificar, valorizar o estimar el costo de los trabajos adelantados o atrasados en relación al programa.
- Con las cifras de gastos adicionales o no ejecutados, obtenidas se procederá a ajustar el presupuesto de gastos del periodo que se esta controlando.

Con el presupuesto de gastos ajustado, se esta en condiciones de efectuar las comparaciones de costos, programados y reales correspondientes.

- Se procederá a comparar el reporte contable contra el presupuesto de gastos y se determina si existen diferencias entre lo real y lo previsto y de existir diferencias, se establece cual o cuales actividades los provocaron.
- Si las diferencias son a favor, es decir que lo que realmente gastado fue menor que lo previsto, convendrá conservar estas cantidades en calidad de reserva, para cubrir futuras eventualidades.
- Si las diferencias son en contra, es decir que lo realmente gastado fue mayor que lo previsto, se investigaran las causas de los desajustes de costos y se diseñaran e implementaran las medidas necesarias, para que no vuelvan a ocurrir en lo que resta de la ejecución del proyecto.
- En cuanto a los sobrecostos se refiere, se analizara la posibilidad de recuperar los mismos en la ejecución de actividades futuras del proyecto, en la ejecución del presupuesto de gastos indirectos de obra.

Si esto es factible, se implementaran las medidas correctivas que lo permitan y, en caso contrario, se aceptaran los sobrecostos y se efectuarán las correcciones pertinentes en el presupuesto de las utilidades del proyecto. En el anexo II, se presentan documentos básicos usados para el control de costos y constituyen los documentos que manejan la información de la bodega, planillas, mano de obra, subcontratos y control de avance de obra.

### **3 EJEMPLO PRÁCTICO**

#### **3.1 Administración y control del costo para un proceso único que se propone sea la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

El proceso de construcción de la vivienda, fue llevada a cabo por la empresa “PENBALCO S.A” dedicada a la construcción en general y por su experiencia en este tipo de construcciones y el control de las mismas es una buena fuente de conocimientos para aplicar en este trabajo de graduación.

Para poder llevar a cabo los procesos que se describieron en los capítulos anteriores fue necesario desarrollar el proceso constructivo para poder poner en práctica la administración y control del costo de esta vivienda.

Para efectos de este trabajo diremos que PENBALCO S. A; en su parte administrativa esta integrada como se describe en el numeral 2.2.1 (Pág. 50) y en su parte operativa esta integrada como se describe en el numeral 2.2.2. (Pág. 53)

Para este ejemplo se describirán los procesos necesarios para administrar y controlar el costo de una obra que se construyo

### 3.1.1 Administración del costo

- Para iniciar el proceso de constructivo del proyecto, lo primero que se desarrollo fue el anteproyecto: que estuvo integrado por:
  - Estudio de las leyes municipales del lugar
  - Elaboración de bosquejos de cómo quedaría la vivienda
  - Conocer como esta constituido el lugar donde se realizo la obra (tipo de construcciones vecinas, accesos al lugar, calles internas de la lotificaciòn, que servicios posee).
  - como se trata de un condominio conocer cuales son los horarios permitidos para trabajar.
  - Estimado del costo de la construcción.
  - Se hizo un levantamiento topográfico para tener información del terreno.
  - Se hizo un acercamiento con la municipalidad de Fraijanes para conocer cuales son los lineamientos a seguir para tramitar la licencia municipal de construcción.
  - Se buscaron fuentes de materiales cercanos a la obra y se pidió información del precio de los materiales de construcción.

Como es sabido que a mayor información en la etapa del anteproyecto se puede realizar un mejor presupuesto, en la figura 1 (Pág.4) se muestra la variación del costo a cantidad de información obtenida.

- Ya realizados los estudios básicos se procedió al diseño estructural de residencia a construir, se diseño las instalaciones eléctricas, hidráulicas

y sanitarias y de las instalaciones especiales, después se elaboraron los planos de ubicación y localización de la obra, también se realizan los planos de arquitectura. Concluidos estos se procede a la planificación del proyecto utilizando una lista de precedencias y subsecuencias, definiendo las actividades necesarias para realizar el proyecto

- Teniendo un listado de actividades a realizar se procedió a planificar la construcción de la residencia haciendo uso del CPM (Critical Path Method) como método de análisis y se determinó la ruta crítica para el desarrollo de la construcción. En la figura 2 (Pág. 16) se muestra la ruta crítica en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.
- En esta etapa se cuantifican los renglones de trabajo y se obtienen los volúmenes de trabajo
- Terminada la etapa de planificación se procedió a programar el tiempo de ejecución de la obra tomando como base la ruta crítica y se asignaron 52 semanas para el desarrollo del proyecto lo que equivale a un año de trabajo, el tiempo adjudicado al proyecto es pura experiencia de los ingenieros constructores que han ejecutado una cantidad considerable de proyectos de este tipo. En la figura 3 (Pág. 20). y la tabla I (Pág. 19) se muestra la asignación de tiempos para construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

- Teniendo como herramienta básica al CPM (Critical Path Method) Se procedió a asignar los recursos (materiales, Mano de obra, herramienta, equipo y los subcontratos) necesarios para la construcción de la vivienda.
- Teniendo la necesidad de saber cuanto recurso humano (mano de obra) es necesaria para ejecutar el proyecto y teniendo los volúmenes de trabajo se procedió a realizar tablas donde se consignaran cuanto personal era necesario para ejecutar una actividad específica. por lo que en las tablas V, VI, VII, VIII (Pág. 27, 28, 29,30) se presenta el personal operativo necesario para cada actividad en la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

En los proyectos de construcción hay dos formas de pago para los albañiles y son:

**Por trato:** se cuantifica y se hace un reporte de trabajo realizado por la persona en un periodo de tiempo. A este personal se le pago por lo que hizo regularmente en el transcurso de una quincena. El problema de esta forma de pago es que el personal en ocasiones hace el trabajo a la carrera y no lo hace bien, por lo que necesita supervisión constante.

**Por día:** se le asignan tareas al personal en un periodo de tiempo definido por el supervisor. A este personal se le paga los días trabajados pero se tiene que tener mucho control con este personal ya que pierde tiempo en tareas no importantes.

Para la construcción de este proyecto se tomo la decisión de pagar por día a todo el personal por facilidad. En la tabla IX (Pág. 31) se presenta

el personal operativo que intervino en la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

- Al igual que la mano de obra se hace un recuento de la herramienta y equipo necesario para ejecutar la obra, y se establece que parte del equipo es propiedad de la empresa y cual es necesario arrendar. Toda empresa dedicada a la construcción por varios años, llega a poseer herramienta y equipo que lo ayuda a ser más competitivo y poder bajar los costos en sus proyectos. En la tabla X. (Pág. 32) Se muestra el equipo y la herramienta necesaria para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.
- En el proceso de programación de recursos para la obra se hace necesario tener volúmenes de trabajo y de estos podemos estimar la cantidad de material que necesitamos para cada renglón. Utilizando un esquema de tabulacion se hace fácil llevar el control de los materiales que se necesitaran en el transcurso de la obra. En las tablas XI, XII, XIII, XIV (Pág. 34, 35, 36,37) Se muestra el proceso de cómo se cuantifico por renglón los materiales necesarios para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.
- Ya teniendo programados todos los materiales y recursos necesarios para la construcción del proyecto se hace necesario tener una programación de dinero o de financiamiento del proyecto, hay varios métodos de financiamiento pero el mas utilizado en construcción es a

base de anticipo y pagos mensuales contra entrega de avance físico de la obra y es el método utilizado en este proyecto.

Para que un programa de trabajo se pueda cumplir es indispensable contar con los fondos necesarios para hacer en las fechas previstas las adquisiciones del equipo, pago de sueldos, adquisición de materiales, etc. En la tabla XV (Pág. 39) Se presenta un programa de cómo se pueden ir efectuando los desembolsos por periodos mensuales en la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

### **3.1.2 Control del costo**

- Para iniciar el proceso de control de costos de la obra necesitamos conocer el presupuesto contra el cual comparar. En las tablas XVI, XVII, XVIII (Pág. 45, 46,47) se muestra el presupuesto de la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.
- Para poder controlar el costo de este proyecto partimos del precio unitario a costo directo y de un programa CPM (Critical Path Method) desarrollado independientemente para controlar el avance. Proponemos un sistema que trata de analizar comparativamente el costo real a una determinada fecha contra el costo estimado correspondiente. Por lo tanto se presentan los gastos de materiales, mano de obra herramienta, equipo y subcontratos realizados en este proyecto para poder evaluar los gastos con el presupuesto del proyecto.

- Es importante mencionar que la herramienta para administrar y controlar con éxito el costo de la obra, es la organización administrativa y técnica de la empresa constructora, la cual cuenta con una estructura técnica y administrativa como se muestra en la figura 6 y 7 (Pág. 52 y 54) del capítulo 2 de este trabajo. El control del costo está basado en el programa de trabajo del cual se ha obtenido el presupuesto y ambos constituyen la base para el control. La comparación se hace contra el costo directo del presupuesto y utilizamos el concepto del Centro de costo que consiste en agrupar varias actividades que nos permite controlar el costo del renglón completo y analizarlo como una cantidad global. Los centros de costo constituyen el nivel de control de los costos de obra y representan la acumulación de la información de las actividades que los forman, expresando en dinero el total de materiales, herramienta, equipo, mano de obra y subcontratos utilizados. También se hace necesario hacer uso de la bitácora para corroborar fechas en que se realizaron las actividades del proyecto.
- Otra forma de control es proyectar ejecución de obra en un período determinado de tiempo y comprar todos los suministros de materiales necesarios y programar el dinero de las planillas de mano de obra y al final controlar si se cumplió con la meta o hubo deficiencia en la ejecución, por lo tanto, saber si se ejecutó un metraje mayor al programado se traducirá en una reducción del tiempo y ganancia en menor compra de materiales y mano de obra, pero si al final del período no se ejecutó lo deseado se alargará el tiempo de ejecución o se gastará en más mano de obra para realizar el trabajo.

En las tablas XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV (Pág. 71 al 86) se presentan los

gastos realizados mensualmente para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

**Tabla XIX. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de abril del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
04-Abr	1	conformacion plataformas	6,900.00	ricardo hernandez
10-Abr	10	clavo 2 8	54.50	ferreteria aldana hermanos
	5	clavo lamina	33.00	ferreteria aldana hermanos
16-Abr	6	a1 copia heliografica	57.60	helio sep
11-Abr	1	cal	19.50	el encanto
12-Abr	1	candado	10.00	ferreteria la estrella
16-Abr	4	bisagras 3*3 doradas	34.00	ferreteria la estrella
	3	cabos piocha	21.00	ferreteria la estrella
	3	cabo pala	30.00	ferreteria la estrella
17-Abr	162	hierro liso 1/4 * 6m	1,543.86	distun
	270	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	6,018.30	distun
	115	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	4,485.00	distun
	48	hierro corrugado 5/8 * 6m g40	2,995.20	distun
	100	alambre amarre	340.00	distun
	10	clavo 3 * 10 con cabeza	34.50	distun
	10	clavo 4 * 8 con cabeza	34.50	distun
19-Abr	1	tubo 1/2	5.00	ferreteria la estrella
	1	codo 1	6.50	ferreteria la estrella
	1	red 1 * 3/4	5.00	ferreteria la estrella
	1	codo c/r 1/2	3.00	ferreteria la estrella
	2	adapt m 3/4	6.00	ferreteria la estrella
	1	chorro 1/2	25.00	ferreteria la estrella
	1	codo 3/4	3.00	ferreteria la estrella
12-Abr	3	impresión calco	82.50	helio sep
	3	a1 copia heliografica	28.80	helio sep
24-Abr	1	a1 copia heliografica	9.60	helio sep
20-Abr	1	chorro 1/2	22.00	ferreteria los pinos
27-Abr	100	cemento	4,585.00	super mayen don justo
	1	flete	140.00	super mayen don justo
10-Abr	1	flete	210.00	orellana rodriguez
24-Abr	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
25-Abr	7	pedrin	1,050.00	orellana rodriguez
26-Abr	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
27-Abr	7	pedrin	1,050.00	orellana rodriguez
30-Abr	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
30-Abr	7	pedrin	1,050.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>32,572.36</b>	
		9-4-07 al 22-4-07	5,940.00	
		23-4-07 al 6-5-07	8,425.71	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>46,938.07</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XX. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de mayo del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
09-May	700	block std 19 concreto 50 kg	2,884.00	promacosa
	100	blcok mitad 19 concreto 50 kg	229.00	promacosa
	1	descuento	-373.56	promacosa
	1	transporte	375.00	promacosa
11-May	100	cemento	4,485.00	distribuidora la pradera
	100	pegablock	3,340.00	distribuidora la pradera
09-May	1	cedazo 1/4	15.00	ferreteria la estrella
09-May	15	cemento	672.75	distribuidora la pradera
11-May	225	hierro liso 1/4 * 6m	1,973.25	distun
	210	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	4,974.90	distun
	60	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	2,524.80	distun
	100	alambre amarre	340.00	distun
11-May	6	tubo 4*100 psi	988.20	cobyssa
	6	codo 4*90*125	112.80	cobyssa
09-May	1	flete	1,250.00	orellana rodriguez
16-May	7	selecto	371.00	orellana rodriguez
09-May	2550	superblock 19*14*39	12,097.50	inmaco
		descuento	-948.60	inmaco
23-May	1	reducidor campana 2 * 1 1/4 hg	10.15	el globo ferreteria
23-May	2	tubo 2 * 80 psi	80.40	cobyssa
	1	tee 2 * 125	5.50	cobyssa
23-May	85	poliducto 1	59.57	antillon
22-May	1	niple bussing 1 1/4	6.14	electroma
	2	conector ducto 1 1/4	17.00	electroma
	3	vuelta ducto pvc 1 1/4	6.27	electroma
22-May	10	clavo 3 * 10 con cabeza	34.50	ferrominera ferreteria
22-May	4	codo 4 * 45 125	84.00	cobyssa
21-May	7	yee 4 * 125	511.80	cobyssa
	15	codo 3/4 * 90 cpvc	124.50	cobyssa
	15	codo 1/2 * 90 cpvc	50.25	cobyssa
	15	red b 3/4 * 1/2 cpvc	50.25	cobyssa
	3	tubo 4*100 psi	538.50	cobyssa
	2	tubo 2 * 100 psi	99.80	cobyssa
	6	tubo 3/4 pvc	136.20	cobyssa
	3	tubo 1/2 pvc	53.70	cobyssa
	5	tubo 3/4 cpvc	513.50	cobyssa
	2	tubo 1/2 cpvc	122.20	cobyssa
	1	tangit 1/4 pvc	140.00	cobyssa
	2	durman 1/32 cpvc	40.00	cobyssa
	1	tubo 3 * 100 psi	107.80	cobyssa
	1	codo 3 * 90 125	11.60	cobyssa
21-May	2	rollo poliducto 3/4	258.16	antillon
	5	tubo pvc gris 1 1/4	62.74	antillon
	2	vuelta pvc gris 1 1/4	5.03	antillon
	1	caja socket cuadrada 1 fase 120/240	219.34	antillon
24-May	21	selecto	1,113.00	orellana rodriguez
28-May	14	arena rio	1,120.00	orellana rodriguez
29-May	7	pedrin	1,050.00	orellana rodriguez
30-May	55	caja rectangular liviana 1/2 3/4	97.15	antillon
	3	caja 4*4 1/2 a 1 1/4	12.38	antillon
	2	varilla cobre 5/8 * 8 pies	90.09	antillon
	2	mordaza varilla 5/8	11.65	antillon
	4	cable thhn 8 verde	28.61	antillon
	2	rollo poliducto 3/4	258.16	antillon
	3	tubo pvc gris 1 1/4	39.31	antillon
	3	union pvc gris 1 1/4	2.45	antillon
	1	tablero 2 circuitos 100 amp	130.93	antillon
30-May	5	tubo pvc 3/4 * 250 psi	114.50	cobyssa
	2	copla pvc 3/4	2.30	cobyssa
		<b>Total Materiales</b>	<b>42,730.47</b>	
		7-5-07 al 20-5-07	8,539.99	
		21-5-07 al 3-6-07	9,377.14	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>60,647.60</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXI. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de junio del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
12-Jun	25	alambre amarre	90.00	super mayen don justo
09-Jun	15	cemento	687.75	super mayen don justo
	10	clavo 3 * 10 con cabeza	35.50	super mayen don justo
04-Jun	4	tubo 3/4 pvc	99.80	cobyssa
	8	tee 3/4 lisa	16.00	cobyssa
	4	tapon h 3/4 lisa	5.60	cobyssa
	4	tapon 1/2 liso	5.20	cobyssa
	2	tapon 1/2 cpvc	10.20	cobyssa
	2	tapon 3/4 cpvc	11.20	cobyssa
	12	adapt m 1/2 pvc	9.60	cobyssa
	6	adapt m 1/2 cpvc	30.60	cobyssa
	15	tapon m 1/2 pvc	76.50	cobyssa
	6	teflon 3/4	21.00	cobyssa
	1	llave bola 3/4	57.00	cobyssa
	2	adapt m 3/4 pvc	2.50	cobyssa
	15	codo 1/2 hg	33.75	cobyssa
	1	tangit 1/8 pvc	80.00	cobyssa
25-Jun	15	cemento	687.75	super mayen don justo
	20	alambre amarre	72.00	super mayen don justo
	7	clavo 4 * 8 con cabeza	24.85	super mayen don justo
25-Jun	1	flete	250.00	orellana rodriguez
	7	piedrin	1,050.00	orellana rodriguez
	1	madera	250.00	orellana rodriguez
	13	clavo 3 * 10 con cabeza	46.15	super mayen don justo
29-Jun	30	hierro liso 1/4 * 6m	263.10	distun
	550	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	12,259.50	distun
	50	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	1,950.00	distun
	48	hierro corrugado 5/8 * 6m g40	2,995.20	distun
	7	hierro corrugado 3/4 * 6m g40	623.98	distun
	200	alambre amarre	680.00	distun
	25	clavo 3 * 10 con cabeza	86.25	distun
	10	clavo 4 * 8 con cabeza	34.50	distun
		<b>Total Materiales</b>	<b>22,545.48</b>	
		4-6-07 al 17-6-07	8,157.14	
		18-6-07 al 1-7-07	9,357.14	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>40,059.76</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de julio del 2007 para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
14-Jul	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
11-Jul	7	piedrin	1,120.00	orellana rodriguez
16-Jul	25	clavo 3 * 10 con cabeza	88.75	super mayen don justo
19-Jul	2	codo pvc drenaje 4*90	56.00	super mayen don justo
16-Jul	2	codo 4*45 125	42.30	cobyssa
	1	red 4*3 125	11.60	cobyssa
28-Jul	10	tubo 10 normal entero 1.20	420.00	los canarios s.a.
28-Jul	15	hierro liso 1/4 * 6m	131.55	distun
	150	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	3,343.50	distun
	24	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	936.00	distun
	17	hierro corrugado 5/8 * 6m g40	1,060.80	distun
04-Jul	1	cortar y fabricar rosca 2 tubos	225.00	mecanica industrial oliva
03-Jul	1	vuelta conduit 2	70.00	celasa
04-Jul	1	vuelta conduit 2	70.00	celasa
	2	copla conduit 2	36.00	celasa
03-Jul	3	tubo 2 hg	1,125.00	ferreteria la piramide
05-Jul	15	cemento	687.75	super mayen don justo
28-Jun	7	piedrin	1,050.00	orellana rodriguez
09-Jul	100	cemento	4,585.00	super mayen don justo
	1	flete	140.00	super mayen don justo
07-Jul	1	flete	250.00	orellana rodriguez
30-Jul	700	superblock 19*14*39	3,255.00	inmaco
	1	descuento	-97.65	inmaco
31-Jul	1	flete	250.00	orellana rodriguez
21-Jul	1	flete	250.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>19,666.60</b>	
		2-7-07 al 15-7-07	10,840.00	
		16-7-07 al 29-7-07	11,032.86	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>41,539.46</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXIII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de agosto del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
24-Ago	15	cemento	687.75	super mayen don justo
01-Ago	15	cemento	687.75	super mayen don justo
03-Ago	5	clavo 3 * 10 con cabeza	17.75	super mayen don justo
	5	clavo 4 * 8 con cabeza	17.75	super mayen don justo
	1	copla cpvc 3/4	5.50	super mayen don justo
	1	tapon cpvc hembra 3/4	6.00	super mayen don justo
10-Ago	30	hierro legitimo 1/4	264.00	super mayen don justo
13-Ago	17	caja octagonal 1/2 3/4	51.00	super mayen don justo
	1	poliducto 3/4	53.00	super mayen don justo
10-Ago	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
14-Ago	100	cemento	4,585.00	super mayen don justo
	15	hierro legitimo 1/2	590.70	super mayen don justo
	25	alambre amarre	90.00	super mayen don justo
	10	promocion pegablock	0.20	super mayen don justo
	50	promocion cal	0.10	super mayen don justo
	1	flete	168.00	super mayen don justo
14-Ago	5	cemento	229.25	super mayen don justo
14-Ago	1	tee pvc 4	47.00	la estrella ferreteria
	2	union cpvc 3/4	15.00	la estrella ferreteria
	3	union pvc 3/4	6.00	la estrella ferreteria
12-Ago	10	alambre amarre	36.00	super mayen don justo
17-Ago	4	vuelta ducto pvc 3/4	6.60	super mayen don justo
	1	poliducto 3/4	53.00	super mayen don justo
20-Ago	10	alambre amarre	36.00	super mayen don justo
21-Ago	2	faja mezcladora	40.00	el parque repuestos
22-Ago	15	hierro comercial 7/32	102.00	super mayen don justo
	25	alambre amarre	90.00	super mayen don justo
16-Ago	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
18-Ago	7	piedrin	1,120.00	orellana rodriguez
16-Ago	7	piedrin	1,120.00	orellana rodriguez
27-Ago	30	hierro liso 1/4 * 6m	261.00	distun
	100	alambre amarre	336.00	distun
	6	clavo 2 1/2*12 con cabeza	20.46	distun
	4	clavo 4*8 con cabeza	13.64	distun
30-Ago	50	hierro liso 1/4 * 6m	435.00	distun
	100	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	2,229.00	distun
	20	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	780.00	distun
29-Ago	750	superblock 19*14*39	3,487.50	inmaco
	1	descuento	-244.12	inmaco
30-Ago	1	flete	250.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>18,813.83</b>	
		30-7-07 al 12-8-07	12,772.86	
		13-8-07 al 26-8-07	12,444.28	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>44,030.97</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXIV. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de septiembre del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
06-Sep	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
12-Sep	300	poliducto 3/4	117.57	celasa
	6	vuelta pvc naranja 3/4	7.53	celasa
11-Sep	28	cemento	1,346.80	super mayen don justo
04-Sep	13	cemento	596.05	super mayen don justo
	1	pegablock	0.02	super mayen don justo
	1	cedazo 1/8	11.80	super mayen don justo
03-Sep	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
06-Sep	125	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	2,786.25	distun
06-Ago	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
	30	alambre amarre	100.80	distun
27-Sep	10	cemento	481.00	super mayen don justo
	13	hierro legitimo 3/8	292.50	super mayen don justo
19-Sep	1	excello esmalt verde amazonas	194.90	didema
	1	colonial esm negro brillante	49.90	didema
19-Sep	1	tee 3	21.00	perfilsa
	1	tangit	13.00	perfilsa
19-Sep	15	hierro comercial 7/32	102.30	super mayen don justo
	4	hierro legitimo 1/2	157.52	super mayen don justo
13-Sep	15	cemento	721.50	super mayen don justo
	15	hierro comercial 7/32	102.30	super mayen don justo
	2	hierro legitimo 5/8	126.00	super mayen don justo
14-Sep	807	superblock 19*14*39	3,752.55	inmaco
	1	descuento	-262.68	inmaco
24-Sep	26	hierro comercial 7/32	175.50	super mayen don justo
	15	cemento	721.50	super mayen don justo
17-Sep	1	flete	300.00	orellana rodriguez
08-Sep	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
		<b>Total Materiales</b>	<b>13,525.61</b>	
		27-8-07 al 9-9-07	11,815.71	
		10-9-07 al 23-9-07	11,572.85	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>36,914.17</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXV. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de octubre del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
05-Oct	190	superblock 19*14*39	883.50	inmaco
	1	descuento	61.84	inmaco
04-Oct	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
02-Oct	15	cemento	721.50	super mayen don justo
	13	hierro legitimo 3/8	292.50	super mayen don justo
	15	hierro comercial 7/32	101.40	super mayen don justo
10-Oct	1	flete	250.00	orellana rodriguez
12-Oct	5	cal	110.50	super mayen don justo
12-Oct	15	cemento	721.50	super mayen don justo
09-Oct	15	clavo 3 * 10 con cabeza	51.15	distun
	15	clavo 2 1/2*12 con cabeza	51.15	distun
	15	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	334.35	distun
	10	alambre amarre	32.10	distun
06-Oct	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
13-Oct	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
15-Oct	7	arena amarilla	560.00	orellana rodriguez
16-Oct	7	pedrin	1,120.00	orellana rodriguez
16-Oct	15	clavo 3 * 10 con cabeza	51.75	distun
	10	clavo 4 * 8 con cabeza	34.50	distun
11-Oct	60	hierro liso 1/4 * 6m	522.00	distun
	450	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	10,030.50	distun
	30	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	1,170.00	distun
	100	alambre amarre	321.00	distun
23-Oct	1	heliografica	9.60	helio sep
24-Oct	5	cemento	240.50	super mayen don justo
	10	clavo 3 * 10 con cabeza	35.50	super mayen don justo
25-Oct	50	pino rustico 1 * 12 * 10	2,350.00	aserradero la union
25-Oct	32	superblock 19*14*39	245.86	didelasa
31-Oct	5	cemento	240.50	super mayen don justo
		<b>Total Materiales</b>	<b>22,013.20</b>	
		24-9-07 al 7-10-07	11,987.14	
		8-10-07 al 21-10-07	11,222.86	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>45,223.20</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXVI. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de noviembre del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

<b>fecha</b>	<b>canti</b>	<b>descripcion</b>	<b>total</b>	<b>proveedor</b>
19-Nov	15	cemento	721.50	super mayen don justo
19-Nov	15	pegablock	549.75	super mayen don justo
16-Nov	15	cemento	721.50	super mayen don justo
15-Nov	30	hierro comercial 7/32	201.30	super mayen don justo
	25	alambre amarre	86.25	super mayen don justo
15-Nov	1650	block std 14 liv por 25 kg	3,729.00	promacosa
	400	block mitad 14 liv por 25 kg	556.00	promacosa
	550	block u std 14 liv pop 25 kg	1,331.00	promacosa
	1	descuento	-94.35	promacosa
	1	transporte	888.00	promacosa
08-Nov	7	arena amarilla	560.00	orellana rodriguez
09-Nov	15	cemento	721.50	super mayen don justo
	30	hierro comercial 7/32	201.30	super mayen don justo
	15	alambre amarre	51.75	super mayen don justo
	3	clavo 3 * 10 con cabeza	10.65	super mayen don justo
05-Nov	15	caja octagonal 1/2 3/4	46.50	super mayen don justo
03-Nov	600	poliducto 3/4	235.14	celasa
	20	caja rectangular liviana 1/2 3/4	40.00	celasa
	8	vuelta pvc gris 3/4	12.00	celasa
05-Nov	100	cal	2,414.00	super mayen don justo
	10	cemento	481.00	super mayen don justo
15-Nov	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
20-Nov	7	piedrin	1,120.00	orellana rodriguez
21-Nov	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
20-Nov	15	cemento	721.50	super mayen don justo
26-Nov	2	cinta aislar	32.37	antillon
	6	caja octagonal 1/2 3/4	12.84	antillon
	200	cable thhn 14 negro	380.16	antillon
	200	cable thhn 12 azul	554.88	antillon
	200	cable thhn 12 verde	554.88	antillon
	24	cable thhn 4 blanco	424.17	antillon
	47	cable thhn 4 rojo	830.66	antillon
	1	tablero 16 circuitos 125 amp ge	363.98	antillon
06-Nov	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
28-Nov	15	cemento	721.50	super mayen don justo
	15	pegablock	549.75	super mayen don justo
28-Nov	100	cable thhn 12 blanco	277.44	antillon
26-Nov	7	arena amarilla	560.00	orellana rodriguez
14-Nov	10	cemento	481.00	super mayen don justo
		<b>Total Materiales</b>	<b>22,518.92</b>	
		21-10-07 al 4-11-07	12,082.86	
		5-11-07 al 18-11-07	12,922.86	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>47,524.64</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXVII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de diciembre del 2007, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
04-Dic	60	hierro liso 1/4 * 6 m	526.20	distun
	65	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	1,504.10	distun
	110	hierro corrugado 1/2 * 6m g40	4,455.00	distun
	50	alambre amarre	162.50	distun
04-Dic	90	hierro corrugado 3/8 * 6m g40	2,082.60	distun
06-Dic	15	cemento	721.50	super mayen don justo
05-Dic	15	cemento	721.50	super mayen don justo
06-Dic	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	virgilia morataya
07-Dic	2	yee 4 * 125	79.60	cobyssa
	4	red bushing 4 * 2 *125	46.40	cobyssa
	10	codo 2 * 90 125	66.00	cobyssa
	9	codo 2 * 45 125	43.20	cobyssa
	4	red bushing 2 * 1 1/2 pvc	24.80	cobyssa
	4	codo 1 1/2 * 90 125	13.60	cobyssa
	2	tubo 2 * 100 psi	100.40	cobyssa
	4	tubo 3/4 pvc	91.60	cobyssa
	2	tubo 1/2 pvc	37.00	cobyssa
	6	tee 3/4 pvc	11.40	cobyssa
	13	codo 3/4 * 90 pvc	22.10	cobyssa
	10	codo 1/2 * 90 pvc	9.50	cobyssa
	4	red bushing 3/4 * 1/2	5.60	cobyssa
	4	adapt macho 1/2 pvc	3.20	cobyssa
	1	tubo 3/4 cpvc	113.00	cobyssa
	1	tubo 1/2 cpvc	67.30	cobyssa
	6	codo 3/4 * 90 cpvc	54.92	cobyssa
	10	adapt macho 1/2 cpvc	51.00	cobyssa
	1	tangit 1/4 pvc	125.00	cobyssa
	1	durman 1/32 cpvc	22.00	cobyssa
	1	yee 2 * 125	7.55	cobyssa
	7	codo 1/2 hg	15.75	cobyssa
	7	tapon macho 1/2 pvc	33.95	cobyssa
	5	teflon 3/4	20.00	cobyssa
10-Dic	1	tee 4 * 125	26.00	cobyssa
	2	yee 2 * 125	15.10	cobyssa
06-Dic	2	cinta aislar	34.64	antillon
	100	cable thhn 14 negro	186.24	antillon
	200	cable thhn 12 blanco	543.36	antillon
	100	cable thhn 12 negro	271.68	antillon
	200	cable thhn 12 rojo	543.36	antillon
18-Dic	92	cemento	4,632.20	super mayen don justo
	3	caja rectangular liviana 1/2 3/4	7.80	super mayen don justo
12-Dic	6	caja rectangular liviana 1/2 3/4	16.50	ferroelectricos rg
27-Dic	85	block 19*19*39 25kg	297.50	super mayen don justo
27-Dic	18	m3 concreto convencional	15,331.68	cementos progreso s.a.
	1	flete	84.00	super mayen don justo
18-Dic	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>34,138.33</b>	
		19-11-07 al 2-12-07	13,080.00	
		3-12-07 al 16-12-07	11,730.00	
		17-12-07 al 30-12-07	11,148.57	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>58,948.33</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXVIII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de enero del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
11-Ene	15	cemento	755.25	super mayen don justo
09-Ene	26	hierro legitimo 3/8	655.45	super mayen don justo
07-Ene	7	ripio	245.00	orellana rodriguez
	7	ripio	245.00	orellana rodriguez
	7	ripio	245.00	orellana rodriguez
	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
03-Ene	14	ripio	490.00	orellana rodriguez
03-Ene	15	cal horcalsa	362.25	super mayen don justo
	30	hierro comercial 7/32	210.90	super mayen don justo
	25	alambre amarre	96.25	super mayen don justo
03-Ene	5	cal horcalsa	122.53	didelasa
	15	pegablock	595.37	didelasa
08-Ene	6	codo 2 * 90 125	39.60	cobyssa
	2	red b 3/4 1/2 pvc	2.80	cobyssa
	4	tee 3/4 lisa	7.60	cobyssa
	5	codo 3/4 * 90 pvc	8.50	cobyssa
	1	tangit 1/8 pvc	85.00	cobyssa
	1	tubo 1 1/4 * 250 psi	57.70	cobyssa
	1	cheque 3/4 italy	35.00	cobyssa
	2	adapt macho 3/4 pvc	3.00	cobyssa
	4	codo 1 1/4 * 90 pvc	19.00	cobyssa
	2	codo 1/2 90 pvc	2.00	cobyssa
14-Ene	1	vuelta pvc gris 3/4	1.75	super mayen don justo
	15	alambre amarre	62.25	super mayen don justo
28-Ene	7	arena amarilla	560.00	orellana rodriguez
23-Ene	15	cemento	755.25	super mayen don justo
18-Ene	15	cal horcalsa	362.25	super mayen don justo
	15	cemento	755.25	super mayen don justo
21-Ene	20	cemento	1,007.00	super mayen don justo
	15	cal horcalsa	362.25	super mayen don justo
18-Ene	7	selecto	350.00	orellana rodriguez
	7	pedrin	1,120.00	orellana rodriguez
	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
	7	pedrin	1,120.00	orellana rodriguez
16-Ene	35	hierro legitimo 3/8	882.35	super mayen don justo
		<b>Total Materiales</b>	<b>12,741.55</b>	
		31-12-07 al 13-1-08	11,148.57	
		14-1-08 al 27-1-08	11,280.00	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>35,170.12</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXIX. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de febrero del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
13-Feb	15	blanqueado fibrex	900.00	super mayen don justo
	40	cal horcalsa	966.00	super mayen don justo
13-Feb	25	cemento	1,258.75	super mayen don justo
07-Feb	4	tubo 3*100 psi	434.80	cobyssa
	1	tubo 2*100 psi	50.20	cobyssa
	1	tubo 3/4 pvc	22.90	cobyssa
	1	tubo 1/2 pvc	18.00	cobyssa
	5	codo 3*45*125	65.50	cobyssa
	3	codo 3*90*125	48.00	cobyssa
	3	codo 2*45*125	14.70	cobyssa
	1	codo 2*90*125	6.60	cobyssa
	6	codo 3/4 * 90 pvc	9.90	cobyssa
	7	codo 1/2 * 90 pvc	6.65	cobyssa
	3	red bushin 3/4 * 1/2 pvc	3.90	cobyssa
	3	adapt macho 1/2 pvc	2.40	cobyssa
	4	tee 3/4 pvc	7.60	cobyssa
	6	codo 1/2 hg	15.00	cobyssa
	1	tangit 1/4 pvc	125.00	cobyssa
	2	teflon 3/4	8.00	cobyssa
	3	yee 3 * 125	56.70	cobyssa
	2	codo 4 * 90 125	50.00	cobyssa
	1	tee 3 * 125	16.00	cobyssa
	2	red bushing 4 * 3 * 125	21.20	cobyssa
	15	blanqueado fibrex	899.25	super mayen don justo
05-Feb	65	cable coaxial aluminio rg	52.00	antillon
	200	cable thhn 12 blanco	531.84	antillon
	100	cable thhn 12 verde	265.92	antillon
	8	cable thhn 10 blanco	33.48	antillon
	16	cable thhn 10 rojo	66.97	antillon
	7	cable thhn 8 blanco	48.12	antillon
	14	cable thhn 8 rojo	96.23	antillon
	9	cable thhn 6 blanco	95.21	antillon
	17	cable thhn 6 rojo	179.85	antillon
05-Feb	100	mts conductor telefonico 4 pares	144.00	electroma
02-Feb	20	cal horcalsa	483.00	super mayen don justo
28-Feb	1	disco 9	22.00	ferreteria la estrella
15-Feb	7	selecto	385.00	orellana rodriguez
15-Feb	14	superblock 19*14*39	126.53	didelasa
15-Feb	1	tubo 4*100 psi	180.00	cobyssa
	1	tubo 1/2 cpvc	67.30	cobyssa
	3	yee 4 * 125	119.40	cobyssa
	2	codo 4*90*125	50.00	cobyssa
	2	codo 4*45 125	38.60	cobyssa
	2	red bushing 4*2*125	23.20	cobyssa
	2	codo 2*90*125	13.20	cobyssa
	5	codo 1/2 pvc	4.75	cobyssa
	7	codo 1/2*90 cpvc	25.55	cobyssa
25-Feb	5	cemento	251.75	super mayen don justo
20-Feb	25	cal horcalsa	603.75	super mayen don justo
	35	blanqueado fibrex	2,099.30	super mayen don justo
27-Feb	17	cemento	855.95	super mayen don justo
28-Feb	45	caja rectangular liviana 1/2 3/4	77.76	antillon
	50	tubo pvc gris 3/4	331.68	antillon
	12	union pvc gris 3/4	3.92	antillon
	30	vuelta pvc gris 3/4	28.80	antillon
22-Feb	1	cheque 3/4 italy	45.00	cobyssa
		<b>Total Materiales</b>	<b>12,357.11</b>	
		28-1-08 al 10-2-08	10,822.85	
		11-2-08 al 24-2-08	14,780.00	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>37,959.96</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXX. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de marzo del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
12-Mar	5	caja rectangular liviana 1/2 3/4	8.64	antillon
	50	cable thhn 14 rojo	98.88	antillon
	50	cable thhn 12 negro	144.96	antillon
	50	cable thhn 12 verde	144.96	antillon
	20	cable thhn 08 rojo	148.42	antillon
	1	cable thhn 04 blanco	18.59	antillon
	2	cable thhn 04 rojo	37.17	antillon
	165	poliducto 3/4	83.95	antillon
03-Mar	3	caja rectangular liviana 1/2 3/4	5.18	antillon
	12	caja octagonal 1/2 3/4	25.69	antillon
	2	caja 4*4 1/2 a 1 1/4	8.26	antillon
	4	union pvc gris 3/4	1.36	antillon
	16	vuelta pvc gris 3/4	15.36	antillon
	14	flipon 1 polo thql 20 amp	652.62	antillon
06-Mar	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	maria virginia morataya
10-Mar	30	hierro legitimo 3/8	895.50	super mayen don justo
	20	hierro legitimo 1/4	266.00	super mayen don justo
	15	alambre amarre	76.50	super mayen don justo
	30	cemento	1,510.50	super mayen don justo
	30	blanqueado fibrex	1,769.85	super mayen don justo
10-Mar	1	coba victory 6	20.75	central ferretera
08-Mar	1	tubo cpvc 100 psi 1/2	69.00	super mayen don justo
	6	vuelta ducto pvce gris 3/4 uni pvc	10.80	super mayen don justo
01-Mar	7	pedrin	1,120.00	orellana rodriguez
04-Mar	7	arena rio	560.00	orellana rodriguez
03-Mar	1	flete	600.00	orellana rodriguez
05-Mar	16	adap mahco 1/2 cpvc	115.68	instalaciones modernas
	7	adap macho 1/2 pvc potable	9.31	instalaciones modernas
	6	codo 1/2 * 90 cpvc	31.38	instalaciones modernas
	4	codo 1/2 * 90 pvc potable	6.88	instalaciones modernas
	6	copla 1/2 cpvc	42.96	instalaciones modernas
	6	copla 1/2 pvc potable	6.78	instalaciones modernas
	6	niple 1/2 * 3	33.78	instalaciones modernas
	8	teflon 3/4	101.20	instalaciones modernas
	1	pegamento 1/4	25.26	instalaciones modernas
	1	tangit 1/8 pvc	106.60	instalaciones modernas
	1	llave p/ducha	179.00	instalaciones modernas
	6	codo 1/2 a 90	28.14	instalaciones modernas
	1	descuento	-90.01	instalaciones modernas
03-Mar	10	alambre amarre	71.50	ferreteria aldana hermanos
	3	alambre galvanizado	25.50	ferreteria aldana hermanos
	14	clavo concreto 1	1.26	ferreteria aldana hermanos
	4	letras aluminio	6.00	ferreteria aldana hermanos
	3	numero aluminio	5.25	ferreteria aldana hermanos
01-Mar	15	cemento	755.25	super mayen don justo
	15	blanqueado fibrex	900.00	super mayen don justo
17-Mar	65	hierro legitimo 3/8	1,942.20	super mayen don justo
	6	cemento	302.10	super mayen don justo
17-Mar	25	alambre amarre	125.00	super mayen don justo
13-Mar	10	hierro legitimo 1/4	132.50	super mayen don justo
	20	hierro legitimo 3/8	597.00	super mayen don justo
	15	blanqueado fibrex	870.00	super mayen don justo
12-Mar	1	flete	490.00	orellana rodriguez
26-Mar	9	cemento	468.00	super mayen don justo
15-Mar	1	flete tierra	713.00	orellana rodriguez
26-Mar	1	mez p/ducha metal sayco	499.00	instalaciones modernas
	2	niple 1/2*3	11.70	instalaciones modernas
	1	esparrago der p/lav sayco	24.39	instalaciones modernas
	1	maneral p/lav peq H y C sayco	53.67	instalaciones modernas
	1	descuento	-58.88	instalaciones modernas
27-Mar	15	blanqueado fibrex	937.50	gema s.a.
28-Mar	6.5	azulejo 20*20 blanco	292.50	ceramicas el sol
	10	porcelana	25.00	ceramicas el sol
	3	pegaloza	69.00	ceramicas el sol
29-Mar	30	cemento	1,542.05	super mayen don justo
31-Mar	1	codo pvc drenaje 4*90	28.00	super mayen don justo
	2	codo pvc drenaje 4*45	43.00	super mayen don justo
	14	blanqueado fibrex	812.00	super mayen don justo
		<b>Total Materiales</b>	<b>20,923.39</b>	
		25-2-08 al 9-3-08	15,400.40	
		10-3-08 al 23-3-08	14,748.50	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>51,072.29</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXXI. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de abril del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
03-Abr	7	arena rio	595.00	orellana rodriguez
	7	selecto	420.00	orellana rodriguez
	1	flete	250.00	orellana rodriguez
08-Abr	5	blanqueado fibrex	300.00	super mayen don justo
	5	alambre amarre	25.60	super mayen don justo
03-Abr	5	hierro comercial 7/32	54.25	super mayen don justo
	30	hierro legitimo 3/8	895.5	super mayen don justo
	10	cemento	523.00	super mayen don justo
	15	cemento	784.35	super mayen don justo
	5	hierro comercial 7/32	68.35	super mayen don justo
	10	blanqueado fibrex	600.00	super mayen don justo
16-Abr	6	codo pvc 3/4 * 90 liso uni pvc	12.00	super mayen don justo
	1	codo pvc 1 * 90 liso uni pvc	4.60	super mayen don justo
	1	reduci pvc 1 * 3/4 liso uni pvc	1.30	super mayen don justo
15-Abr	3	cub 139605 primer	1,350.00	la paleta pradera
	3	cub 432005 dshpblo	1,584.00	la paleta pradera
	3	felpa ep	86.64	la paleta pradera
	3	extension	134.25	la paleta pradera
	4	rollo masking	80.00	la paleta pradera
	1	silicon clear	38.75	la paleta pradera
24-Abr	1	esponja	16.25	paiz jardines
22-Abr	5	pegamix psp	355.00	super mayen don justo
	3	cemento	156.90	super mayen don justo
21-Abr	13	blanqueado fibrex	812.50	gema s.a.
18-Abr	2	clavo 4	16.00	ferreteria santa rosita
18-Abr	2	wipe	21.80	super mayen don justo
	3	lija agua	7.80	super mayen don justo
	5	alambre amarre	30.85	super mayen don justo
16-Abr	1	flete ripio	250.00	orellana rodriguez
17-Abr	1	flete ripio	250.00	orellana rodriguez
18-Abr	1	flete parales	250.00	orellana rodriguez
18-Abr	1	flete madera	250.00	orellana rodriguez
19-Abr	30	cemento	1,560.00	super mayen don justo
25-Abr	15	blanqueado fibrex	870.00	super mayen don justo
	1	cemento blanco	42.00	super mayen don justo
	37	fachaleta doble 6.5 * 5 * 23	59.20	super mayen don justo
25-Abr	15	cemento	780.00	super mayen don justo
	3	pegamix psp	213.00	super mayen don justo
	1	caja para contador grande uni	34.80	super mayen don justo
	2	caja para contador peq uni	56.20	super mayen don justo
23-Abr	1	espatula 3	5.00	super mayen don justo
	2	escoba	30.00	super mayen don justo
28-Abr	3	pedrin	495.00	orellana rodriguez
	4	arena rio	340.00	orellana rodriguez
24-Abr	1	lata pasta tabla roca usg 61.7 lbs	125.00	sistegua
29-Abr	1	tubo cuadrado 1/2 * 1/8	24.50	la pirámide
29-Abr	1	angular 1 1/4 * 1/8 mm	108.50	la pirámide
	2	tubo 1 1/4 * 1 1/4 ch 18	211.00	la pirámide
	5	angular 3/4 mm	306.25	la pirámide
	5	tubo cuadrado 1/2 * 1/8	122.50	la pirámide
	2	lam 3*7*3/64	522.00	la pirámide
	2	lam 3*6*3/64	448.00	la pirámide
	3	cart 3/4	18.00	la pirámide
	1	yale 611-60	180.00	la pirámide
	1	angular 1 mm	84.50	la pirámide
	1	tubo cuadrado 1 * 1 ch 18	84.50	la pirámide
	1	angular 3/4 mm	61.25	la pirámide
30-Abr	3	domestic blanco	1,584.00	la paleta pradera
	2	felpa para epoxico 1/4	57.76	la paleta pradera
		<b>Total Materiales</b>	<b>18,647.65</b>	
		24-3-08 al 6-4-08	11,630.00	
		7-4-08 al 20-4-08	11,680.00	
		21-4-08 al 4-5-08	11,880.00	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>53,837.65</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXXII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de mayo del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
06-May	5	ordinario	78.95	pulverizadora carabanchel
	2	tilosa	112.00	pulverizadora carabanchel
08-May	6	cemento	313.80	super mayen don justo
	2	vuelta ducto pvce gris 1/2 uni pvc	2.20	super mayen don justo
07-May	12	cemento	625.20	super mayen don justo
05-May	2	blanqueado fibrex	82.60	super mayen don justo
	2	cal horcalsa	52.80	super mayen don justo
	1	clavo 4 con cabeza	6.17	super mayen don justo
	1	clavo 3 con cabeza	6.21	super mayen don justo
05-May	2	cal horcalsa	52.80	super mayen don justo
09-May	4	blanqueado fibrex	280.00	dimefco
09-May	0.5	cedazo yarda	7.00	ferreteria san pedrito
	0.5	cedazo verde	4.00	ferreteria san pedrito
	1	codo 2	7.50	ferreteria san pedrito
12-May	5	cal horcalsa	132.00	super mayen don justo
12-May	15	cemento	784.50	super mayen don justo
	5	alambre amarre	30.85	super mayen don justo
	5	cal horcalsa	132.00	super mayen don justo
12-May	2	sikafiber ad 1 kg	84.00	sika
19-May	4	arena rio	400.00	orellana rodriguez
16-May	5	conector macho trosca	2.62	antillon
	30	conector tipo rg59	13.39	antillon
	1	marco reductor estufa	2.12	antillon
	1	interruptor living/light	24.36	antillon
16-May	5	spliter 1 entrada 2 salidas	28.40	antillon
15-May	10	cemento	510.00	super mayen don justo
15-May	5	ordinario	78.95	pulverizadora carabanchel
	2	tilosa	112.00	pulverizadora carabanchel
15-May	1	boquille	38.00	delacasa
07-Abr	1	alquiler cuarto fraijanes	350.00	maria virginia morataya
20-May	9	cal horcalsa	198.00	super mayen don justo
	4	arena blanca cernida	26.00	super mayen don justo
20-May	3	disco corte concreto 9	64.45	grupo ap s.a.
28-May	2	sifon 1 1/4metal	120.00	distribuidroa ferreteria el chorro
26-May	10	contrallave 1/2 pared	705.44	instalaciones modernas
	1	descuento	-70.55	instalaciones modernas
21-May	1	cemento blanco	48.75	ferreteria aidana hermanos
21-May	1	tee pvc 3/4 liso	2.20	super mayen don justo
	4	blanqueado fibrex	232.00	super mayen don justo
	15	cemento	769.50	super mayen don justo
14-May	1	disco corte concreto 9	16.00	super mayen don justo
	1	tubo pvc 250 psi 3/4	27.50	super mayen don justo
	2	codo pvc 3/4 * 90 liso uni pvc	4.00	super mayen don justo
	1	tangit	18.40	super mayen don justo
	50	tornillo lamina 8 * 2	10.00	super mayen don justo
23-May	1	caja cemento pequeña	16.80	super mayen don justo
	0.5	tornillo resex 8 * 2 1/2	10.40	super mayen don justo
23-May	8	conector macho trosca	4.32	antillon
	10	salida living	103.78	antillon
23-May	10	arena blanca cernida	79.97	didelasa
23-May	6	cal horcalsa	156.80	super mayen don justo
26-May	4	manguera inodoro	84.00	distribuidroa ferreteria el chorro
	2	extension 1 1/4 * 8	16.00	distribuidroa ferreteria el chorro
26-May	17	cemento	889.10	super mayen don justo
30-May	4	copla1/2	4.00	ferreteria el chorro
27-May	1	flete parales	840.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>8,731.28</b>	
		5-5-08 al 18-5-08	11,760.00	
		19-5-08 al 1-6-08	11,018.64	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>31,509.92</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXXIII. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de junio del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
16-Jun	1	t 3"	24.00	comercial ferretera
	1	red 3 a 2	13.00	comercial ferretera
	1	codo 3 a 45	18.50	comercial ferretera
	1	tangit	26.00	comercial ferretera
16-Jun	1	dm-21	79.52	pulverizadora carabanchel
	1	niple 1/2*2	3.50	distribuidroa ferretera el chorro
	1	tapa3	33.00	distribuidroa ferretera el chorro
10-Jun	1	pila plastica 1	807.00	super mayen don justo
	2	reposadera cemento 30*30	53.00	super mayen don justo
10-Jun	6	reposadera 3	90.00	distribuidroa ferretera el chorro
	3	reposadera 4	51.00	distribuidroa ferretera el chorro
07-Jun	3	cemento	156.90	super mayen don justo
09-Jun	1	cemento	54.00	super mayen don justo
	10	cemento blanco	18.00	super mayen don justo
09-Jun	1	thinner	26.90	didema
	1	wipe	9.81	didema
10-Jun	1	caja rectangular liviana 1/2 3/4	4.25	comercial ferretera
	5	cemento	272.50	comercial ferretera
06-Jun	0.5	arena amarilla	45.00	super mayen don justo
06-Jun	4	cemento	209.20	super mayen don justo
	1	pegamix gris	26.00	super mayen don justo
05-Jun	1	angular 1 1/4 * 1/8 leg	145.50	ferreteria la piramide
	0.25	colorin 706	37.00	ferreteria la piramide
05-Jun	2	copla hg 1/2	5.40	super mayen don justo
05-Jun	1	codo 1/2 cromado	10.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	codo 1/2	2.75	distribuidroa ferretera el chorro
03-Jun	1	flete piso	300.00	orellana rodriguez
03-Jun	1	flete a bodega	280.00	orellana rodriguez
04-Jun	2	domestic blanco	1,760.00	la paleta pradera
	1	descuento	-704.00	la paleta pradera
24-Jun	1	espiga polarizada hule estufa 50a	17.12	antillon
02-Jun	4	contrallave a pared 1/2	196.00	ferco
20-Jun	2	coplas hg 1/2	10.00	ferreteria la estrella
	1	adapt macho 1/2	2.00	ferreteria la estrella
	1	adapt macho 1/2 cpvc	5.00	ferreteria la estrella
	2	teflon 3/4	8.00	ferreteria la estrella
	1	pegamento cpvc	34.00	ferreteria la estrella
	1	tangit	15.00	ferreteria la estrella
21-Jun	0.5	tubo cpvc 100 psi 1/2	34.60	super mayen don justo
20-Jun	1	cinta aislar	5.00	super mayen don justo
18-Jun	1	cheque hor 3/4 125 psi	181.50	instalaciones modernas
	1	valv bola 3/4	65.45	instalaciones modernas
	4	adap macho 3/4 pvc potable	10.00	instalaciones modernas
	4	adap macho 3/4 cpvc	44.28	instalaciones modernas
	1	redduc bushc 3/4 * 1/2 pvc potable	2.32	instalaciones modernas
	1	reduc bush 3/4 * 1/2 cpvc	5.27	instalaciones modernas
	4	codo 3/4 * 90 cpvc	52.24	instalaciones modernas
	4	codo 3/4 * 90 cpvc potable	11.72	instalaciones modernas
	1	tubo 3/4 cpvc	26.89	instalaciones modernas
	1	tubo 3/4 250 pvc potable	6.94	instalaciones modernas
	1	descuento	-40.65	instalaciones modernas
25-Jun	1	acido muriatico	31.50	ferreteria aldana hermanos
27-Jun	1	espiga 220	28.90	ferroelectricos rg
27-Jun	1	brocha 4	20.00	ferreteria aldana hermanos
	4	tarugo plastico amarillo 1/4	0.40	ferreteria aldana hermanos
	0.5	tonillo madera 1 1/2 * 8	0.53	ferreteria aldana hermanos
		<b>Total Materiales</b>	<b>4,631.74</b>	
		2-6-08 al 15-6-08	10,580.00	
		<b>Total de materiales y mano de obra</b>	<b>15,211.74</b>	

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Tabla XXXIV. Gastos de materiales, equipos y mano de obra realizados en el mes de julio del 2008, para la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

fecha	canti	descripcion	total	proveedor
05-Jul	1	silicon	30.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	sierra sand ord	9.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	broca	10.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	tornillos	4.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	niple	5.00	distribuidroa ferretera el chorro
03-Jul	6	bombilla halogena	27.82	antillon
	2	modulo living	9.64	antillon
02-Jul	1	implerme w seal 6 gls	799.99	cemaco
	1	plafonera sin cadena	5.99	cemaco
	1	bombilla 75w	3.75	cemaco
	1	tapa interperie doble	54.99	cemaco
03-Jul	1	flipon twl 1 * 20	26.00	super mayen don justo
	1	caja rectangular liviana 1/2 3/4	2.80	super mayen don justo
07-Jul	2	chorro 1/2	70.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	niple	3.00	distribuidroa ferretera el chorro
	1	copla	2.50	distribuidroa ferretera el chorro
	1	extención	18.50	distribuidroa ferretera el chorro
08-Jul	1	adaptador macho pvc 1/2	0.90	super mayen don justo
	1	reduci pvc 3/4 * 1/2 liso uni pvc	1.60	super mayen don justo
08-Jul	1	desague lava cromado	12.00	super mayen don justo
08-Jul	1	cheque 3	40.00	distribuidroa ferretera el chorro
	2	macho	3.50	distribuidroa ferretera el chorro
21-Jul	1	angular 3/4 mm	77.50	ferreteria la piramide
	2	bb cart 1/2	12.00	ferreteria la piramide
26-Jul	1	tubo pvc 160 psi 1 1/4 uni pvc	46.50	super mayen don justo
	1	tubo pvc 250 psi 3/4	27.50	super mayen don justo
26-Jul	1	interruptor bipolar s/poner 32a c/fusibles	70.06	antillon
25-Jul	1	combo fsndh 3/4hp tanque 35gl y accesor	4,100.00	hidrotecna s.a.
	1	valvula flote helbert 3/4	129.20	hidrotecna s.a.
25-Jul	2	chorro 1/2	35.00	distribuidroa ferretera el chorro
08-Jul	1	flete basura	50.00	orellana rodriguez
		<b>Total Materiales</b>	<b>5,688.74</b>	

**Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.**

- Ya teniendo todos los elementos para poder controlar el costo como son los gastos en materiales, mano de obra y herramientas. Se procede a controlar el costo y no es más que hacer comparaciones con los materiales, mano de obra y herramienta estimados en el presupuesto contra los gastos realizados.

En las tablas XXXV, XXXVI, XXXVII (Pág. 88, 89, 90) se muestra como se controló el costo en el proyecto de la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.

- Al hacer un análisis de renglón por renglón se ve que hay renglones en que los subcontratos suben el precio del renglón y de la obra, por otro lado con el control de costos se pueden hacer reportes de sobrecostos a los dueños de la obra para recobrar ese sobre costo cobrado por los subcontratistas.
- Es necesario recordar que en los últimos tiempos, los materiales están sufriendo fluctuaciones, por lo que es conveniente tenerlo muy en cuenta, cuando se suscribe un contrato y al momento de estar ejecutando tener un reporte detallado, de los materiales con alza y de los cotizados para poder cobrar la diferencia.
- En los cuadros finales se puede apreciar que tanto los materiales y mano de obra fueron bien cuantificados ya que a la hora de hacer las compras de materiales y hacer planillas de pago en los periodos correspondientes se gastó lo que se tenía previsto para este proyecto. Por lo que se puede decir que los controles llevados a cabo (materiales, mano de obra, herramienta, bodega), fueron hechos de una forma satisfactoria.

**Tabla XXXV. Control del costo en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	REGLONDE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO	MATERIALES COMPRADOS	MANO DE OBRA PAGADA	SUBCONTRATOS	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO REAL
<b>100</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>													
101	Bodega de materiales	1.00	unidad	5,000.00	5,000.00									
102	Conformación de plataforma corte	127.37	m3	63.30	8,062.52									
103	Conformación de plataforma relleno	124.99	m3	45.00	5,624.55									
104	Trazo y estaqueado	130.40	ml	12.50	1,630.00									
<b>200</b>	<b>CIMENTACION</b>													
201	Zapata Z-1 de 1.00x1.00x0.20	4.00	unidad	694.64	2,778.56									
202	Zapata Z-2 de 0.80x0.80x0.20	22.00	unidad	489.61	10,771.42									
203	Cimiento comido CC-1 0.60x0.25	22.20	ml	375.78	8,342.32									
204	Cimiento comido CC-2 0.50x0.20	89.00	ml	296.26	26,367.14									
205	Cimiento comido CC-3 0.40x0.20	23.30	ml	218.66	5,094.78									
<b>300</b>	<b>COLUMNAS</b>													
301	Columna C-1 0.15x0.15	120.00	ml	120.06	14,407.20									
302	Columna C-2 0.15x0.15	224.10	ml	99.60	22,365.18									
303	Columna C-3 0.15x0.10	112.70	ml	67.89	7,651.20									
304	Columna C-4 0.20x0.20	34.65	ml	138.57	4,801.45									
305	Columna C-5 0.30x0.30	10.40	ml	189.15	1,967.16									
306	Columna C-6 0.20x0.30	7.70	ml	309.66	2,384.38									
307	Columna C-7 block	2.80	ml	92.00	257.60									
308	Columna tipo pin	16.80	ml	48.28	811.10									
<b>400</b>	<b>MUROS</b>													
401	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	7.88	m2	223.64	1,717.56									
402	Primer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de CC-1 a sol de humedad	34.88	m2	174.18	6,075.40									
403	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	13.76	m2	223.64	3,077.29									
404	Primer nivel block 50 kg de 0.19x0.19x0.39 de solera intermedia a sol final	27.52	m2	261.72	7,202.53									
405	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol intermedia	100.88	m2	174.18	17,571.28									
406	Segundo nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 a sol final	70.05	m2	212.25	14,868.11									
407	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de humedad a sol intermedia	53.40	m2	174.18	9,301.21									
408	Tercer nivel block 35 kg de 0.14x0.19x0.39 de sol de intermedia a sol final	59.80	m2	212.25	12,692.55									
409	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de humedad a sol intermedia	12.96	m2	174.18	2,257.37									
410	Levantado muro de ingreso a jardin, de sol de intermedia a sol final	12.96	m2	212.25	2,750.76									
411	Muro cubo de gradás a solera intermedia	13.84	m2	174.18	2,410.65									
412	Muro cubo de gradás a solera final	12.64	m2	212.25	2,725.29									
413	Muro perimetral 3.00 m de alto	207.06	m2	344.22	71,274.19									
						<b>Q 3,049.20</b>	<b>Q 12,478.22</b>	<b>Q 101.71</b>	<b>Q 15,629.13</b>	<b>Q 456.00</b>	<b>Q 5,940.00</b>	<b>Q 6,900.00</b>	<b>Q 100.00</b>	<b>Q 13,396.00</b>
						<b>Q 16,403.83</b>	<b>Q 24,156.07</b>	<b>Q 481.50</b>	<b>Q 41,041.40</b>	<b>Q 11,878.84</b>	<b>Q 26,342.84</b>		<b>Q 400.00</b>	<b>Q 36,621.69</b>
						<b>Q 23,929.10</b>	<b>Q 17,045.10</b>	<b>Q 1,058.30</b>	<b>Q 42,032.50</b>	<b>Q 20,887.53</b>	<b>Q 17,514.28</b>		<b>Q 800.00</b>	<b>Q 39,201.81</b>
						<b>Q 44,510.70</b>	<b>Q 58,722.74</b>	<b>Q 15,170.00</b>	<b>Q 118,404.40</b>	<b>Q 43,642.46</b>	<b>Q 58,995.71</b>		<b>Q 3,000.00</b>	<b>Q 105,548.17</b>

**Tabla XXXVI. Control del costo en la construcción de una residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO	MATERIALES COMPRADOS	MANO DE OBRA PAGADA	SUBCONTRATOS	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO REAL
<b>500</b>	<b>VIGAS</b>													
501	Solera S-1 0.15x0.20	366.25	m	108.39	41,865.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
502	Solera S-2 0.20x0.20	40.20	m	141.02	5,668.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
503	Solera S-3 0.20x0.20	37.80	m	118.93	4,495.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
504	Viga V-1 0.25x0.60	7.80	m	413.06	3,221.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0
505	Viga V-2 0.25x0.80	15.60	m	419.51	6,544.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
506	Viga V-3 0.20x0.40	41.80	m	261.64	10,936.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
507	Viga V-4 0.20x0.40	18.10	m	210.01	3,801.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
508	Pasamanos de concreto balcon	96.20	m	193.22	18,587.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
509	Pasamanos gradas de ingreso	5.60	m	323.22	1,810.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>600</b>	<b>LOSAS Y GRADAS</b>													
601	Losa garage de 0.11 m	64.74	m <sup>2</sup>	422.49	27,362.00	0	0	895.39	0	85,010.50	72,112.86	0	0	157,123.36
602	Losa inclinada segundo nivel	40.24	m <sup>2</sup>	422.49	17,001.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
603	Losa plana segundo nivel	87.40	m <sup>2</sup>	422.49	36,925.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
604	Losa inclinada tercer nivel	151.02	m <sup>2</sup>	422.49	63,804.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
605	Revestimiento de teja asfáltica (shingle)	191.26	m <sup>2</sup>	120.00	22,951.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606	Repello y cemento de losas	343.40	m <sup>2</sup>	112.76	38,721.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
607	Fundición de gradas de acceso	11.25	m <sup>2</sup>	421.00	4,736.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
608	Fundición de gradas de 1er nivel a 2do nivel	1.00	unidad	4,908.66	4,908.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
609	Fundición de gradas de 2do nivel a 3er nivel	1.00	unidad	4,908.66	4,908.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>700</b>	<b>ENSABETADO, REPELLOS Y CERNIDOS DE MUROS</b>													
701	Muros	734.21	m <sup>2</sup>	93.76	68,839.53	0	31,666.18	0	53,006.44	20,382.26	36,882.85	0	0	57,265.11
<b>800</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>													
801	Tubería de 3/4" pvc	90.45	m	13.90	1,248.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	Tubería de 1/2" pvc	49.45	m	17.50	865.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	Acometida de agua potable tubería pvc de 3/4"	1.00	unidad	1,200.00	1,200.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804	Accesorios de plomería	1.00	gbl	1,250.00	1,250.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
805	Chorro de 1/2"	3.00	unidad	125.00	375.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
806	Bajadas + Drenaje de agua pluvial pvc de 4"	48.95	m	59.85	2,929.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
807	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 4"	29.70	m	71.68	2,128.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
808	Bajadas + Drenaje de aguas negras pvc de 2"	20.90	m	22.86	477.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0
809	Accesorios para drenaje de agua pluvial	1.00	gbl	500.00	500.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
810	Accesorios para drenaje de aguas negras	1.00	gbl	500.00	500.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811	Caja de registro de 0.40x0.40	4.00	unidad	275.00	1,100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
812	Reposaderas de concreto + codo de 4"	4.00	unidad	127.10	508.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
813	Ventilaciones de sistema de drenaje	3.00	unidad	106.97	320.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
814	Reposadera de alúmina de 3" x 3"	4.00	unidad	100.00	400.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>900</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>													
901	Acometida caja socket	1.00	unidad	2,500.00	2,500.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
902	Tablero de acometida general	1.00	unidad	1,120.31	1,120.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
903	Tablero monofásico de 24 circuitos	1.00	unidad	2,310.50	2,310.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
904	Unidades de iluminación	20.00	unidad	275.00	5,500.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
905	Unidades de iluminación ojo de buey	12.00	unidad	300.00	3,600.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla XXXVII. Control del costo en la construcción de la residencia en el lote número 94 de la lotificación La Foresta, ubicada en el municipio de Fraijanes.**

No.	RENGLON DE TRABAJO	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO	MATERIALES COMPRADOS	MANO DE OBRA PAGADA	SUBCONTRATOS	HERRAMIENTA	COSTO TOTAL DIRECTO REAL
906	Reflector doble	4.00	unidad	Q 275.00	Q 1,100.00				Q 13,384.60			Q 36,300.00	Q	Q 36,300.00
907	Unidades de fuerza corriente 110 v	35.00	unidad	Q 275.00	Q 9,625.00									
908	Unidades de fuerza corriente 220 v	3.00	unidad	Q 540.00	Q 1,620.00									
909	Unidades para teléfono	4.00	unidad	Q 227.14	Q 908.56									
910	Unidades para tv	6.00	unidad	Q 227.14	Q 1,362.84									
911	Intercomunicador portero	1.00	unidad	Q 2,207.90	Q 2,207.90									
<b>1000</b>	<b>CARPINTERIA</b>													
1001	Puerta de ingreso principal doble	1.00	unidad	Q 6,000.00	Q 6,000.00	Q 4,684.60	Q 8,700.00	Q	Q 13,384.60	Q 2,500.00	Q 1,432.39	Q 36,300.00	Q	Q 33,332.39
1002	Puerta abatible cocina comedor	1.00	unidad	Q 1,400.00	Q 1,400.00									
1003	Puerta dormitorio tipo americano	6.00	unidad	Q 1,000.00	Q 6,000.00									
1004	Puertas de baño	4.00	unidad	Q 1,000.00	Q 4,000.00									
<b>1100</b>	<b>HERRERIA</b>													
1101	Puerta de metal	2.00	unidad	Q 1,200.00	Q 2,400.00	Q 646.15	Q 1,200.00	Q	Q 1,846.15	Q 2,500.00	Q 1,432.39		Q	Q 3,332.39
<b>1200</b>	<b>VENTANERIA</b>													
1201	Ventanera aluminio anodizado café	35.83	m2	Q 780.00	Q 27,943.50	Q 26,224.96	Q 11,239.27	Q	Q 37,464.23			Q 36,800.00	Q	Q 36,800.00
1202	Puertas de aluminio anodizado café	2.00	unidad	Q 4,500.00	Q 9,000.00									
1203	Puertas de aluminio anodizado café dormitorio	2.00	unidad	Q 5,880.00	Q 11,760.00									
<b>1300</b>	<b>PISOS Y AZULEJOS</b>													
	Fundición de piso de concreto de 0.10 en													
1301	garage incluye excavación y relleno	86.00	m2	Q 125.00	Q 10,750.30									
1302	Piso cerámico nacional 0.32 x 0.32	195.94	m2	Q 125.00	Q 24,492.50									
1303	Azulejo nacional ispacense de baños	45.00	m2	Q 125.00	Q 5,625.00									
<b>1400</b>	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS</b>													
1401	Chorros y drenaje para lavadora	1	unidad	Q 420.00	Q 420.00									
1402	Lusa fundida para aqualin	3	unidad	Q 600.00	Q 1,800.00									
1403	Inodoro incesa estándar	3	unidad	Q 1,600.00	Q 4,800.00									
1404	Inodoro incesa estándar económico	1	unidad	Q 1,200.00	Q 1,200.00									
1405	Lavamanos incesa estándar económico	1	unidad	Q 750.00	Q 750.00									
1406	Lavamanos aqualin incesa estándar	3	unidad	Q 1,500.00	Q 4,500.00									
1407	Mezcladora para ducha seylko	3	unidad	Q 1,200.00	Q 3,600.00									
1408	Tinas hechasas en baños	3	unidad	Q 2,900.00	Q 8,700.00									
1409	Ducha para agua fría en baño de servicio	1	unidad	Q 340.00	Q 340.00									
1410	Juego de accesorios pibaño económico	1	unidad	Q 300.00	Q 300.00									
1411	Lavatrastos de 2 fosas	1	unidad	Q 1,600.00	Q 1,600.00									
1412	Juego de accesorios pibaño	3	unidad	Q 380.00	Q 1,140.00									
<b>1500</b>	<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>													
1501	Chimenea	1	unidad	Q 14,200.00	Q 14,200.00									
1502	Drenaje frances	15	ml	Q 501.67	Q 7,525.05									
1503	Fosa septica + pozo de absorcion	1	unidad	Q 12,375.00	Q 12,375.00									
1504	Tanque sistema + sistema de bombeo hidroneumatico	1	unidad	Q 15,000.00	Q 15,000.00									
1505	Gradas de granito lavado	39.7	ml	Q 250.00	Q 9,925.00									
1507	Pintura	734.21	m2	Q 15.00	Q 11,013.15									
<b>PRECIO TOTAL</b>					<b>Q 924,140.69</b>	<b>Q 376,148.08</b>	<b>Q 314,206.25</b>	<b>Q 19,065.02</b>	<b>Q 709,420.31</b>	<b>Q 310,944.83</b>	<b>Q 314,482.66</b>	<b>Q 80,800.00</b>	<b>Q 4,300.00</b>	<b>Q 709,727.51</b>

## CONCLUSIONES

1. Según los cuadros presentados, se demuestra que el control de costos es una herramienta eficiente para evitar pérdidas de dinero en cualquier proyecto de construcción.
2. La persona a cargo de la programación y asignación de recursos debe tener experiencia en este campo, ya que cuantificar erróneamente materiales redundará en pérdidas de tiempo y dinero
3. Dado el alto grado de competencia existente en esta industria, el control eficiente de los costos se ha vuelto un factor generador de ventajas competitivas para las empresas constructoras
4. La estructura de costos de una empresa constructora es diferente a la de cualquier otra empresa industrial, ya que no sólo interesa el costo total del producto final (una obra, o proyecto) sino que también el costo de cada unidad que forma el producto final, principalmente por su alta sensibilidad en las variaciones que pueden tener.
5. En la Industria de la Construcción, el presupuesto es fundamental debido a que sobre la base de él se fija el precio de venta y se ganan, o pierden los proyectos. En el presupuesto se divide el proyecto en sus diferentes partes, se calcula el costo de los insumos requeridos para cada una de ellas, y luego se suman los costos de cada parte para obtener un costo total presupuestado.

6. El control de costos es indispensable ya que permite detectar pérdidas, volúmenes insatisfactorios de trabajo y lo más importante, permite tomar medidas correctivas para mejorar los procesos constructivos.

## RECOMENDACIONES

1. El control de los costos debe ser un proceso continuo. Es recomendable emitir y analizar reportes de costos quincenalmente, con el fin de mantener un estricto control sobre las etapas del proceso constructivo en sus diferentes fases y actividades, de manera que se puedan hacer correcciones y/o enmendar procedimientos.
2. El ingeniero o Director de obra debe ejercer una supervisión constante para asegurar, en la medida de lo posible, que todos los trabajos se lleven a cabo de acuerdo con lo proyectado. De esta manera se logrará mantener los costos dentro de los rangos establecidos. Esta supervisión debe hacerse también para verificar que toda la información proveniente de la obra, destinada a ser ingresada en el sistema de control de costos sea confiable y verídica, ya que de esta forma se lograrán mejores resultados.
3. Es recomendable que al final de cada proyecto, sobre la base de los reportes de utilización de recursos o insumos, se deduzcan sus rendimientos por unidad de obra ejecutada (por ejemplo: por  $\text{m}^2$  de construcción de determinado tipo), con el fin de crear una base de control que será muy útil para obras futuras.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Fonseca Orellana José Armando, Administración de los costos directos en un proyecto habitacional, Tesis Administrador de Empresas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 1998.
2. Frederick S. Merritt, Manual de Ingeniería Civil, Mcgraw Hill, Primera edición en español.
3. Hira N. Ahuja – Michael A Walsh, **Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos**, Ediciones Alfaomega, S.A de C.V, México D.F, 1989.
4. Ing. Carlos Suárez Salazar, **Costo y Tiempo en Edificación**. Editorial Limusa, Tercera Edición, México D.F 1987.
5. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, INTECAP, **Manual de Métodos Modernos de Planificación**, Programación y control de Procesos Productivos, Guatemala 1976.
6. Lemus, Jennifer Michelle, El sistema de costeo basado en actividades como herramienta para el control de costos, Tesis de Administrador de Empresas, Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ciencias Económicas. 1998.
7. Méndez Castejon Fernando, **Programación y control de proyectos**, serví prensa centroamericana, Primera edición, Guatemala 1993.
8. Roldan Cabrera Guillermo. Breve análisis de sistemas y costos de construcción, Tesis arquitecto, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura, 1974.
9. Smith Soto Eduardo Antonio, Estudio de factibilidad financiera y económica sobre la construcción de un proyecto de apartamentos, Tesis de Licenciado en Economía, Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ciencias Económicas. 2000.
10. Vides Tobar Amando, **Análisis y control de costos de Ingeniería**, Editorial Piedra santa, segunda edición, Guatemala 1996.



## **ANEXO I**

**Representaciones gráficas para lista de actividades, actividades de trabajo, diagrama de personal, programa de suministros y cuantificación y presupuesto de costos**

**Figura 8. Representaciones graficas para lista de actividades, actividades de trabajo.**

c.1 Lista de actividades

Empresa			Proyecto					Fecha		Hoja		
No.	Actividades		Cantidad de Trabajo		Rendimiento		Unidad / op	Tiempo	Recursos Humanos			
	Descripción	Precedencia	Cant.	Unid.	Cant.	Unid.			1	2	3	4

c.2 Programa de actividades de trabajo

Actividades		UNIDADES DE TIEMPO					
No.	Descripción						
1	Preparación						
1.1	Limpiar terreno	▬					
1.2	Excavación		▬				
1.3	Trazo general						

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Figura 9. Representaciones gráficas para diagrama de personal, programa de suministros.**

c.3 Diagrama de Personal  
(por tipo de personal)

Tipo de Personal	UNIDADES DE TIEMPO					
	unidades					

c.4 Programa de Suministros  
(materiales, equipo, herramienta)

Producto		Cantidad total	CANTIDADES POR UNIDAD DE TIEMPO			
No.	Descripción					
xx1	Material 1	1000	pedido		500	200
xx2	Material 2	2000		fabricación		1000
xx3	Material 3	3000		Fabricación		500

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

**Figura 10. Representaciones gráficas para cuantificación y presupuesto de costos**

c.5 Hoja de Cuantificación y Presupuestación de Costo

Actividades		Materiales				Mano de				Subcontratos			TOTALES			
No.	Descripción	Cant.	Unid.	Q/U	Tota	Cant.	Unid.	Q/U	Tota	Valor	Unid.	Q/U	Valor	Cant.	Unid.	Q/U

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

## **ANEXO II**

**Documentos básicos usados para el control de costos y constituyen los documentos que manejan la información de la bodega, planillas, mano de obra, subcontratos y control de avance de obra.**







**Figura 14. Documentos básicos usados en el proyecto que manejan la información de pago a subcontratistas**

**AUTORIZACION PARA PAGO A SUBCONTRATISTAS**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA OBRA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL SUBCONTRATISTA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL TRABAJO: \_\_\_\_\_

UNIDAD DE MEDIDA \_\_\_\_\_ CANTIDAD \_\_\_\_\_

COSTO UNITARIO (Q) \_\_\_\_\_ COSTO TOTAL (Q) \_\_\_\_\_

APLICAR A CENTRO DE COSTO (código) \_\_\_\_\_

PORCENTAJE DE AYANCE REAL \_\_\_\_\_

PORCENTAJE DE AYANCE PROGRAMADO \_\_\_\_\_

Por este medio se hace constar que el subcontratista arriba mencionado ha ejecutado el trabajo antes indicado.

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA \_\_\_\_\_  
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA

Fuente: Empresa Constructora Penbalco S.A.

