



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

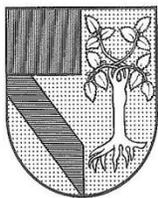
## CAMPUS GUADALAJARA

### ***“CONTROL DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCIÓN”***

Arq. Fernando Sotelo Blanco

Tesis presentada para optar por el grado de  
Maestro en Administración de la Construcción  
con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios  
de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,  
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., 16 de enero 2015



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**  
CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Diciembre de 2014

DR. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE  
EXÁMENES DE GRADO  
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que el Sr. Fernando Sotelo Blanco, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

“CONTROL DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCIÓN”

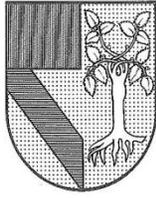
Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Álvaro Aceves Ascencio', is positioned above the typed name.

MTRO. ÁLVARO ACEVES ASCENCIO  
ASESOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**  
CAMPUS GUADALAJARA

**DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

C. Sr. Fernando Sotelo Blanco  
P r e s e n t e.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“CONTROL DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCIÓN”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

DR. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN  
DE EXAMENES DE GRADO

## DEDICATORIA

Dedico la presente con todo mi amor y cariño a mi familia:

A mi madre (Norma Blanco Ramos),

por sacrificarlo todo y brindarme siempre la mejor educación.

A mi padre (Fernando Sotelo Hernández),

por sus incomparables enseñanzas y servirme siempre de guía.

A mi hermano (Bryan Sotelo Blanco),

por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que nada quisiera agradecer a Dios por darme salud y permitirme día a día entregar lo mejor de mí para poder alcanzar las metas que a diario me propongo.

A mi director de tesis Mtro. Álvaro Aceves Ascencio, que generosamente compartió conmigo su gran conocimiento, tiempo y experiencia a lo largo de toda la elaboración de esta tesis. Sus ideas y su gran humanismo me motivaron para llegar a concluir en tiempo y forma la presente investigación.

A mis compañeros y amigos de clase, que en cada presentación de avance de dicho trabajo aportaban ideas, las cuales han enriquecido el contenido de esta tesis.

A mis profesores, coordinadores y directores de la maestría, que fueron para mí un ejemplo a seguir por sus grandes logros alcanzados y el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A mis padres, quienes son la inspiración del día a día, por estar siempre apoyándome bajo cualquier circunstancia, por enseñarme el verdadero valor de la vida y entregarme todo el amor que un hijo pueda recibir de sus padres.

A mi hermano, con quien siempre he contado bajo cualquier circunstancia y para el cual siempre me seguiré esforzando por alcanzar nuevas metas, para ser siempre su mejor ejemplo a seguir, por ser mi hermano menor.

Finalmente agradecer a todos mis seres queridos que siempre han sido fuente de continuo apoyo.

## **RESUMEN**

La presente tesis se enfoca en la administración de los principales materiales que se emplean para la construcción de casas habitacionales, debido a que estos representan un gran porcentaje del presupuesto total del proyecto, pero que por los tiempos de entrega y el gran afán de finiquitar las obras, en ocasiones se suele dejar a un lado la importancia de estos. Esta investigación está basada en la experiencia del autor como constructor.

El tema está relacionado con la necesidad de llevar un control de los principales materiales dentro y fuera de la obra. Esta investigación se basa en la recopilación de las cantidades de materiales utilizados para la construcción de 5 casas habitacionales, para así poder comparar los montos ejecutados contra los montos que en un principio se presupuestaron.

Con relación a esta comparación se vaciarán en tablas todos los datos de los materiales empleados para la construcción de dichas casas, para después graficar en barras estas diferencias y poder observar la diferencia en importes. Observando esta diferencia en importes se podrá identificar en cuáles materiales se está empleando más de lo solicitado y así encontrar la causa que lo genere.

Muchas pueden ser las causas que generan un sobre costo especialmente hablando de los materiales, por lo cual en esta investigación se dará a la tarea de identificar esas causas y plantear sugerencias que ayuden a reducir la brecha entre los materiales presupuestados contra los ejecutados.

Finalmente se expondrá en la conclusión, algunas herramientas que ayuden a prevenir e identificar las principales causas del fenómeno. Así como también las sugerencias a implementar para evitar sobre costos en los materiales empleados dentro de la construcción de casas habitación. Pudiendo evaluar y corregir el desempeño de las actividades para asegurar que los objetivos de la empresa se lleven a cabo y así alcanzar altos niveles de eficiencia y eficacia. Logrando obtener las utilidades planteadas en un principio para cada uno de los proyectos, por lo tanto maximizar la calidad, transmitir confianza, seguridad y así ofrecer el mejor servicio a nuestros clientes

## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>13</b>
1.1. El porqué de la tesis .....	13
1.2. Antecedentes .....	13
1.3. Hipótesis y objetivos .....	16
1.3.1. Hipótesis.....	16
1.3.2. Objetivo .....	16
1.4. Limitaciones .....	16
1.5. Metodología.....	17
1.6. Descripción.....	17
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1. Introducción.....	19
2.2. Fuentes de información .....	19
2.3. Control.....	19
2.3.1. Planeación.....	20
2.3.2. Administración de los materiales .....	21
2.3.3. Negociación.....	25
2.3.4. Infonavit.....	25
2.3.5. Observaciones y comentarios.....	27
<b>3. Medición .....</b>	<b>28</b>
3.1. Introducción.....	28
3.1.1. Población y muestra .....	28
3.2. Método de medición .....	29
3.3. Diseño de la herramienta de medición.....	29
3.4. Resultados .....	30
3.5. Observaciones y comentarios.....	31
<b>4. Análisis .....</b>	<b>33</b>
4.1. Introducción.....	33
4.2. Método de análisis.....	33
4.3. Análisis de la muestra.....	33
4.4. Observaciones y comentarios.....	66

<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>67</b>
5.1. Introducción.....	67
5.2. Conclusiones.....	67
5.3. Recomendaciones.....	69
5.4. Reflexiones.....	71
5.5. Futuras Investigaciones Afines .....	71
<b>Bibliografía .....</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Concentración de materiales en volumen y precio.....	29
Tabla 2. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 1.....	30
Tabla 3. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 2.....	30
Tabla 4. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 3.....	30
Tabla 5. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 4.....	31
Tabla 6. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 5.....	31

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Triángulo de Hierro. .... 15

Figura 2. Esquema del ciclo de vida de un proyecto. .... 24

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris. ....	34
Gráfica 2. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero. ....	34
Gráfica 3. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8"). ....	35
Gráfica 4. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2"). ....	35
Gráfica 5. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio. ....	36
Gráfica 6. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava. ....	36
Gráfica 7. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado. ....	37
Gráfica 8. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambrón. ....	37
Gráfica 9. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos. ....	38
Gráfica 10. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabique. ....	38
Gráfica 11. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado. .....	39
Gráfica 12. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris. ....	39
Gráfica 13. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero. ....	40
Gráfica 14. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8"). ....	40
Gráfica 15. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2"). ....	41
Gráfica 16. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio. ....	41
Gráfica 17. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava. ....	42
Gráfica 18. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambrón. ....	42
Gráfica 19. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado. ...	43
Gráfica 20. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos. ....	43
Gráfica 21. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón. ....	44
Gráfica 22. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado. .....	44
Gráfica 23. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris. ....	45
Gráfica 24. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero. ....	45
Gráfica 25. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8"). ....	46
Gráfica 26. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2"). ....	46
Gráfica 27. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio. ....	47
Gráfica 28. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava. ....	47
Gráfica 29. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambrón. ....	48
Gráfica 30. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado. ...	48
Gráfica 31. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos. ....	49
Gráfica 32. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón. ....	49
Gráfica 33. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado. .....	50
Gráfica 34. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris. ....	50
Gráfica 35. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero. ....	51
Gráfica 36. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8"). ....	51
Gráfica 37. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2"). ....	52
Gráfica 38. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio. ....	52
Gráfica 39. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava. ....	53
Gráfica 40. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambrón. ....	53

Gráfica 41. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado. ....	54
Gráfica 42. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos. ....	54
Gráfica 43. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón. ....	55
Gráfica 44. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado. ....	55
Gráfica 45. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris. ....	56
Gráfica 46. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero. ....	56
Gráfica 47. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8"). ....	57
Gráfica 48. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2"). ....	57
Gráfica 49. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio. ....	58
Gráfica 50. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava. ....	58
Gráfica 51. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambazón. ....	59
Gráfica 52. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado. ....	59
Gráfica 53. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos. ....	60
Gráfica 54. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón. ....	60
Gráfica 55. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado. ....	61
Gráfica 56. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 1. ....	61
Gráfica 57. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 2. ....	62
Gráfica 58. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 3. ....	62
Gráfica 59. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 4. ....	63
Gráfica 60. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 5. ....	63
Gráfica 61. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado. ....	64
Gráfica 62. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado. ....	64
Gráfica 63. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado. ....	65
Gráfica 64. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado. ....	65
Gráfica 65. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado. ....	66

## **1. Introducción**

### **1.1. El porqué de la tesis**

El control sobre los recursos en la construcción es una actividad que mucho se cuida en oficina pero a la hora de estar en campo considero que se olvida. He tenido la oportunidad de estar en campo en la ejecución de obras y he observado como hay un gran olvido en darle seguimiento a los análisis que se hacen de insumos en la oficina.

Es por esto mi gran inquietud de proponer ciertas herramientas que nos ayuden a tener un control sobre los insumos, para poder llegar a mejores resultados dentro de cada una de nuestras obras al momento de ejecutarlas, y así poder consolidarnos como una empresa constructora de prestigio, la cual cuida los intereses de sus clientes y a la vez genera más riqueza dentro de la misma.

### **1.2. Antecedentes**

Desde tiempos remotos, el ser humano ha tenido la necesidad de controlar sus pertenencias y las del grupo del cual formaba parte, se evidencia que de alguna manera se tenía tipos de control para evitar desfalcos.

Desde el segundo viaje de Colón a América se tiene conocimiento de los primeros tipos de control, cuando los reyes Católicos designan a un funcionario con la misión de vigilar y controlar el manejo de los fondos y bienes de la expedición.

En la actualidad, en México, debido a la creciente competitividad en los mercados, cada vez se hace más necesario para las empresas constructoras el contar con un sistema adecuado de control sobre sus recursos, ya que de no hacerlo pueden enfrentarse a problemas como retraso de la producción, pérdida de prestigio de la constructora, sobre costos, demoras y costos excesivos de almacenamiento, etc.

Por otro lado, se ha mencionado que la adecuada planeación y control permite a las organizaciones responder ante cambios inesperados en la demanda de sus productos o en los precios de sus insumos.

Rozenes, Vitner, & Spraggett, (2006) proponen un sistema de control objetivo del proyecto, el cual consiste en minimizar la brecha entre la planificación y la ejecución del proyecto con el fin de lograr los objetivos del proyecto, es decir, lograr cumplir las expectativas de costo, tiempo y contenido; justificando la importancia de buscar herramientas actuales de control de proyectos y técnicas.

Un adecuado control nos permitirá manejar y tomar decisiones sobre la ejecución de los proyectos de construcción, proponiendo una nueva estrategia de control integral aplicada a procesos de construcción donde se analicen el efecto de las variables que influyen tanto en los costos directos de ejecución del proyecto como en los tiempos de ejecución de estos.

Un adecuado control nos permitirá manejar y tomar decisiones sobre la ejecución de los proyectos de construcción, proponiendo una nueva estrategia de control integral aplicada a procesos de construcción donde se analicen el efecto de las variables que influyen tanto en los costos directos de ejecución del proyecto como en los tiempos de ejecución de estos.

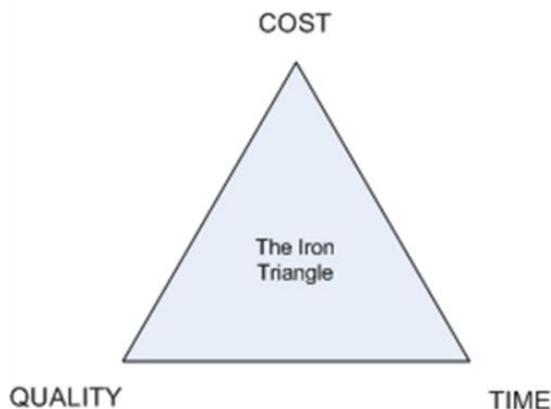
También define el control de gestión como el proceso que mide el aprovechamiento eficaz y permanente de los recursos que posee una empresa para el logro de los objetivos; se llama Gestión o Administración por procesos a la metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño (Eficiencia y Eficacia) de la Organización a través del diseño, modelamiento, organización, documentación y optimización de forma continua.

Por otro lado Rueda Velasco, González Rodríguez, & Moreno, (2012) cita, que los sistemas de control se usan en la ejecución de proyectos con el fin de intervenir las diferentes actividades, cuando las discrepancias entre lo programado y lo ejecutado realmente en el proyecto así lo exijan; el monitoreo de dichas actividades se pueden desarrollar de forma continua o periódica.

Otra forma de abordar el tema de la importancia de control es examinando fracasos del proyecto con el fin de identificar las reglas de control de proyecto más eficaces. Por ejemplo: para una encuesta realizada entre 1,450 empresas en los sectores público y privado, según Whitaker, (1999) la principal conclusión fue que la falta de gestión de riesgos era el factor más altamente ordenado contribuyendo al fracaso del proyecto. Otros contribuyentes de referencia fueron la falta de conocimientos del equipo necesario y la falta de control.

Por otro lado los investigadores Odeh & Battaineh, (2002), encuestaron a contratistas y consultores en Jordania con el objetivo de identificar las principales causas de retraso en la industria de la construcción. Los resultados indicaron que la interferencia del propietario, falta de experiencia del constructor, financiamiento y pagos, baja productividad en el trabajo, lenta toma de decisiones, inadecuada planificación y subcontratistas fueron entre los top 10 más importantes causas de retraso.

Para efectos prácticos en el ramo de la construcción, después de 50 años, parece que las definiciones de la gestión de proyectos siguen incluyendo un conjunto limitado de criterios de éxito. Por ejemplo: el llamado Triángulo de Hierro, costo, tiempo y calidad (Fig. 1). Según R. Atkinson, (1999) el tiempo finito es posiblemente la característica que diferencia a la gestión de proyectos de la mayoría de otros tipos de gestión.



**Figura 1. Triángulo de Hierro.**

Fuente: R. Atkinson (1999)

### 1.3. Hipótesis y objetivos

#### Introducción

En la actualidad muchas empresas dentro del ramo de la construcción carecen de un control y monitoreo constante sobre sus recursos, de aquí nace la inquietud de esta investigación de proponer sistemas de control que ayuden a eficientar sus recursos.

#### 1.3.1. Hipótesis

La falta de control en los insumos provoca la disminución en las utilidades esperadas.

#### 1.3.2. Objetivo

Este estudio tiene el objetivo de proponer ciertas medidas de control sobre los insumos para evitar el encarecimiento de las obras.

### 1.4. Limitaciones

Por razones de lograr los alcances propuestos se delimitará a sólo proponer medidas de control sobre los principales insumos utilizados en el proceso de construcción de casas habitación, dado que se tiene por objetivo presentar la tesis en tiempo y forma para lograr el grado de maestro, en la maestría en administración de la construcción. Basándose en la estadística de obras ya ejecutadas que no implementaron ningún control sobre sus insumos.

Cabe mencionar que estas obras se encuentran ya edificadas, las cuales tuvieron un tiempo máximo de entrega de 180 días y por ser financiadas con créditos otorgados por el INFONAVIT no se aceptan cambios de proyectos (costos extras).

Dichas obras se encuentran en el estado de Guerrero, dentro del municipio de Zihuatanejo de Azueta.

También mencionar que el costo de dichas viviendas oscila entre los \$ 300,000.00 y \$ 800,000.00 pesos las cuales fueron contratadas a precio alzado. Básicamente se analizará la parte que tiene que ver con el control de insumo dentro de la obra.

### 1.5. Metodología

Se recopilará información de estudios anteriores relacionados con el control en obras, administración de materiales, datos de investigadores, journals y libros sobre costos e indirectos de obra. Se analizarán datos de diferentes obras ya edificadas y se procederá a proponer medidas de implementación de control para el óptimo ahorro de los principales insumos. Se manipularán diferentes variables para llegar a diferentes escenarios y establecer conclusiones según el nivel de control de dicha obra.

### 1.6. Descripción

Básicamente en este capítulo se abre un preámbulo de lo que tratará la presente tesis. Se manifiestan las ideas generadoras de los problemas a resolver, la inquietud de proponer soluciones a los problemas observados en obra.

El objetivo principal es proponer estrategias para tener un mejor control sobre los recursos empleados en la edificación de casas habitación y así llegar a la optimización de los recursos para cuidar los intereses de los clientes y por consecuencia volverse una empresa con prestigio.

Los alcances están delimitados a obras de casa habitación entre los \$300,000.00 y \$800,000.00 pesos, financiadas con créditos de INFONAVIT y contratadas a precio alzado. Dichas obras se encuentra en la ciudad y puerto de Ixtapa-Zihuatanejo que es donde el tesista se ha desarrollado profesionalmente hasta el momento.

Partiendo de la hipótesis, la falta de control en los insumos provoca la disminución en las utilidades esperadas, se dará a la tarea de proponer estrategias que ayuden a eficientar y mejorar los resultados de costos finales en dichas construcciones, dado que las obras tienen un considerable aumento sobre lo presupuestado.

La metodología parte de recopilar información de estudios anteriores relacionados con la administración de materiales y el control en obras de construcción. Así como también obtener todos los datos arrojados en cuanto a la compra de materiales por cada una de las viviendas construidas, para finalmente llegar a proponer estrategias de control sobre los principales insumos que se utilizan en las obras.

Dentro del marco teórico se ampliará la descripción del problema basándose en información estadística e información de otras fuentes relacionadas con el control y la administración de los materiales que puedan describir de manera general el problema que con lleva la falta de control en los principales insumos.

En la medición se procederá a la tarea de recopilar todos los datos relacionado con los materiales de cada una de las casas habitacionales construidas con el sistema línea III del INFONAVIT para después vaciar estos datos en tablas que nos puedan mostrar la realidad del fenómeno estudiado.

En el análisis de los resultados se analizarán los datos obtenidos del capítulo anterior, para poder determinar cómo se comporta el fenómeno analizado, se representará mediante gráficas de barras la cantidad de material presupuestado y lo que se compró finalmente para la ejecución de dichas obras. También se analizará la parte del sobre costo de la obra o el ahorro según sea el caso.

La conclusión presentará los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas para llegar al objetivo de dicha tesis, así como también dejar abiertos otros temas de investigación que puedan ir aportando información relevante a la rama del conocimiento relacionada con el control de los recursos dentro de la construcción.

## **2. Marco teórico**

### 2.1. Introducción

Dentro de este capítulo dos, se describirá gran parte de la teoría existente relacionada con la administración y el control, así como también se mencionarán algunos de los principales pioneros del control a través de la historia.

### 2.2. Fuentes de información

Las principales fuentes de información a las cuales se recurrirá son las siguientes:

- Journals de asociaciones académicas, como la American Society of Civil Engineers (ASCE).
- Buscadores exclusivos en internet tales como EBSCO HOST PUBLISHING, GOOGLE ACADEMIC.
- Libros de control, planeación y administración de materiales.
- Biblioteca de la UNIVERSIDAD PANAMERICANA.
- TESIS relacionadas con la administración de materiales.

### 2.3. Control

El control consiste en el establecimiento de sistemas que permiten comparar lo ejecutado con lo planeado, detectar errores, desviaciones, así como las causas y posibles soluciones, todo lo cual permite decidir oportunamente las acciones correctivas para mejorar o conservar el buen desempeño del proyecto (Isidore y Back, 2002).

El control siempre existe para verificar el logro de los objetivos que se establecen en la planeación. Para controlar es imprescindible medir y cuantificar los resultados. Detectar desviaciones. Una de las funciones inherentes al control es descubrir las diferencias que se presentan entre la ejecución y la planeación. Establecer medidas correctivas. El objeto del control es prever y corregir los errores.

El Control establece medidas para corregir las actividades, para que se alcancen los planes exitosamente. Se aplica a todo: a los materiales, a las personas y a la maquinaria.

Definiciones de control según los siguientes autores.

El control tiene como objeto cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos.

Burt K. Scanlan

Es la regulación de las actividades, de conformidad con un plan creado para alcanzar ciertos objetivos.

Robert Eckles, Ronald Carmichael y Bernard Sarchet

El proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado.

George R. Terry

Consiste en verificar si todo ocurre de conformidad con el plan adoptado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos. Tiene como fin señalar las debilidades y errores para poder rectificarlos e impedir que se produzcan nuevamente.

Henry Fayol

### 2.3.1. Planeación

Hoy en día, muchas constructoras en México valoran poco la planeación de la ejecución, por lo que muchas construcciones de proyectos conllevan a resultados insatisfactorios, tanto para la empresa constructora como para el inversionista. Se ha reportado que en la mayoría de casos el 47% de los proyectos exceden el costo esperado y el 71% sobrepasa el tiempo programado (Sanvido, et al., 1992).

La administración de la ejecución inicia con la planeación. En esta etapa se debe determinar qué operaciones se requieren, cómo se deben ejecutar y qué acciones deben tomarse; posteriormente, con esta información se define quién es el responsable de la ejecución de cada una de ellas. Con esto es posible prever potenciales dificultades y anticipar los riesgos que estarán presentes durante la ejecución (Serpell y Alarcón, 2003).

Todos los recursos que una empresa invierta en planear la ejecución de la construcción se justifican ampliamente debido a que conducen a un análisis profundo del proyecto, lo que pondrá las bases para poder realizar un control efectivo del mismo. El plan de ejecución, seguido de un eficaz control, permite detectar en forma temprana desviaciones en la ejecución, analizar los hechos y planear las medidas alternativas que permitan encausar las metas en la ejecución del proyecto, cerrando de esta forma el ciclo de la administración (Solís, et al., 2009).

### 2.3.2. Administración de los materiales

La administración de los materiales se inicia en la etapa de planeación en la cual se elaboran los programas de utilización de cada uno de ellos. En un estudio realizado en el sureste de México, Alcudia (2002) reportó que el 67% de las empresas manifestaron que elaboraban sus programas de utilización de materiales antes del inicio de la ejecución de la obra; sin embargo, en el mismo estudio se pudo inferir que el 71 % de las empresas no analizaban a detalle los procesos constructivos para obtener esos programas, por lo que se podría esperar que en la mayoría de los casos la administración de los materiales haya sido deficiente.

Para que un proyecto de edificación sea exitoso, se requiere una efectiva gestión de los materiales, y en cuanto a esto Domínguez (1993) señaló que el objetivo debe ser encontrar soluciones a los problemas relacionados con la coordinación y el control de los materiales, para lo cual se debe proporcionar una red de comunicación efectiva y controlar el flujo de información involucrado.

Aunque la gestión de los materiales es llevada a cabo de manera muy particular por cada organización, ya se han integrado modelos a seguir para hacerlo de manera adecuada.

Solíis et al. (2009) describieron los diferentes procesos involucrados: la planeación, la negociación, el pedido, la recepción, el almacenamiento, el uso, el resurtido, el pago y el control de cantidades y costos, así como la gran diversidad y tipos de materiales utilizados en el proceso de construcción; mientras que Navon y Berkovich (2006) identificaron cinco unidades en la administración de materiales: la unidad de entrada, la unidad de compras, la unidad de seguimiento, la unidad de análisis y la unidad de salida.

Por su parte, Tirado Millán (1998) propuso un Sistema de Administración de Materiales (SAM) para la construcción de vivienda masiva que integra siete etapas: 1) Desarrollo del proyecto de ejecución para cada modelo de vivienda tipo, 2) Definición y planeación estratégica del proyecto, 3) Programación y logística del proyecto, 4) Cotización, negociación y selección de los proveedores, 5) Elaboración de pedidos y pagos de facturas a proveedores, 6) Requisición de los materiales de almacén, 7) Salida de materiales para consumo.

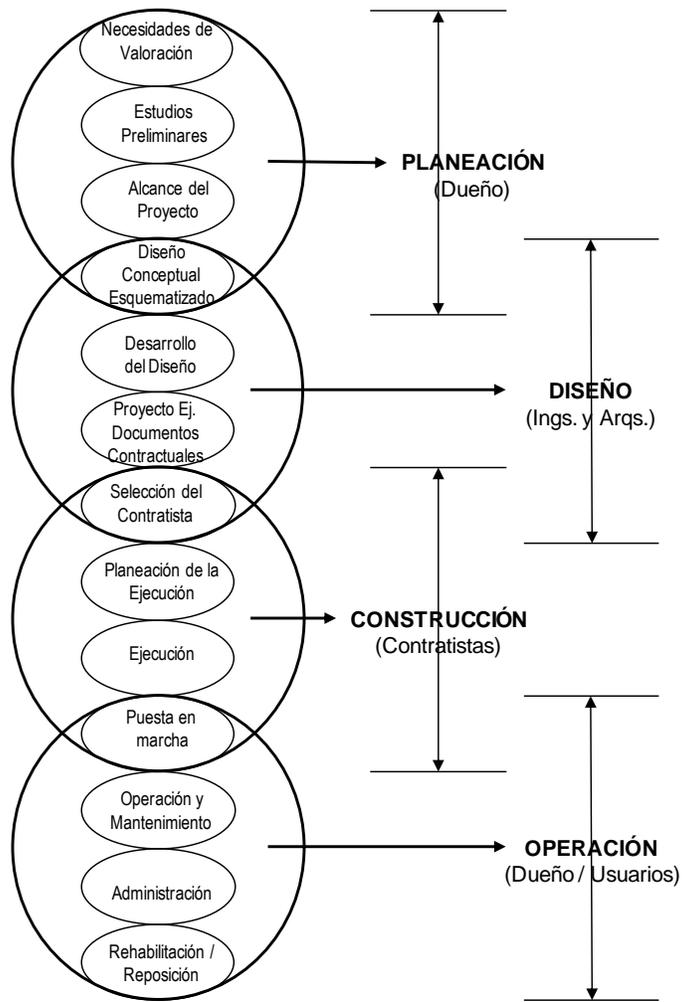
Ala Risku y Karkkainen (2006) señalan que la manera tradicional de gestionar la cadena de suministros en la construcción es inadecuada, ya que está enfocada en las actividades en sitio y la logística. Ahora se requiere que la información durante el proceso de administración de los materiales se encuentre disponible y de manera clara para todos los involucrados en la red de suministros.

Navon y Berkovich (2006) han clasificado estos problemas en dos categorías: la primera incluye los problemas relacionados a la compra y el suministro de los materiales, tales como las demoras en las entregas de los materiales, entregas que no corresponden a la orden de compra solicitada, pedidos olvidados, cantidades equivocadas de material que llega al sitio, información no disponible sobre el estado de la órdenes de materiales, descripción incompleta o errónea de los materiales, negligencia para tomar en cuenta las condiciones específicas del sitio.

La segunda incluye los problemas relacionados con la logística en el sitio, tales como la supervisión de los materiales, seguimiento del movimiento y acarreo de los materiales en la obra, desperdicio de los materiales, falta de espacio para almacenamiento, falta de información completa y actualizada en el inventario, información incompleta o errónea, y la llegada de materiales no referenciados.

Según Navon y Berkovich (2006) los materiales constituyen normalmente una porción muy importante del total del costo en un proyecto de construcción de edificios, lo que hace importante implementar un sistema de control para este recurso. A pesar de su gran peso en los proyectos de construcción, no existe suficiente control y gestión sobre los materiales.

Los materiales constituyen una gran parte del costo total del proyecto de construcción. Aproximadamente oscila entre un 50% y 60% del costo total del proyecto. Dado que el porcentaje de material es importante, se dice que la gestión de materiales, especialmente en el nivel de inventario es crucial para la conclusión exitosa del proyecto. El manejo inadecuado y el poco control de los materiales en obra hacen que las pérdidas sean aún mayores. Un potencial de ahorro del 6% en el precio total de la construcción del proyecto se puede alcanzar a través de la gestión de materiales. (Song, J., 2005).



**Figura 2. Esquema del ciclo de vida de un proyecto.**

En la Figura 2 se muestra un esquema simple del ciclo de vida de los proyectos, con las principales etapas y sub etapas, señalando quiénes son los responsables principales. Se da a entender que la responsabilidad en varias sub etapas es compartida, es decir, hay un traslape de responsabilidades entre los principales actores: ¿qué sucede si no hay una buena comunicación? En todo caso, como se mencionó, lo decidido en las primeras sub etapas afectará significativamente a las siguientes; las sub etapas no son de ninguna manera independientes, y esto es algo a lo que normalmente no se le da suficiente importancia y es por lo tanto origen de muchos conflictos. (Solís et al., 2009).

### 2.3.3. Negociación

La negociación con proveedores es fundamental para elegir las mejores opciones comerciales y discutir con ellos las condiciones de compra, tales como: precio, tiempo de entrega, créditos, términos contractuales y garantías que regirán los suministros de la construcción. Como resultado de lo anterior se realiza la selección definitiva de los proveedores, procediéndose a formalizar los acuerdos a través de contratos para el suministro de materiales (González y Tirado, 1998).

### 2.3.4. Infonavit

Desde su creación en 1972, el Infonavit ha reflejado en la originación de crédito su transformación, de ser una institución dedicada a la construcción, promoción y venta de vivienda, a una hipotecaria de carácter social que reconoce la libre elección por parte del derechohabiente.

El Infonavit ha orientado sus esfuerzos a: ampliar el número de derechohabientes beneficiados con un crédito hipotecario, transparentar la operación al proporcionar información al derechohabiente para que elija libremente la vivienda que más convenga a sus intereses, generar una cartera sana que minimice el riesgo financiero institucional, así como dar mayor participación a los proveedores externos que intervienen en el proceso crediticio.

Actualmente, los desarrolladores con su oferta de vivienda registrada son el canal mayoritario para captar a los derechohabientes solicitantes de crédito del Infonavit, ya que es a través de ellos que se coloca alrededor del 80% de los créditos que financia el instituto. Con el propósito de ampliar el número de derechohabientes beneficiados con un crédito, la administración ha diseñado nuevos productos crediticios con base a los ingresos de los trabajadores; asimismo, ha establecido convenios con instituciones financieras para que atiendan a trabajadores de mayores ingresos y dedicar sus esfuerzos a los que ganan entre dos y cuatro salarios mínimos. En el primer caso, destacan las operaciones de cofinanciamiento en las que la vivienda es financiada de manera conjunta por el Infonavit y una entidad financiera (banca o Sofol).

Desde sus orígenes un tema de preocupación para el Infonavit ha sido la calidad de la vivienda, cuyo control ha evolucionado de una supervisión interna a una verificación de obra elaborada por empresas verificadoras. A través de los años el Instituto ha tenido que afrontar situaciones de ejercicio de crédito en donde la vivienda podría no existir, no estar terminada, terminada pero sin la posibilidad de ser habitada, con vicios ocultos o construidas en zonas de riesgo que orillaban a los acreditados a abandonarlas, acarreando para la Institución cartera vencida y problemas sociales.

Para mitigar la situación descrita, desde 1972 hasta el 2000 se fueron definiendo controles, los cuales han evolucionado de tal forma que actualmente para el ejercicio del crédito y a través del Sistema de Empresas Verificadoras, se requiere notificar al Instituto el avance de obra y el Dictamen Técnico Único (DTU). En el caso de los créditos que se ejercieran bajo un mecanismo de mercado abierto individual, se demanda un dictamen técnico de calidad (DTC) que indica las condiciones de habitabilidad, su ubicación física y la comprobación de no encontrarse en zonas de riesgo.

Tradicionalmente el Infonavit otorga crédito a través de las siguientes vías: subastas o promociones (Línea I), compra de vivienda terminada a terceros (Línea II), construcción en terreno propio (Línea III), remodelación, ampliación o mejora (Línea IV) y pago de pasivos (Línea V).

Prácticamente el total de iniciativas realizadas en el periodo 2001 a 2006 se enfocaron al crédito hipotecario para la compra de vivienda, ya sea nueva o usada, que se contempla en la normatividad como Línea II. Es así que los créditos originados en el 2004 bajo la Línea III, IV y V representaban menos del 4% de la operación total del Instituto, por lo que sólo se ha mantenido su operación como un servicio al derechohabiente e introducido mejoras de tipo normativo y operativo, pero sin transformaciones de fondo que las convierta en productos estratégicos de gran volumen.

## Línea III Individual

En enero de 2002, el H. Consejo de Administración aprobó los primeros Lineamientos para el Ejercicio Individual de Créditos en Línea III, en los cuales se determina, entre otros, lo siguiente:

- Invariablemente el lote donde se va a edificar la vivienda debe ser propiedad y estar escriturado a nombre del Derechohabiente, libre de todo gravamen y sin limitación de dominio.
- Antes de iniciar el ejercicio del crédito, debe constituirse hipoteca a favor del Infonavit.
- El terreno donde se va a construir deberá estar urbanizado y con servicios operando a pie del mismo.
- Se establece una supervisión externa para dar seguimiento a la ejecución de las obras y dictaminar los avances.
- Se incrementa de cuatro a cinco el número de ministraciones, disminuyendo los recursos en riesgo del Instituto, durante el proceso de construcción. Se establece la obligación por parte del constructor, de garantizar con una fianza del 30% la correcta aplicación de los recursos.

### 2.3.5. Observaciones y comentarios

Como se podrá observar existe muchísima información relacionada con la administración de obras, por lo general mucha de la investigación se basa en la administración de los materiales, se puede ver la importancia que juegan los materiales dentro de las obras. Por ello, muchas empresas utilizan sistemas de gestión tecnológicos, tales como rastreos tipo GPS para ahorrar tiempos de traslado y saber justo a tiempo cuando un material está faltando en el inventario y así de inmediato solicitarlo al proveedor.

Dentro de la información recabada se observa que ya algunos estados de la República Mexicana empiezan a investigar e implementar sistemas de control de los materiales en las obras, tomando en cuenta que es éste uno de los puntos base para la generación de utilidades esperadas dentro de la empresa. Dada la importancia que juegan los materiales en porcentaje del costo total de la obra (50% a 60%), es por eso que se dará a la tarea de proponer un control para los principales insumos dentro de las obras, tomando en cuenta las circunstancias con que operan actualmente dichas obras en el puerto de Ixtapa Zihuatanejo.

### **3. Medición**

#### 3.1. Introducción

Dentro de esta investigación de forma tipo aplicada y estudio descriptivo, se expondrán los valores arrojados de consumo de los principales materiales utilizados para la construcción de casas habitacionales, desde su inicio hasta la culminación de la ejecución del proyecto.

La razón de medir la cantidad de materiales que se utilizaron para la construcción de las casas, es con el objetivo de poder hacer una comparativa entre lo presupuestado antes de comenzar la obra y lo real ejecutado, para así poder darse cuenta si se cumple con lo proyectado en un principio o existe una sobre demanda de material no planificado.

Las obras que se medirán fueron construidas con créditos que los derecho habientes ejercen ante el INFONAVIT en su modalidad de línea III (construcción en terreno propio), estas obras a su vez son contratadas a precio alzado, por lo cual no se permiten modificaciones al proyecto. Por razones de alcance e información recabada sólo se estudiarán aquellas obras construidas dentro del territorio nacional, en el estado de Guerrero, en la ciudad y puerto de Ixtapa Zihuatanejo, registradas ante dicho instituto por el Arq. Fernando Sotelo Blanco.

##### 3.1.1. Población y muestra

De acuerdo a la nueva modalidad del INFONAVIT de otorgar créditos a los derecho habientes para poder construir su casa en terreno propio, a través de un constructor certificado ante dicha dependencia, se obtiene el dato de 5 casas construidas en Ixtapa-Zihuatanejo. Cabe mencionar que esta nueva modalidad aún no tiene mucha difusión en dicha ciudad, dado que la mayoría de los derecho habientes del INFONAVIT desconocen de esta modalidad y optan por ejercer su crédito comprando una casa ya construida.

Población: 5 casas edificadas con financiamiento INFONAVIT LIII en el estado de Guerrero, municipio de Zihuatanejo de Azueta.

MUESTRA TOTAL: 5 CASAS.

### 3.2. Método de medición

Cabe mencionar que con la ayuda del constructor se recabará la información de la explosión de insumos y lo que realmente se adquirió de material para cada casa construida, también se agruparán los datos en tablas donde se concentrará la información recabada, de tal manera que permita comparar y observar claramente en que rubros se excedió el presupuesto base.

Para determinar los principales materiales a analizar, se aplicará el principio de Pareto 80 - 20 de los cuales se han elegido como materiales principales los siguientes: cemento gris, mortero, varilla corrugada del # 4 y # 3, arena de rio, grava, alambrón, alambre recocido, clavos, tabicón y concreto premezclado.

### 3.3. Diseño de la herramienta de medición

A continuación se presentará la siguiente tabla comparativa que se utilizará como la herramienta de medición para el desarrollo de la tesis.

**Tabla 1. Concentración de materiales en volumen y precio.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS													
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS				
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE
		SUMAS			\$ -			\$ -					\$ -

### 3.4. Resultados

**Tabla 2. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 1.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS														
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS					
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE	%
CE-01	CEMENTO	BULTOS	90.00	\$ 102.50	\$ 9,225.00	131.00	\$ 110.00	\$ 14,410.00	41.00	46%	\$ 7.50	7%	\$ 5,185.00	56%
MO-02	MORTERO	BULTOS	65.00	\$ 78.00	\$ 5,070.00	82.00	\$ 83.00	\$ 6,806.00	17.00	26%	\$ 5.00	6%	\$ 1,736.00	34%
VA-03	VARILLA 3/8	PZAS	280.00	\$ 72.77	\$ 20,375.60	308.00	\$ 76.66	\$ 23,611.28	28.00	10%	\$ 3.89	5%	\$ 3,235.68	16%
VA-03	VARILLA 1/2	PZAS	90.00	\$ 129.94	\$ 11,694.60	98.00	\$ 136.90	\$ 13,416.20	8.00	9%	\$ 6.96	5%	\$ 1,721.60	15%
AR-04	ARENA	M <sup>3</sup>	24.00	\$ 133.33	\$ 3,199.92	24.00	\$ 141.66	\$ 3,399.84	0.00	0%	\$ 8.33	6%	\$ 199.92	6%
GR-05	GRAVA	M <sup>3</sup>	5.00	\$ 133.33	\$ 666.65	12.00	\$ 158.30	\$ 1,899.60	7.00	140%	\$ 24.97	19%	\$ 1,232.95	185%
AL-06	ALAMBRON	KG	220.00	\$ 15.00	\$ 3,300.00	340.00	\$ 16.00	\$ 5,440.00	120.00	55%	\$ 1.00	7%	\$ 2,140.00	65%
RE-07	RECOCIDO	KG	56.00	\$ 17.00	\$ 952.00	301.00	\$ 18.00	\$ 5,418.00	245.00	438%	\$ 1.00	6%	\$ 4,466.00	469%
CL-08	CLAVOS	KG	31.00	\$ 19.00	\$ 589.00	81.00	\$ 22.00	\$ 1,782.00	50.00	161%	\$ 3.00	16%	\$ 1,193.00	203%
TA-09	TABIQUE	PZAS	3500.00	\$ 2.90	\$ 10,150.00	3900.00	\$ 3.00	\$ 11,700.00	400.00	11%	\$ 0.10	3%	\$ 1,550.00	15%
CP-10	CONCRETO PREMEZCLADO	M <sup>3</sup>	12.00	\$ 1,050.00	\$ 12,600.00	12.50	\$ 1,100.00	\$ 13,750.00	0.50	4%	\$ 50.00	5%	\$ 1,150.00	9%
		SUMAS			\$ 77,822.77			\$ 101,632.92					\$ 23,810.15	31%

**Tabla 3. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 2.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS														
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS					
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE	%
CE-01	CEMENTO	BULTOS	80.00	\$ 102.50	\$ 8,200.00	88.00	\$ 110.00	\$ 9,680.00	8.00	10%	\$ 7.50	7%	\$ 1,480.00	18%
MO-02	MORTERO	BULTOS	51.00	\$ 78.00	\$ 3,978.00	53.00	\$ 83.00	\$ 4,399.00	2.00	4%	\$ 5.00	6%	\$ 421.00	11%
VA-03	VARILLA 3/8	PZAS	224.00	\$ 72.77	\$ 16,300.48	245.00	\$ 76.66	\$ 18,781.70	21.00	9%	\$ 3.89	5%	\$ 2,481.22	15%
VA-03	VARILLA 1/2	PZAS	110.00	\$ 129.94	\$ 14,293.40	105.00	\$ 136.90	\$ 14,374.50	-5.00	-5%	\$ 6.96	5%	\$ 81.10	1%
AR-04	ARENA	M <sup>3</sup>	21.90	\$ 133.33	\$ 2,919.93	24.00	\$ 141.66	\$ 3,399.84	2.10	10%	\$ 8.33	6%	\$ 479.91	16%
GR-05	GRAVA	M <sup>3</sup>	13.41	\$ 133.33	\$ 1,787.96	19.00	\$ 158.30	\$ 3,007.70	5.59	42%	\$ 24.97	19%	\$ 1,219.74	68%
AL-06	ALAMBRON	KG	164.00	\$ 15.00	\$ 2,460.00	319.00	\$ 16.00	\$ 5,104.00	155.00	95%	\$ 1.00	7%	\$ 2,644.00	107%
RE-07	RECOCIDO	KG	83.00	\$ 17.00	\$ 1,411.00	271.00	\$ 18.00	\$ 4,878.00	188.00	227%	\$ 1.00	6%	\$ 3,467.00	246%
CL-08	CLAVOS	KG	65.00	\$ 19.00	\$ 1,235.00	49.00	\$ 22.00	\$ 1,078.00	-16.00	-25%	\$ 3.00	16%	\$ 157.00	-13%
TA-09	TABIQUE	PZAS	2800.00	\$ 2.90	\$ 8,120.00	3400.00	\$ 3.00	\$ 10,200.00	600.00	21%	\$ 0.10	3%	\$ 2,080.00	26%
CP-10	CONCRETO PREMEZCLADO	M <sup>3</sup>	9.00	\$ 1,050.00	\$ 9,450.00	10.20	\$ 1,100.00	\$ 11,220.00	1.20	13%	\$ 50.00	5%	\$ 1,770.00	19%
		SUMAS			\$ 70,155.76			\$ 86,122.74					\$ 15,966.98	23%

**Tabla 4. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 3.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS														
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS					
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE	%
CE-01	CEMENTO	BULTOS	119.00	\$ 102.50	\$ 12,197.50	133.00	\$ 110.00	\$ 14,630.00	14.00	12%	\$ 7.50	7%	\$ 2,432.50	20%
MO-02	MORTERO	BULTOS	78.00	\$ 78.00	\$ 6,084.00	91.00	\$ 83.00	\$ 7,553.00	13.00	17%	\$ 5.00	6%	\$ 1,469.00	24%
VA-03	VARILLA 3/8	PZAS	262.00	\$ 72.77	\$ 19,065.74	298.00	\$ 76.66	\$ 22,844.68	36.00	14%	\$ 3.89	5%	\$ 3,778.94	20%
VA-03	VARILLA 1/2	PZAS	90.00	\$ 129.94	\$ 11,694.60	102.00	\$ 136.90	\$ 13,963.80	12.00	13%	\$ 6.96	5%	\$ 2,269.20	19%
AR-04	ARENA	M <sup>3</sup>	23.00	\$ 133.33	\$ 3,066.59	30.00	\$ 141.66	\$ 4,249.80	7.00	30%	\$ 8.33	6%	\$ 1,183.21	39%
GR-05	GRAVA	M <sup>3</sup>	11.34	\$ 133.33	\$ 1,511.96	18.00	\$ 158.30	\$ 2,849.40	6.66	59%	\$ 24.97	19%	\$ 1,337.44	88%
AL-06	ALAMBRON	KG	182.00	\$ 15.00	\$ 2,730.00	292.00	\$ 16.00	\$ 4,672.00	110.00	60%	\$ 1.00	7%	\$ 1,942.00	71%
RE-07	RECOCIDO	KG	120.00	\$ 17.00	\$ 2,040.00	313.00	\$ 18.00	\$ 5,634.00	193.00	161%	\$ 1.00	6%	\$ 3,594.00	176%
CL-08	CLAVOS	KG	21.00	\$ 19.00	\$ 399.00	60.00	\$ 22.00	\$ 1,320.00	39.00	186%	\$ 3.00	16%	\$ 921.00	231%
TA-09	TABIQUE	PZAS	4000.00	\$ 2.90	\$ 11,600.00	4250.00	\$ 3.00	\$ 12,750.00	250.00	6%	\$ 0.10	3%	\$ 1,150.00	10%
CP-10	CONCRETO PREMEZCLADO	M <sup>3</sup>	16.00	\$ 1,050.00	\$ 16,800.00	17.00	\$ 1,100.00	\$ 18,700.00	1.00	6%	\$ 50.00	5%	\$ 1,900.00	11%
		SUMAS			\$ 87,189.39			\$ 109,166.68					\$ 21,977.29	25%

**Tabla 5. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 4.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS														
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS					
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE	%
CE-01	CEMENTO	BULTOS	120.00	\$ 102.50	\$ 12,300.00	147.00	\$ 110.00	\$ 16,170.00	27.00	23%	\$ 7.50	7%	\$ 3,870.00	31%
MO-02	MORTERO	BULTOS	70.00	\$ 78.00	\$ 5,460.00	83.00	\$ 83.00	\$ 6,889.00	13.00	19%	\$ 5.00	6%	\$ 1,429.00	26%
VA-03	VARILLA 3/8	PZAS	246.00	\$ 72.77	\$ 17,901.42	267.00	\$ 76.66	\$ 20,468.22	21.00	9%	\$ 3.89	5%	\$ 2,566.80	14%
VA-03	VARILLA 1/2	PZAS	112.00	\$ 129.94	\$ 14,553.28	124.00	\$ 136.90	\$ 16,975.60	12.00	11%	\$ 6.96	5%	\$ 2,422.32	17%
AR-04	ARENA	M <sup>3</sup>	30.00	\$ 133.33	\$ 3,999.90	24.00	\$ 141.66	\$ 3,399.84	-6.00	-20%	\$ 8.33	6%	-\$ 600.06	-15%
GR-05	GRAVA	M <sup>3</sup>	16.61	\$ 133.33	\$ 2,214.61	15.00	\$ 158.30	\$ 2,374.50	-1.61	-10%	\$ 24.97	19%	\$ 159.89	7%
AL-06	ALAMBRON	KG	169.00	\$ 15.00	\$ 2,535.00	180.00	\$ 16.00	\$ 2,880.00	11.00	7%	\$ 1.00	7%	\$ 345.00	14%
RE-07	RECOCIDO	KG	113.43	\$ 17.00	\$ 1,928.31	225.00	\$ 18.00	\$ 4,050.00	111.57	98%	\$ 1.00	6%	\$ 1,121.69	110%
CL=08	CLAVOS	KG	23.29	\$ 19.00	\$ 442.51	89.00	\$ 22.00	\$ 1,958.00	65.71	282%	\$ 3.00	16%	\$ 1,515.49	342%
TA-09	TABIQUE	PZAS	3000.00	\$ 2.90	\$ 8,700.00	3300.00	\$ 3.00	\$ 9,900.00	300.00	10%	\$ 0.10	3%	\$ 1,200.00	14%
CP-10	CONCRETO PREMEZCLADO	M <sup>3</sup>	11.00	\$ 1,050.00	\$ 11,550.00	12.00	\$ 1,100.00	\$ 13,200.00	1.00	9%	\$ 50.00	5%	\$ 1,650.00	14%
		<b>SUMAS</b>			<b>\$ 81,585.03</b>			<b>\$ 98,265.16</b>					<b>\$ 16,680.13</b>	<b>20%</b>

**Tabla 6. Concentración de resultados en volumen y precio, para la construcción de la casa # 5.**

CONCENTRACIÓN DE LOS RESULTADOS														
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRESUPUESTADO			COMPRADO			DIFERENCIAS					
			VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	PRECIO	IMPORTE	VOLUMEN	%	PRECIO	%	IMPORTE	%
CE-01	CEMENTO	BULTOS	111.00	\$ 102.50	\$ 11,377.50	165.00	\$ 110.00	\$ 18,150.00	54.00	49%	\$ 7.50	7%	\$ 6,772.50	60%
MO-02	MORTERO	BULTOS	67.00	\$ 78.00	\$ 5,226.00	79.00	\$ 83.00	\$ 6,557.00	12.00	18%	\$ 5.00	6%	\$ 1,331.00	25%
VA-03	VARILLA 3/8	PZAS	140.00	\$ 72.77	\$ 10,187.80	158.00	\$ 76.66	\$ 12,112.28	18.00	13%	\$ 3.89	5%	\$ 1,924.48	19%
VA-03	VARILLA 1/2	PZAS	58.00	\$ 129.94	\$ 7,536.52	42.00	\$ 136.90	\$ 5,749.80	-16.00	-28%	\$ 6.96	5%	-\$ 1,786.72	-24%
AR-04	ARENA	M <sup>3</sup>	19.48	\$ 133.33	\$ 2,597.27	22.00	\$ 141.66	\$ 3,116.52	2.52	13%	\$ 8.33	6%	\$ 519.25	20%
GR-05	GRAVA	M <sup>3</sup>	12.00	\$ 133.33	\$ 1,599.96	15.00	\$ 158.30	\$ 2,374.50	3.00	25%	\$ 24.97	19%	\$ 774.54	48%
AL-06	ALAMBRON	KG	94.00	\$ 15.00	\$ 1,410.00	180.00	\$ 16.00	\$ 2,880.00	86.00	91%	\$ 1.00	7%	\$ 1,470.00	104%
RE-07	RECOCIDO	KG	63.00	\$ 17.00	\$ 1,071.00	164.00	\$ 18.00	\$ 2,952.00	101.00	160%	\$ 1.00	6%	\$ 1,881.00	176%
CL=08	CLAVOS	KG	16.00	\$ 19.00	\$ 304.00	31.00	\$ 22.00	\$ 682.00	15.00	94%	\$ 3.00	16%	\$ 378.00	124%
TA-09	TABIQUE	PZAS	2500.00	\$ 2.90	\$ 7,250.00	2800.00	\$ 3.00	\$ 8,400.00	300.00	12%	\$ 0.10	3%	\$ 1,150.00	16%
CP-10	CONCRETO PREMEZCLADO	M <sup>3</sup>	5.80	\$ 1,050.00	\$ 6,090.00	6.00	\$ 1,100.00	\$ 6,600.00	0.20	3%	\$ 50.00	5%	\$ 510.00	8%
		<b>SUMAS</b>			<b>\$ 54,650.05</b>			<b>\$ 69,574.10</b>					<b>\$ 14,924.05</b>	<b>27%</b>

### 3.5. Observaciones y comentarios

En este proceso de medición, se observó como en algunas ocasiones se tiene la información a la mano pero no se dan los tiempos necesarios para llevar a cabo mediciones que nos permitan ver los sobre costos de dichas construcciones. En la comparación de materiales presupuestados y ejecutados es de gran ayuda para poder monitorear constantemente en qué punto del suministro del material se encuentran.

Dentro de la empresa nunca se habían tomado en cuenta estos números, simplemente se archivaban semana tras semana, pero la importancia radica en interpretarlos para poder dar soluciones y detectar en que actividades se está llevando más material de lo planeado.

También se observa el porcentaje de sobre costo en cada uno de los materiales y a su vez en cada casa construida, este proceso permite detectar los sobre costos en cada uno de los principales materiales, que a su vez permitirá que la empresa pueda generar más utilidades al evitar dejar ir recursos en partes donde no lo tenía contemplado

## **4. Análisis**

### **4.1. Introducción**

Dentro de este capítulo 4 se analizarán cada uno de los datos obtenidos de la medición para entender cómo se comporta la realidad de los materiales una vez ejecutados, lo cual nos dará la perspectiva adecuada para abordar las medidas necesarias. Se graficará lo presupuestado contra lo ejecutado, de tal manera que se permita apreciar el panorama real del tema estudiado.

Así como también observar los sobre costos de cada uno de los materiales básicos seleccionados.

Mediante este análisis, se obtendrá una mayor noción del comportamiento de estos principales materiales, el cual nos dará el conocimiento necesario para observar las diferencias en volúmenes adquiridas y poder determinar el panorama real de los materiales, para a su vez poder llegar a las observaciones y comentarios que resulten de este análisis.

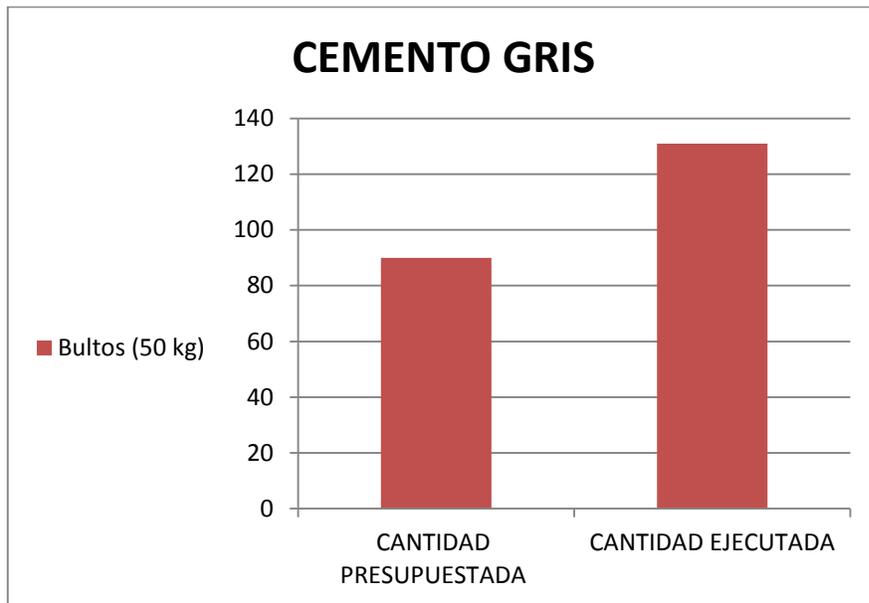
### **4.2. Método de análisis**

El método de análisis a desarrollar será mediante gráficas de barras, se graficará cada uno de los materiales por separado para poder observar con mayor claridad los datos reflejados, los cuales a su vez nos ayudarán a entender la diferencia entre lo presupuestado y lo ejecutado.

### **4.3. Análisis de la muestra**

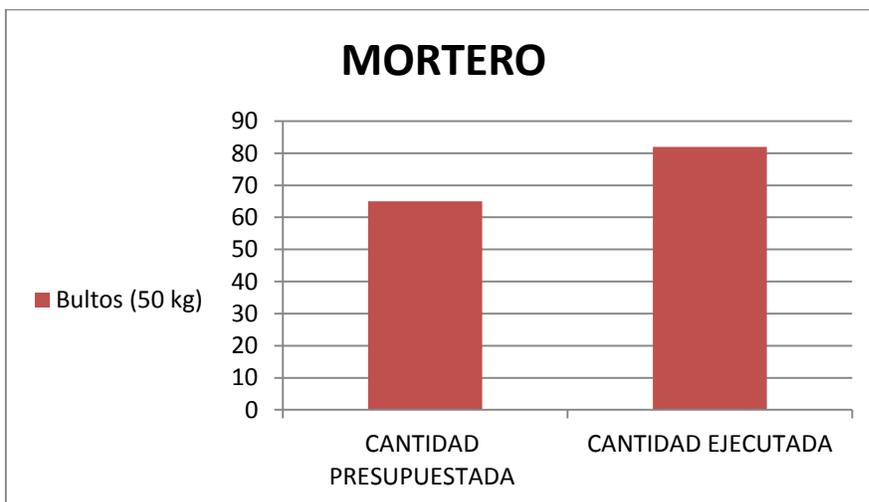
En este subcapítulo se muestran los resultados obtenidos en volúmenes de cada uno de los materiales que se están analizando, en donde también observaremos principalmente las diferencias calculadas antes de iniciar la construcción y una vez concluida la obra.

## GRÁFICAS DE LA CASA # 1



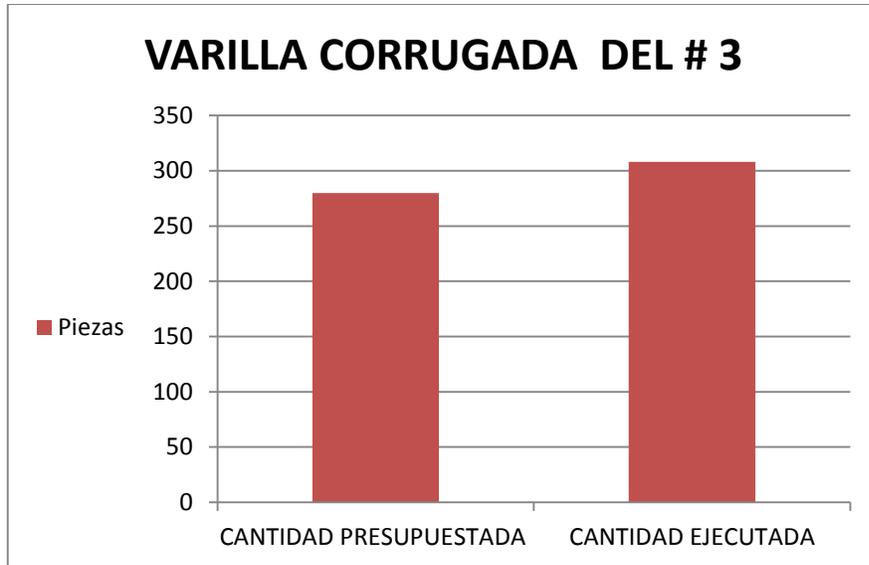
Gráfica 1. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris.

La gráfica 1 representa la cantidad de cemento en bultos que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



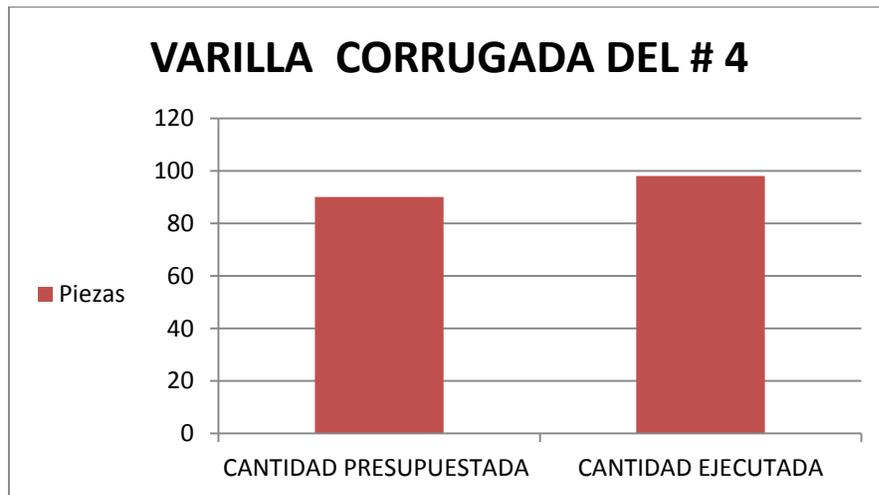
Gráfica 2. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero.

La gráfica 2 representa la cantidad de mortero en bultos que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



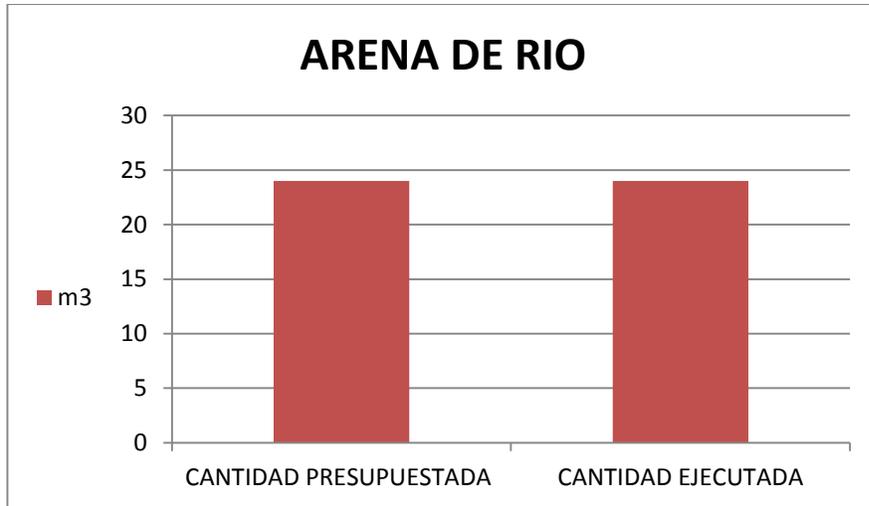
**Gráfica 3. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8”).**

La gráfica 3 representa la cantidad de varillas corrugadas del # 3, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



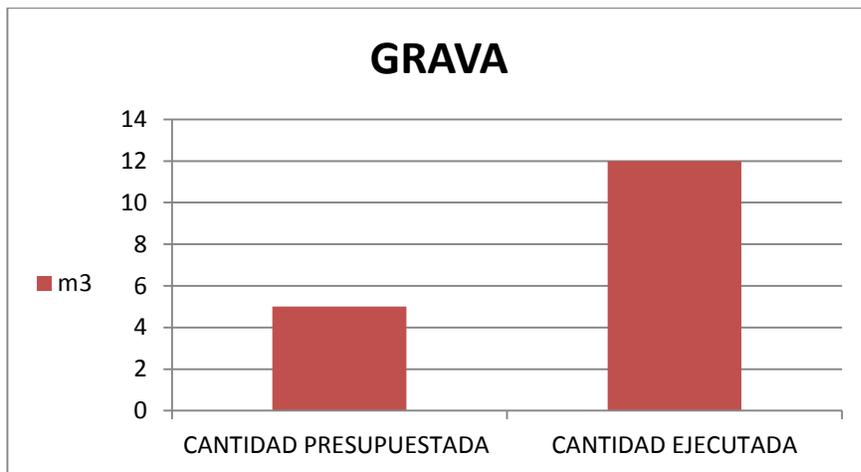
**Gráfica 4. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2”).**

La gráfica 4 representa la cantidad de varillas corrugadas del # 4, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 5. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de río.**

La gráfica 5 representa la cantidad de arena de río, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



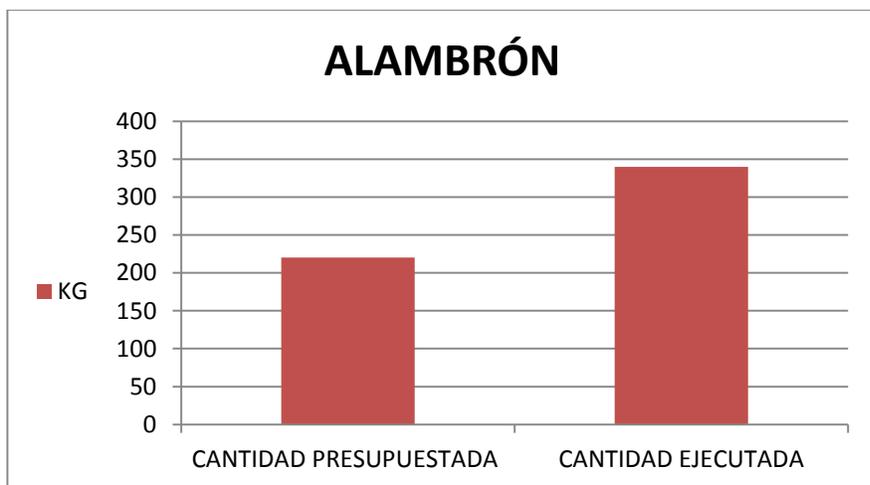
**Gráfica 6. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava.**

La gráfica 6 representa la cantidad de grava, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



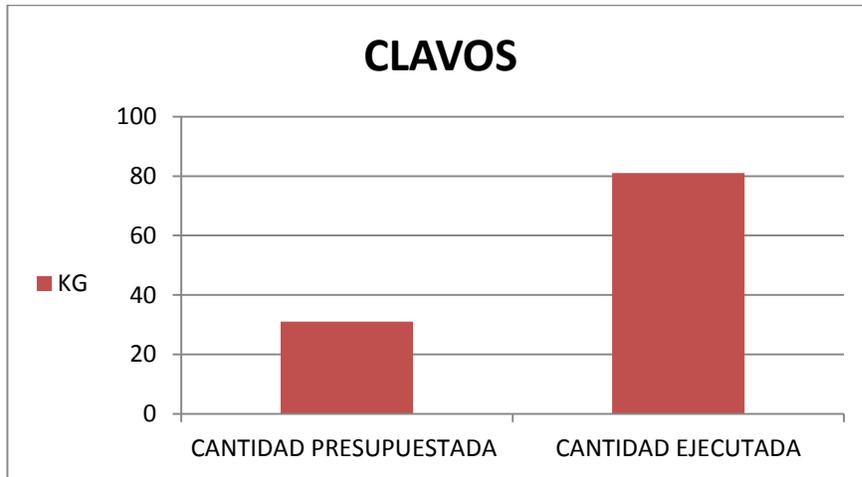
**Gráfica 7. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado.**

La gráfica 7 representa la cantidad de alambre recocado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



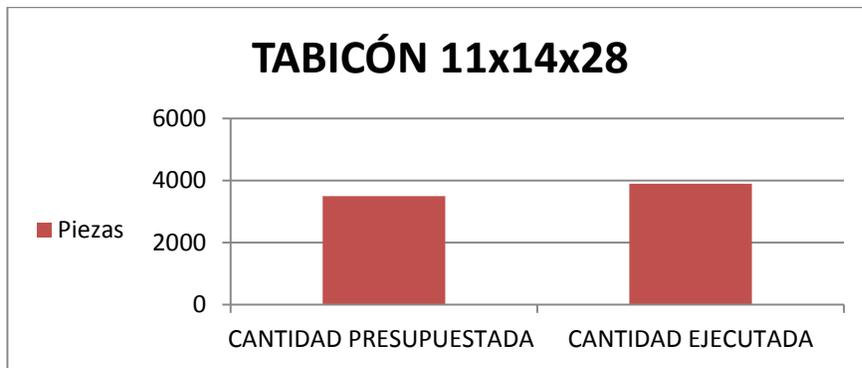
**Gráfica 8. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambazón.**

La gráfica 8 representa la cantidad de alambazón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



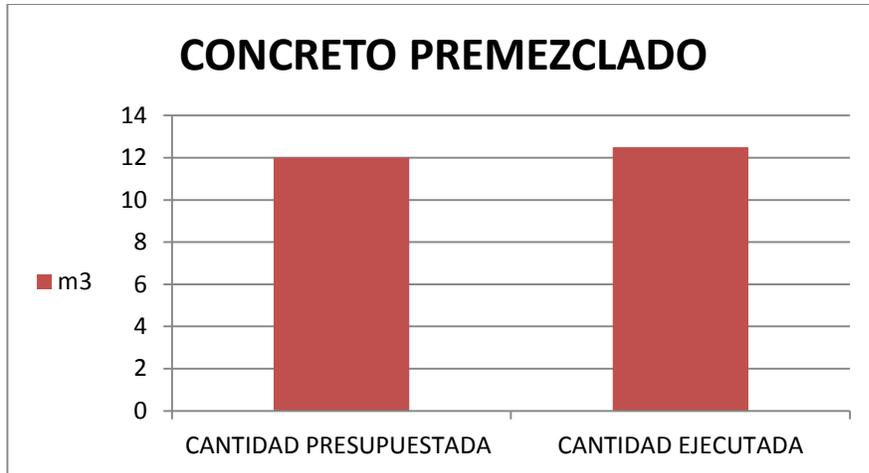
**Gráfica 9. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos.**

La gráfica 9 representa la cantidad de clavos, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 10. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabique.**

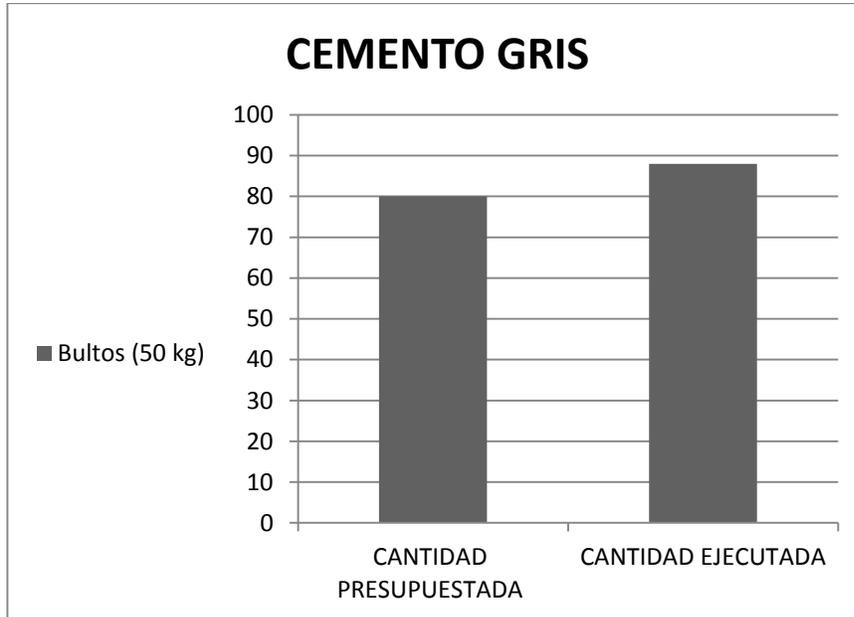
La gráfica 10 representa la cantidad de tabique, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 11. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado.**

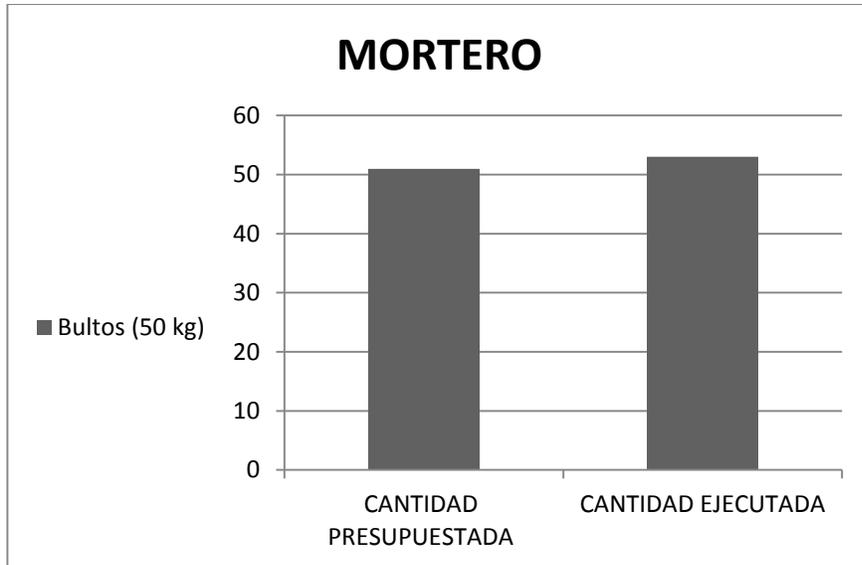
La gráfica 11 representa la cantidad de concreto premezclado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.

**GRÁFICAS DE LA CASA # 2**



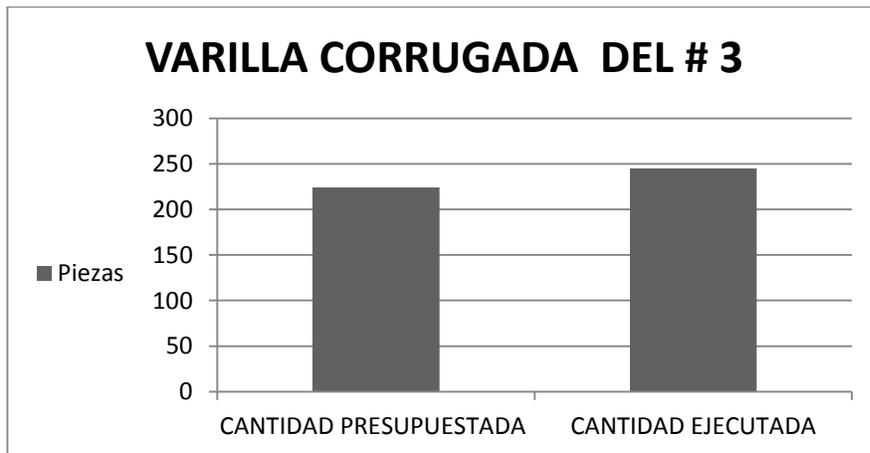
**Gráfica 12. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris.**

En la gráfica 12 se observa la cantidad de cemento gris que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



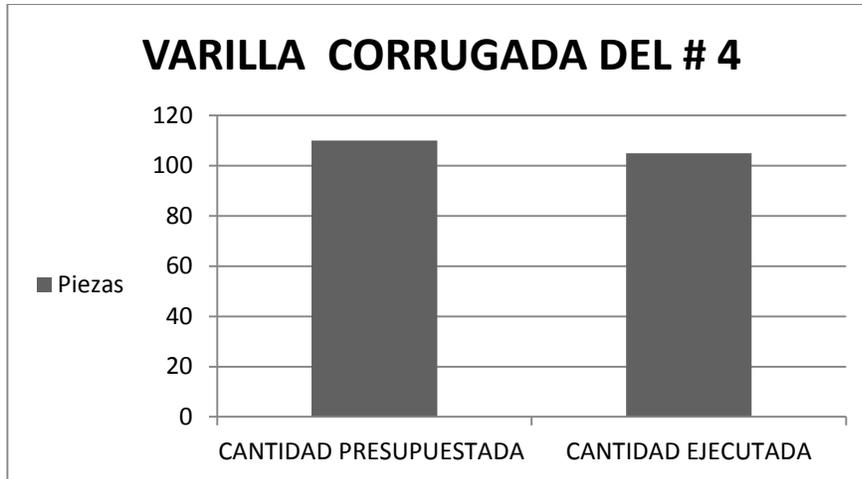
**Gráfica 13. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero.**

La gráfica 13 representa la cantidad de mortero en bultos que se presupuestó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



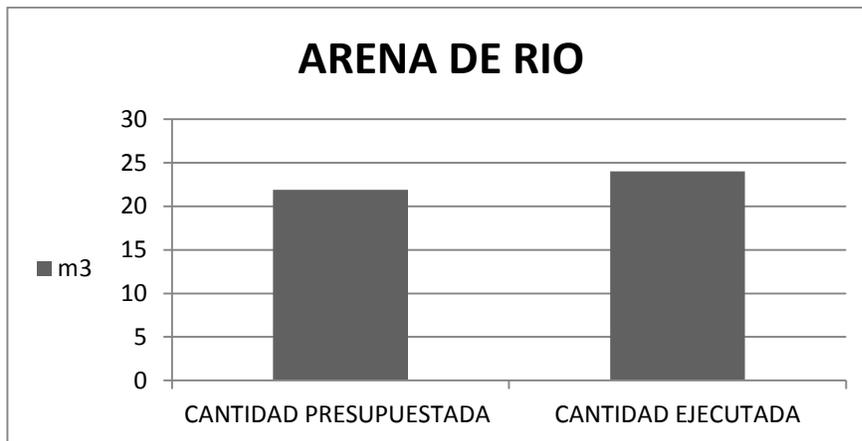
**Gráfica 14. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8”).**

Podemos apreciar en la gráfica 14 la cantidad de varillas corrugadas del # 3, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



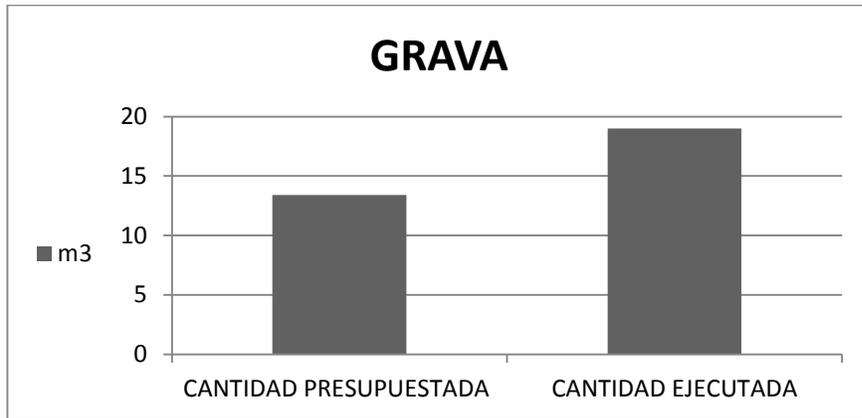
**Gráfica 15. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2").**

Podemos apreciar en la figura 4.15 la cantidad de varillas corrugadas del # 4, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



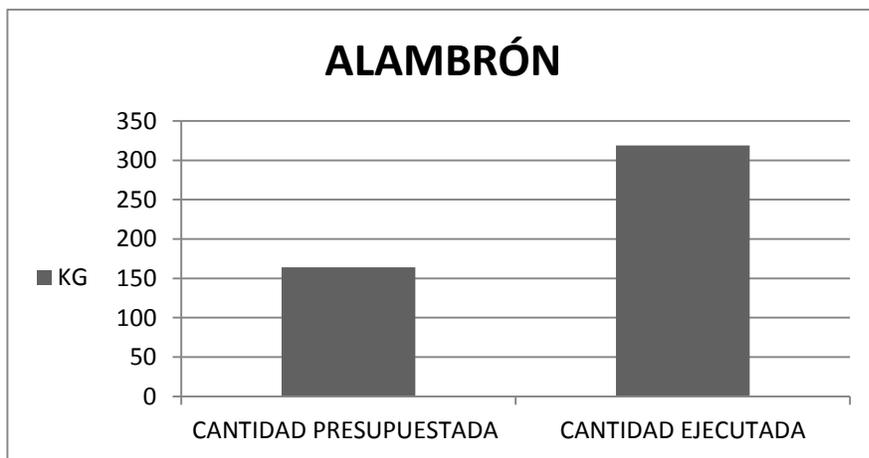
**Gráfica 16. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de rio.**

La gráfica 16 representa la cantidad de arena de rio, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



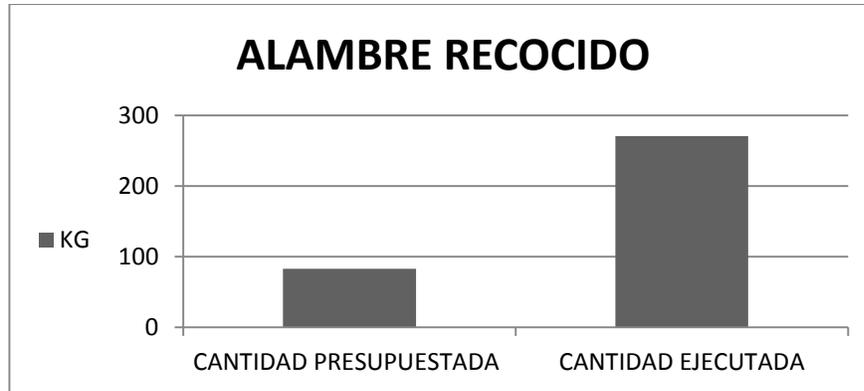
Gráfica 17. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava.

La gráfica 17 representa la cantidad de grava, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



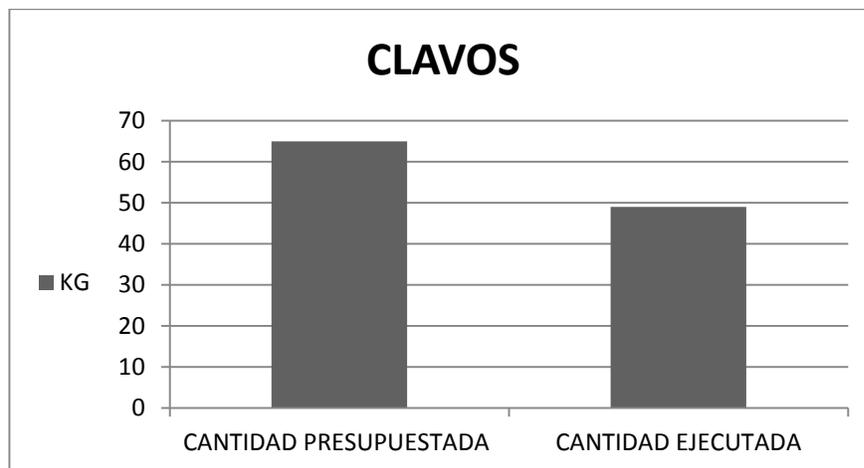
Gráfica 18. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambIÓN.

La gráfica 18 representa la cantidad de alambIÓN, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



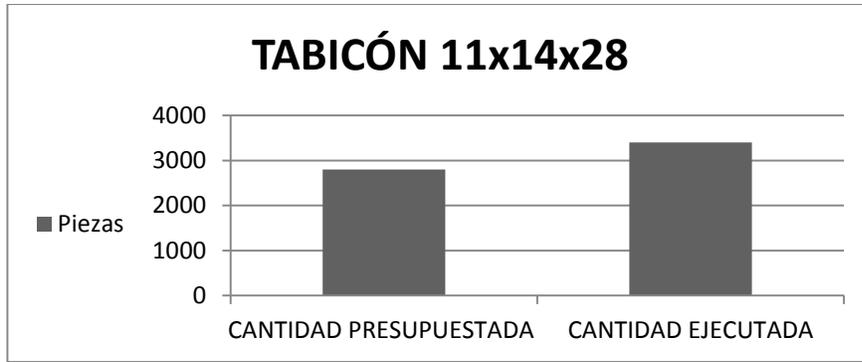
**Gráfica 19. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocido.**

La gráfica 19 representa la cantidad de alambre recocido, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



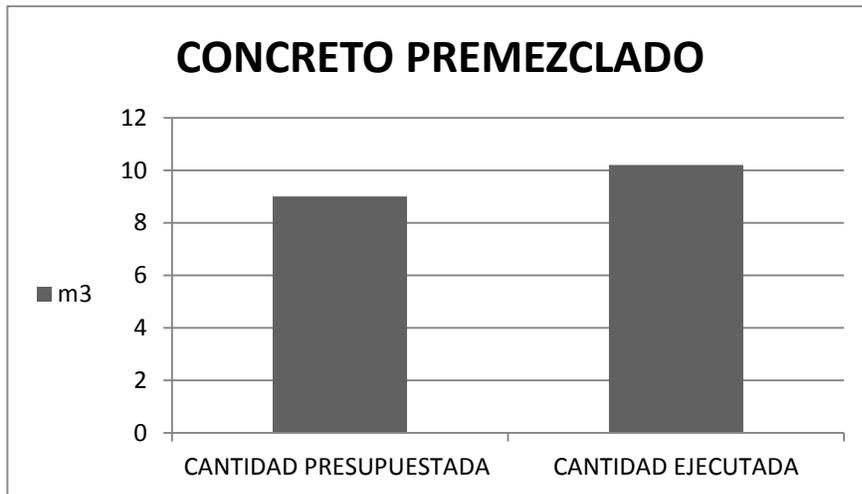
**Gráfica 20. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos.**

La gráfica 20 representa la cantidad de clavos, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 21. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón.**

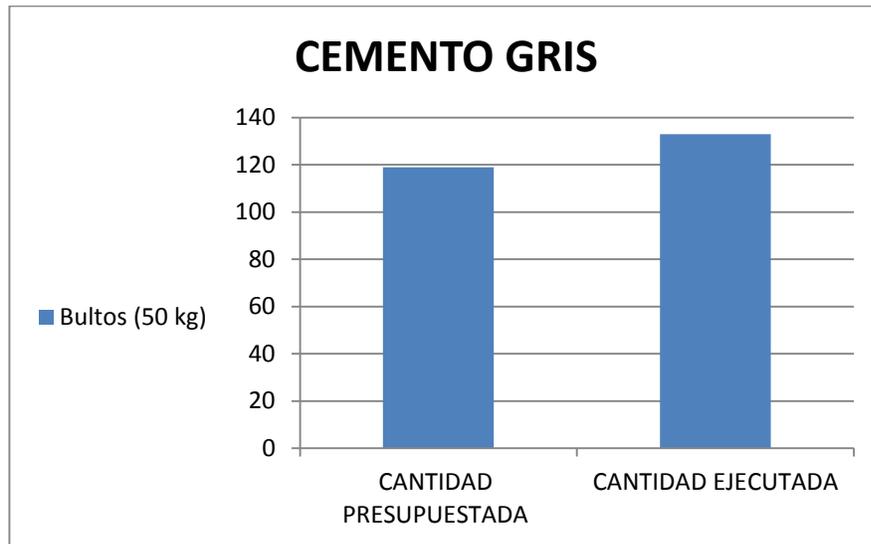
La gráfica 21 representa la cantidad de tabicón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 22. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado.**

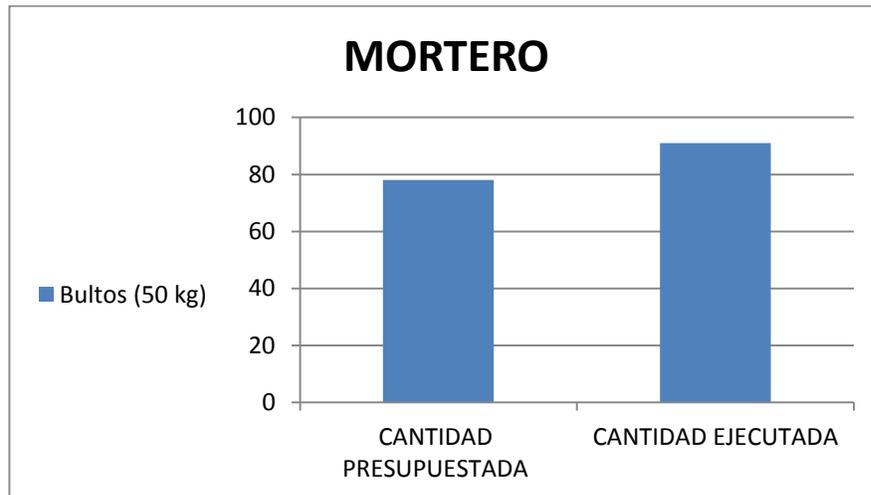
La gráfica 22 representa la cantidad de concreto premezclado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.

### GRAFICAS DE LA CASA # 3



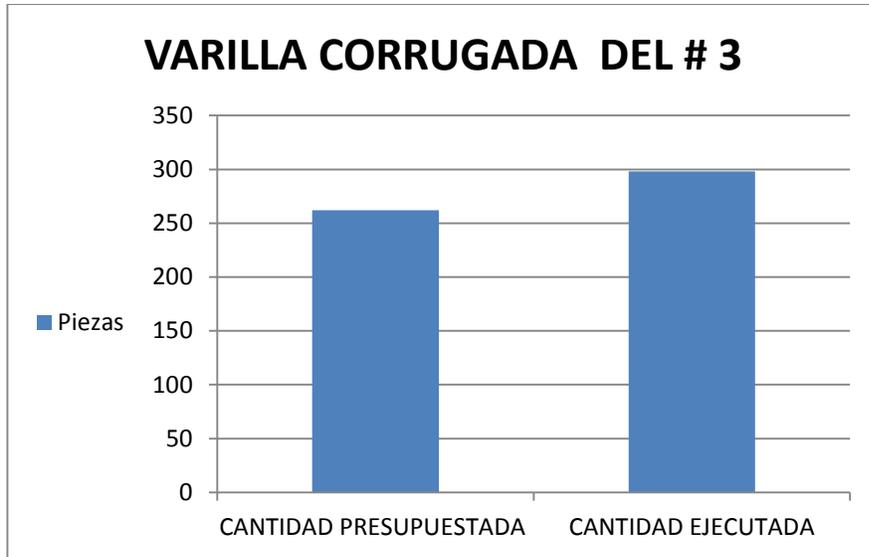
Gráfica 23. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris.

En la gráfica 23 se observa la cantidad de cemento gris que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



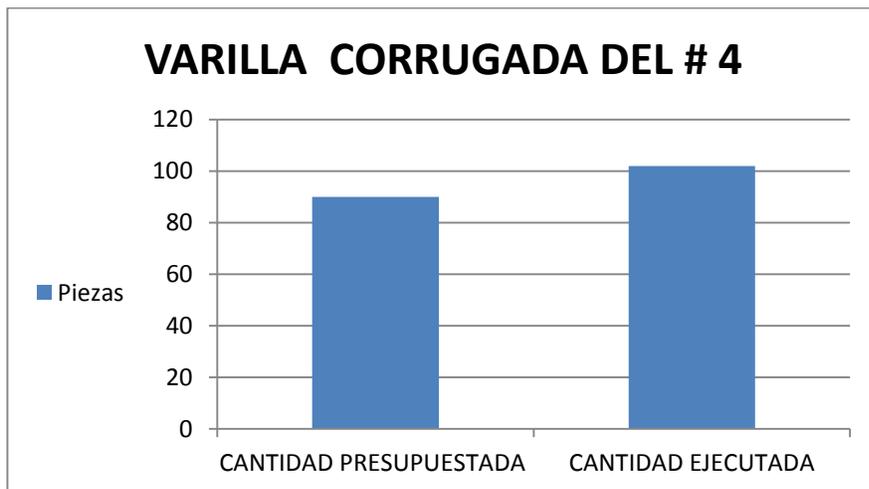
Gráfica 24. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero.

La gráfica 24 representa la cantidad de mortero en bultos que se presupuestó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



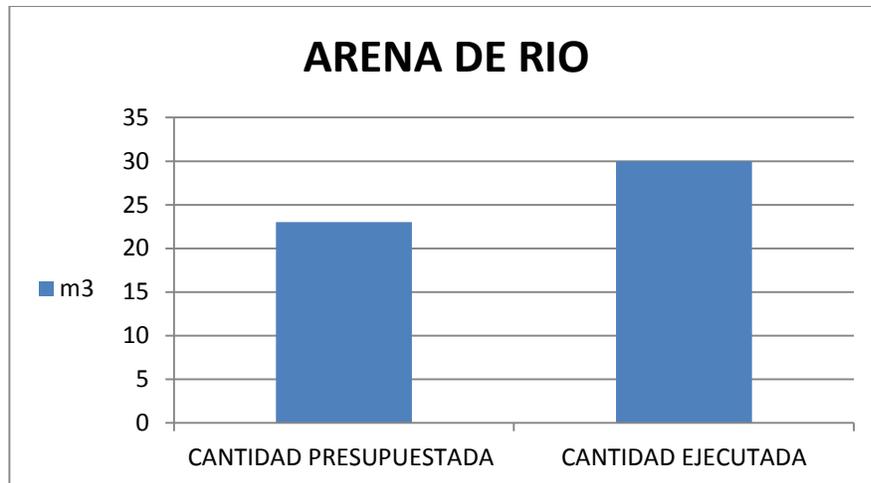
Gráfica 25. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8”).

Podemos apreciar en la gráfica 25 la cantidad de varillas corrugadas del # 3, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



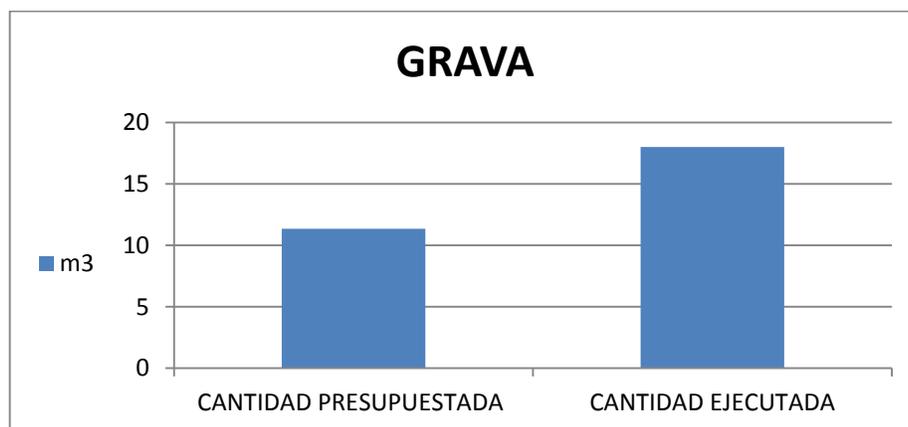
Gráfica 26. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2”).

Podemos apreciar en la gráfica 26 la cantidad de varillas corrugadas del # 4, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



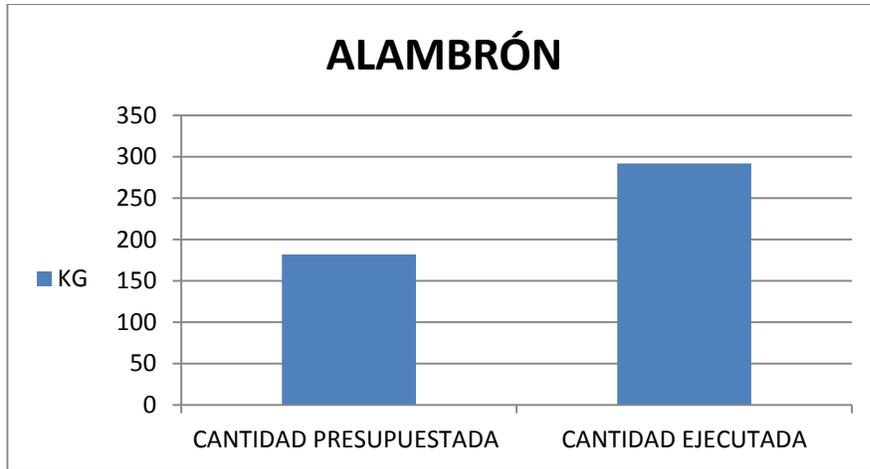
**Gráfica 27. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de río.**

La gráfica 27 representa la cantidad de arena de río, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



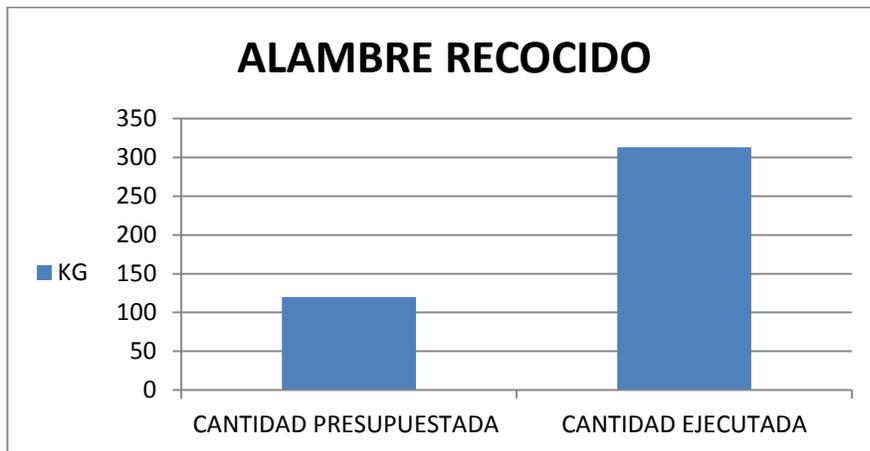
**Gráfica 28. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava.**

La gráfica 28 representa la cantidad de grava, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



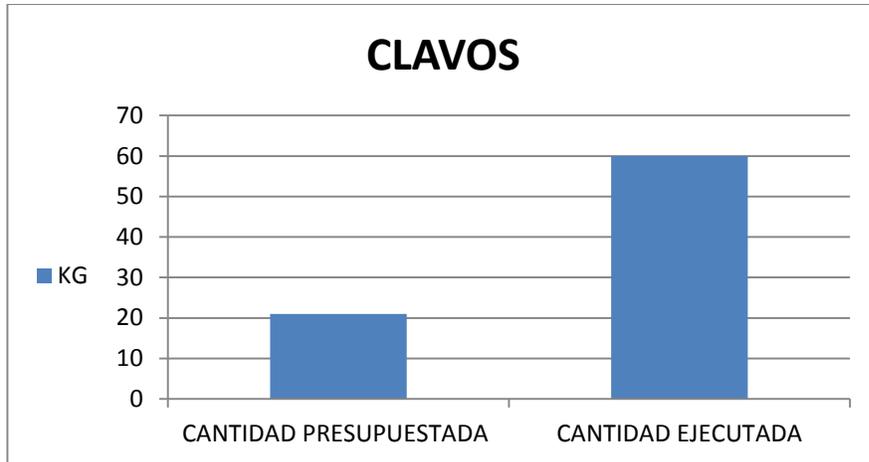
**Gráfica 29. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambión.**

La gráfica 29 representa la cantidad de alambión, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 30. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocido.**

La gráfica 30 representa la cantidad de alambre recocido, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



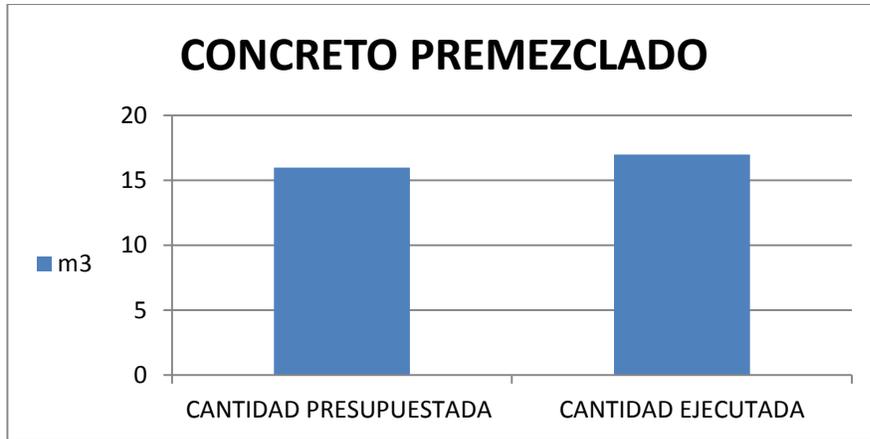
**Gráfica 31. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos.**

La gráfica 31 representa la cantidad de clavos, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 32. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón.**

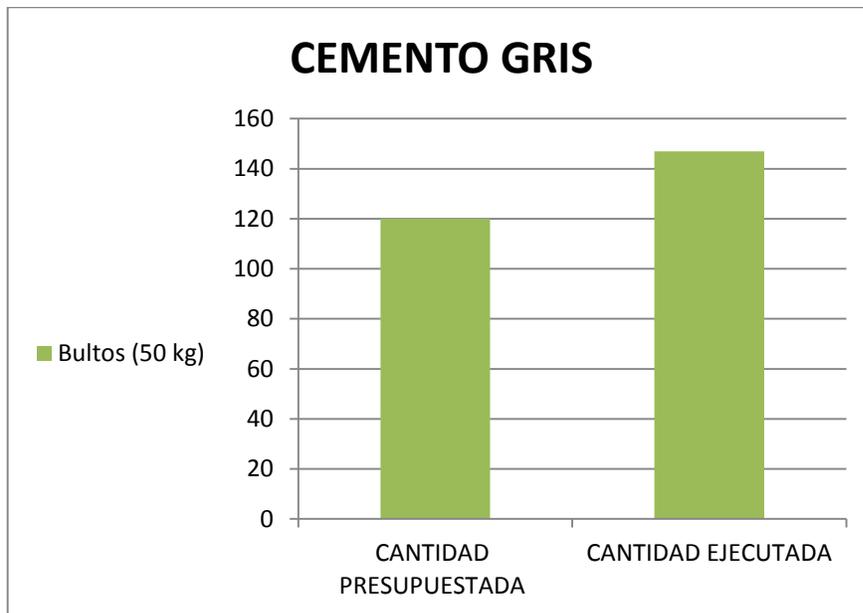
La gráfica 32 representa la cantidad de tabicón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 33. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado.**

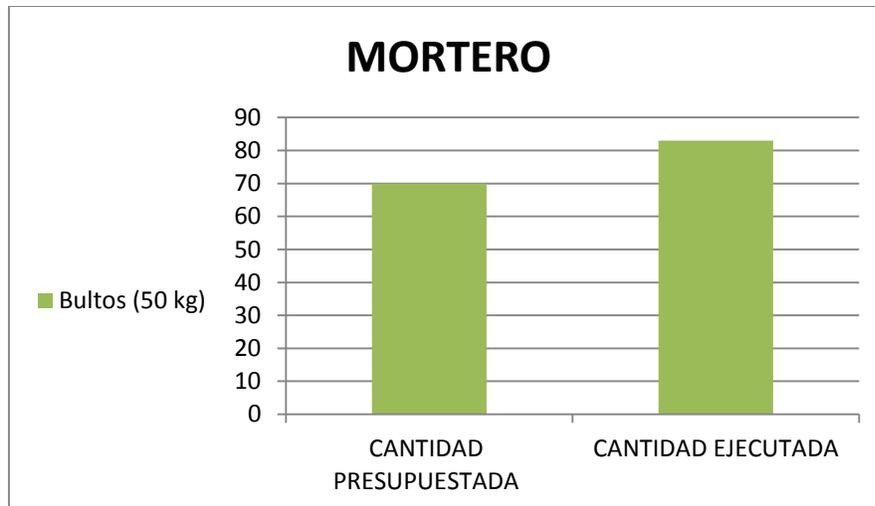
La gráfica 33 representa la cantidad de concreto premezclado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.

**GRAFICAS DE LA CASA # 4**



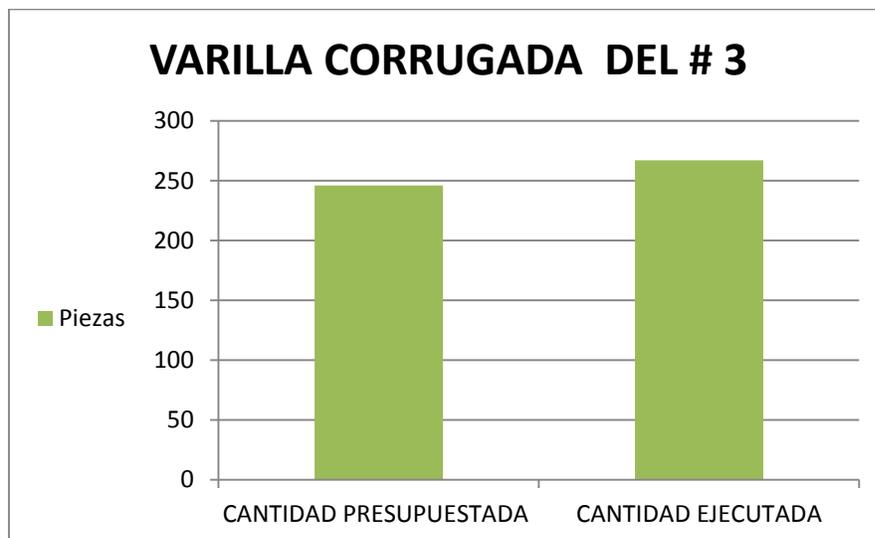
**Gráfica 34. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris.**

En la gráfica 34 se observa la cantidad de cemento gris que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



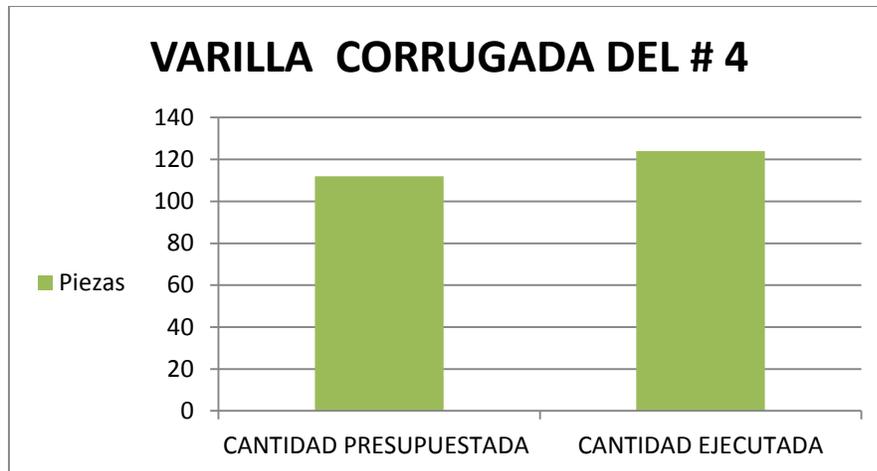
**Gráfica 35. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero.**

La gráfica 35 representa la cantidad de mortero en bultos que se presupuestó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



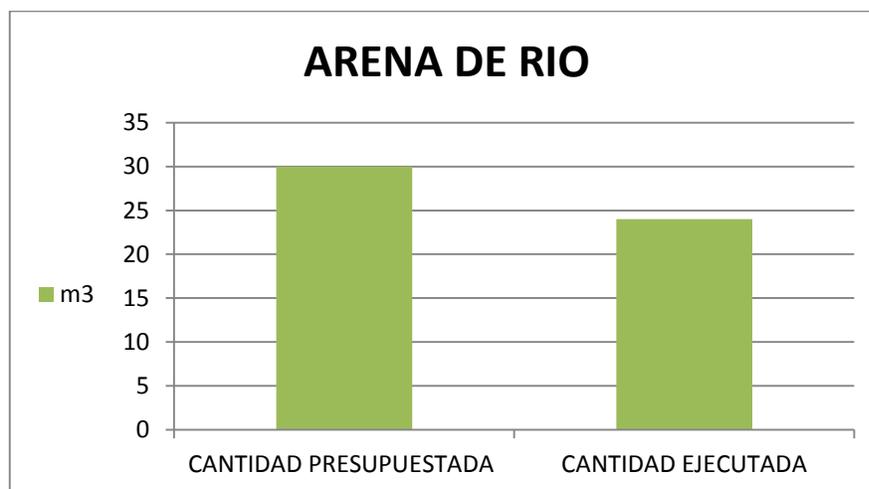
**Gráfica 36. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8").**

Podemos apreciar en la gráfica 36 la cantidad de varillas corrugadas del # 3, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



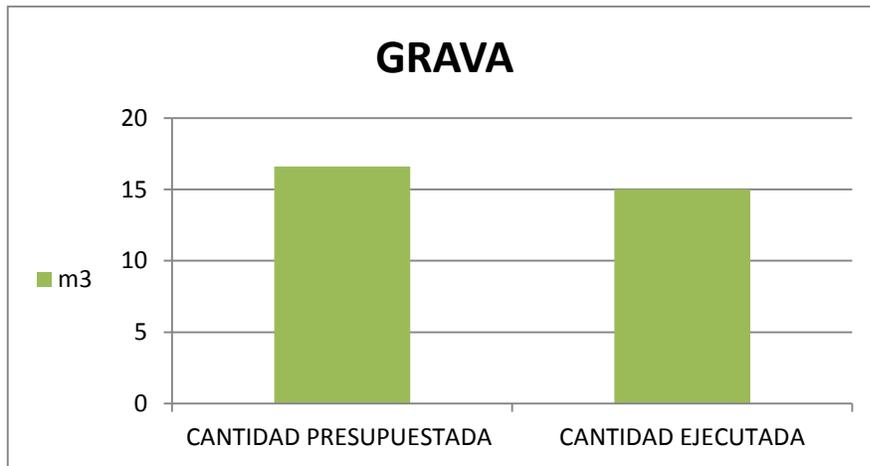
**Gráfica 37. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2").**

Podemos apreciar en la gráfica 37 la cantidad de varillas corrugadas del # 4, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



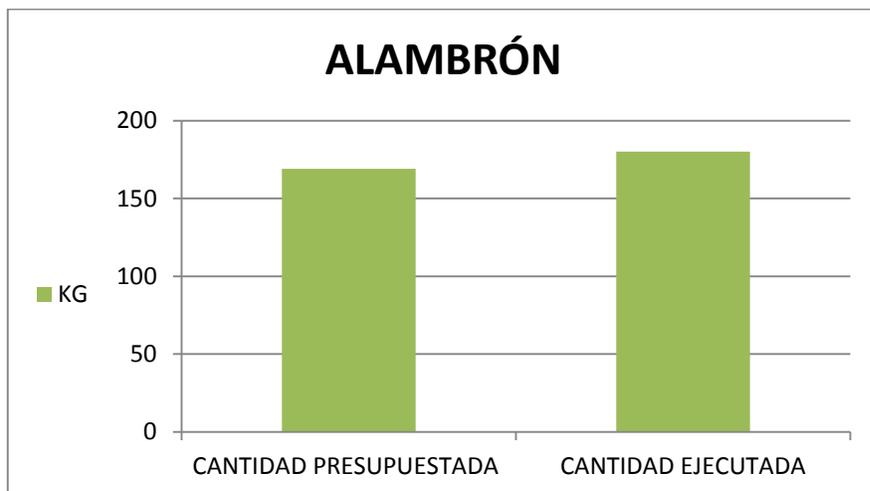
**Gráfica 38. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de río.**

La gráfica 38 representa la cantidad de arena de río, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



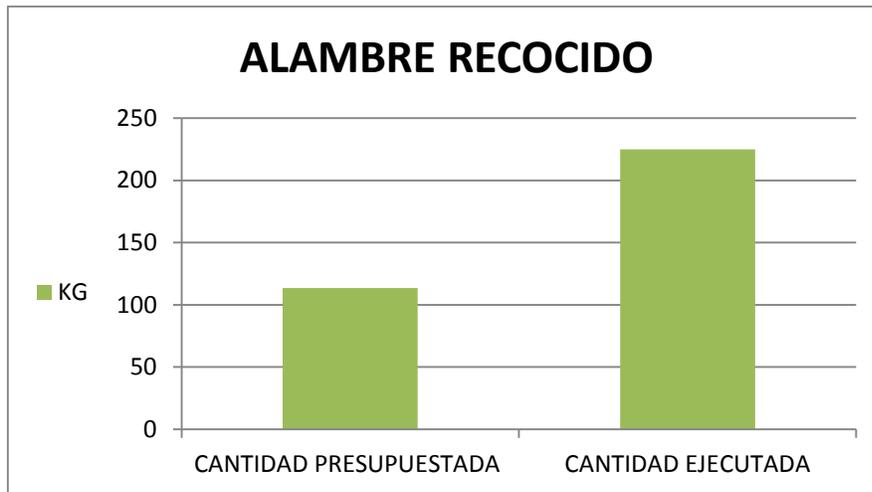
Gráfica 39. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava.

La gráfica 39 representa la cantidad de grava, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



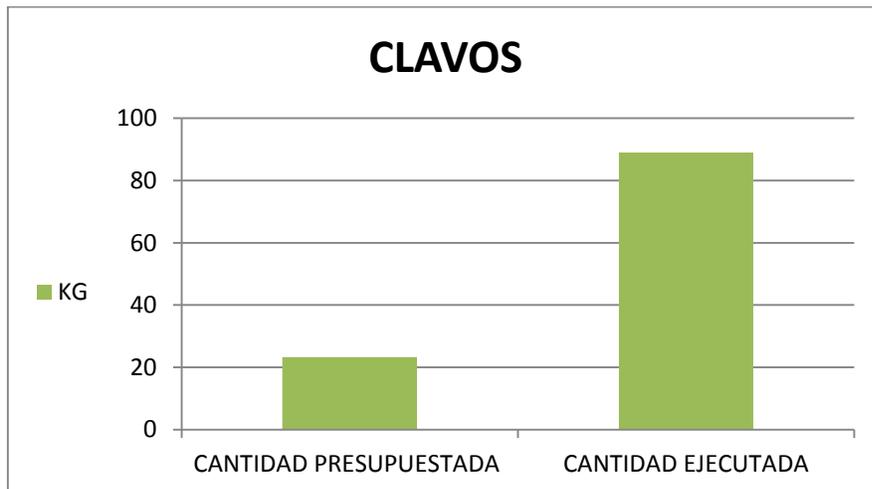
Gráfica 40. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambraón.

La gráfica 40 representa la cantidad de alambraón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



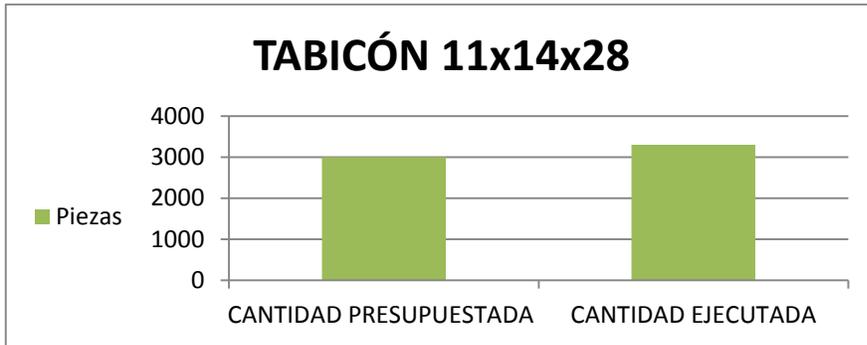
**Gráfica 41. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocado.**

La gráfica 41 representa la cantidad de alambre recocado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



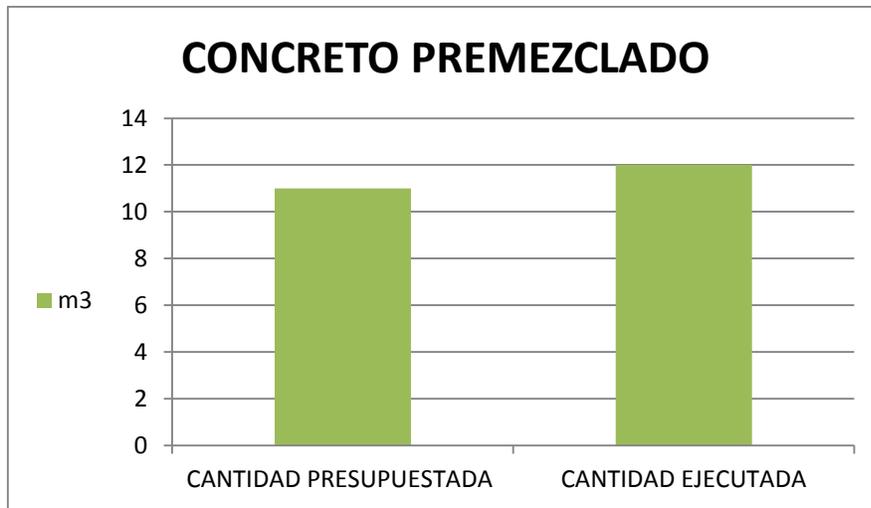
**Gráfica 42. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos.**

La gráfica 42 representa la cantidad de clavos, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 43. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón.**

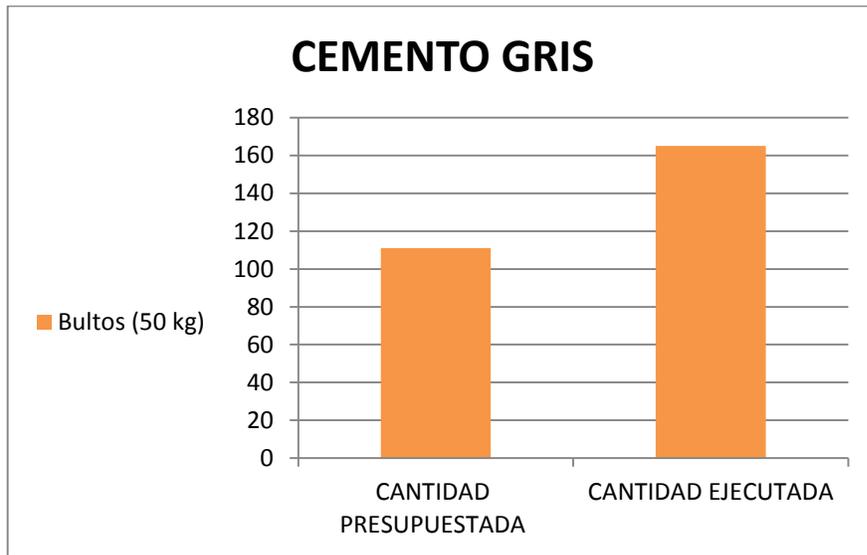
La gráfica 43 representa la cantidad de tabicón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 44. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado.**

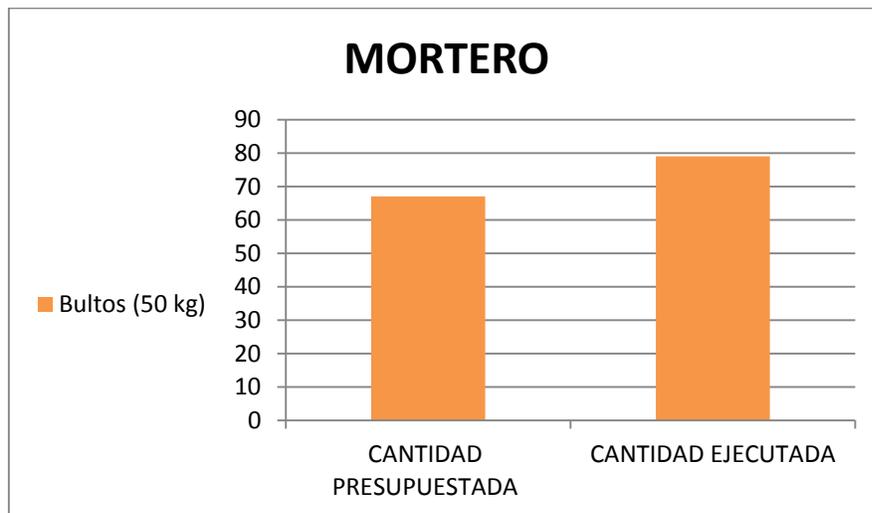
La gráfica 44 representa la cantidad de concreto premezclado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.

## GRAFICAS DE LA CASA # 5



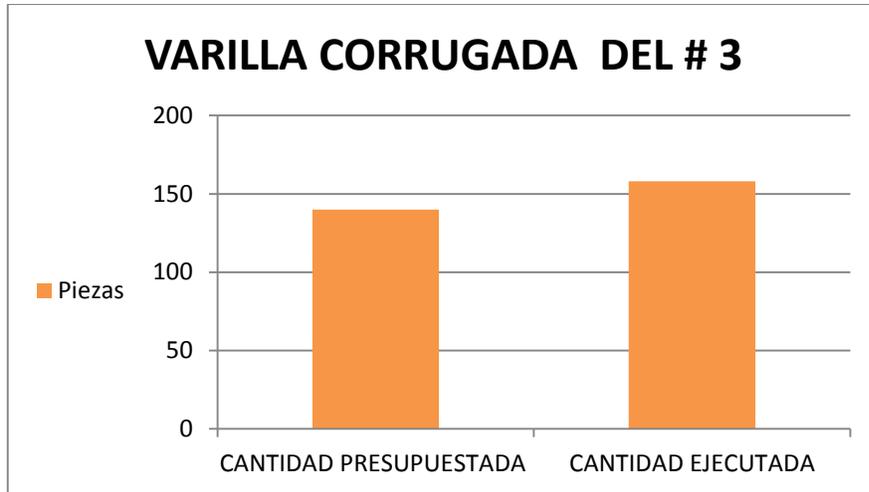
Gráfica 45. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en cemento gris.

En la gráfica 45 se observa la cantidad de cemento gris que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



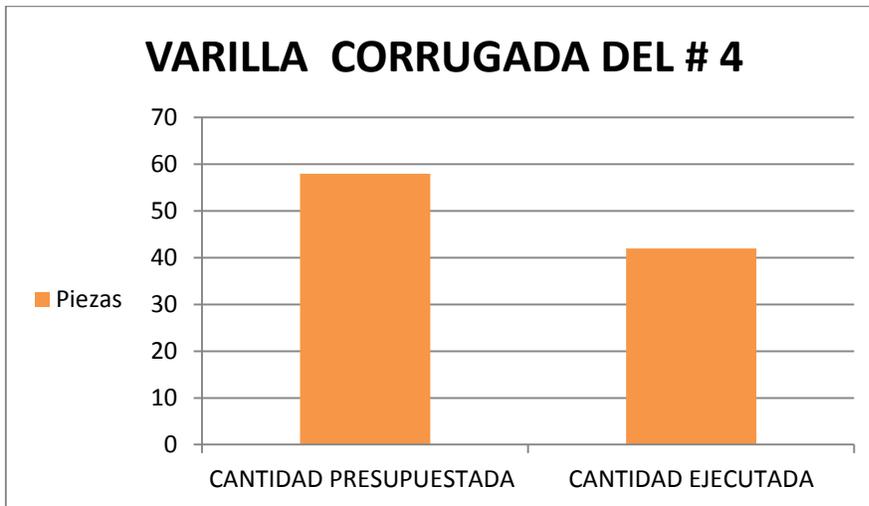
Gráfica 46. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en mortero.

La figura 4.46 representa la cantidad de mortero en bultos que se presupuestó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



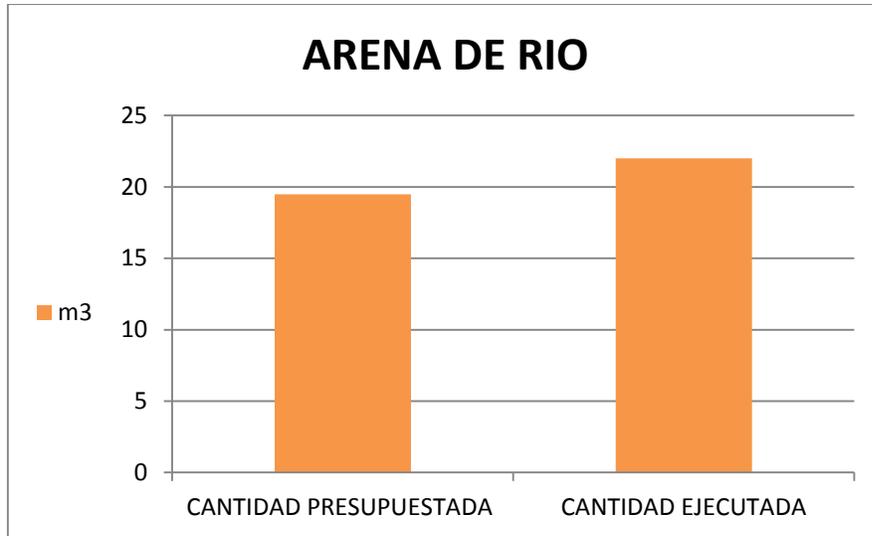
**Gráfica 47. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 3 (3/8”).**

Podemos apreciar en la gráfica 47 la cantidad de varillas corrugadas del # 3, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



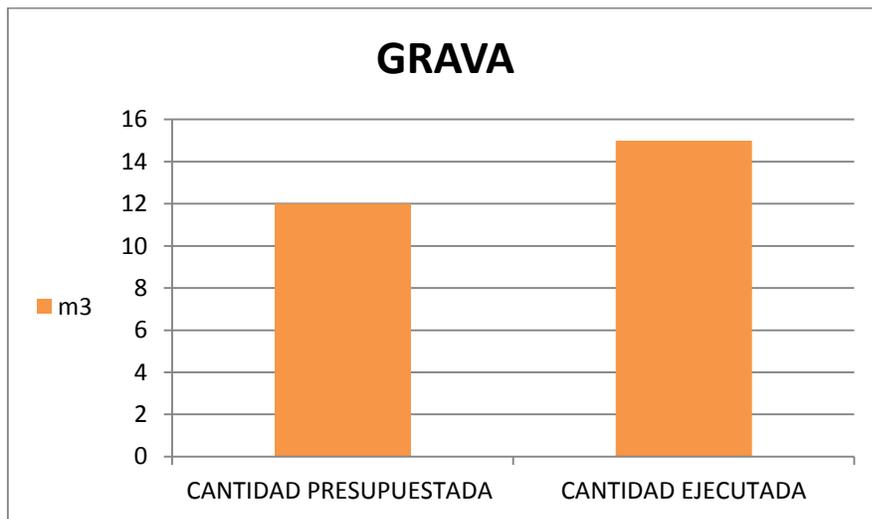
**Gráfica 48. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en varillas # 4 (1/2”).**

Podemos apreciar en la gráfica 48 la cantidad de varillas corrugadas del # 4, que se calcularon durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



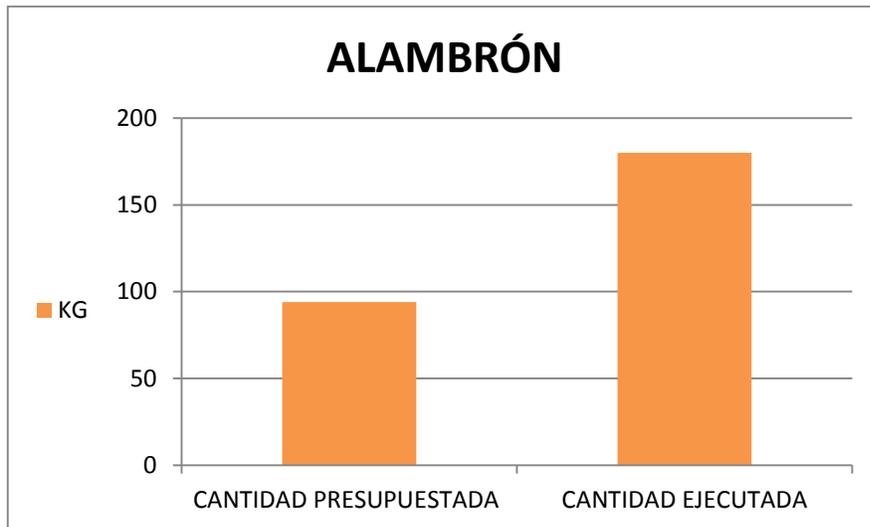
**Gráfica 49. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en arena de río.**

La gráfica 49 representa la cantidad de arena de río, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



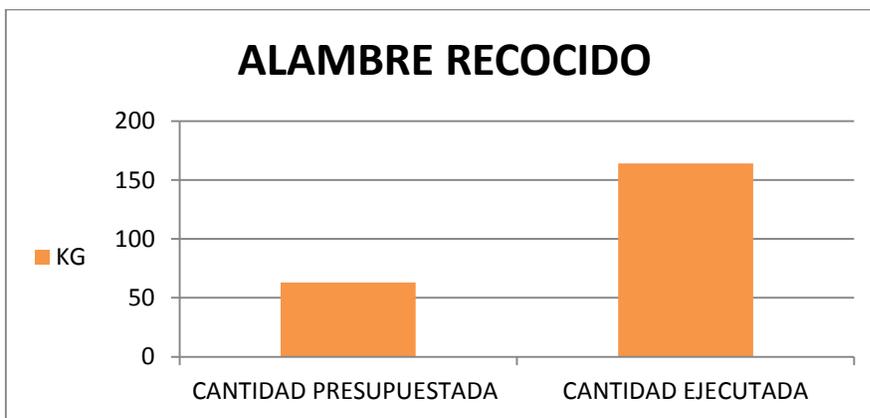
**Gráfica 50. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en grava.**

La gráfica 50 representa la cantidad de grava, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



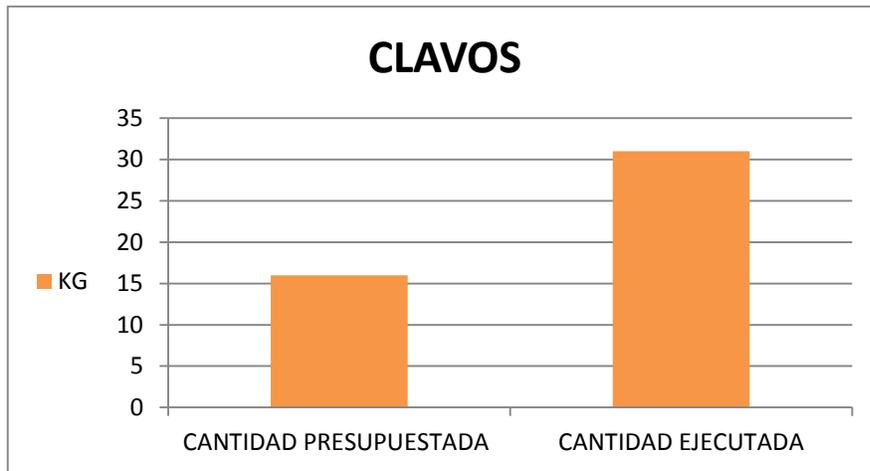
**Gráfica 51. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambón.**

La gráfica 51 representa la cantidad de alambón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



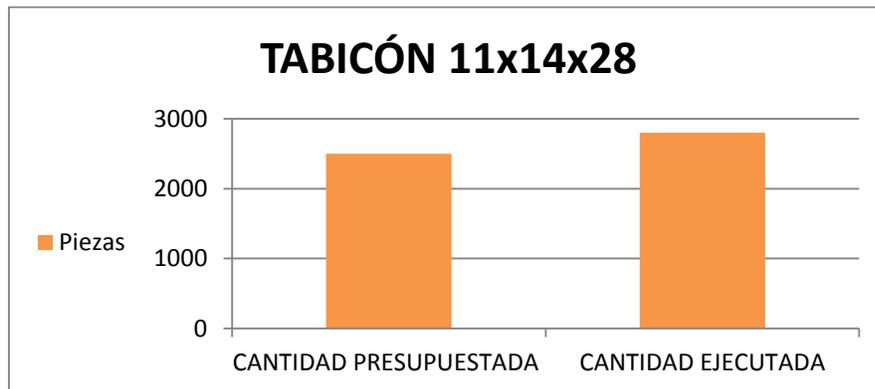
**Gráfica 52. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en alambre recocido.**

La gráfica 52 representa la cantidad de alambre recocido, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



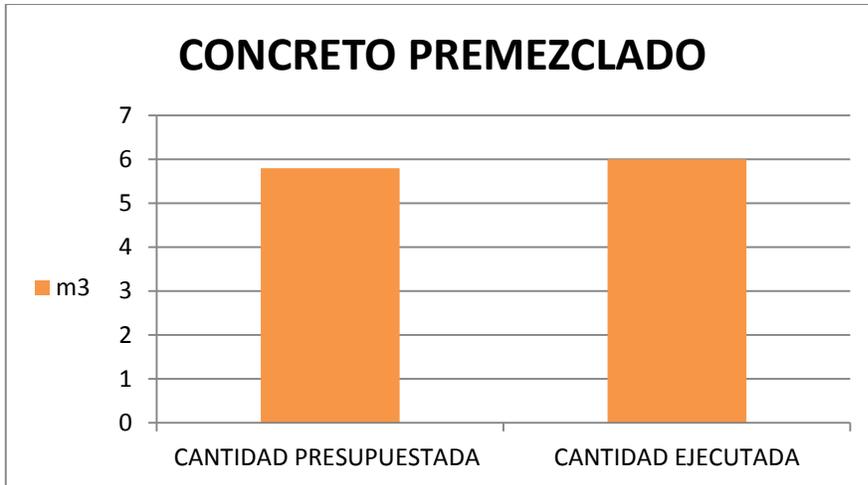
**Gráfica 53. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en clavos.**

La gráfica 53 representa la cantidad de clavos, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



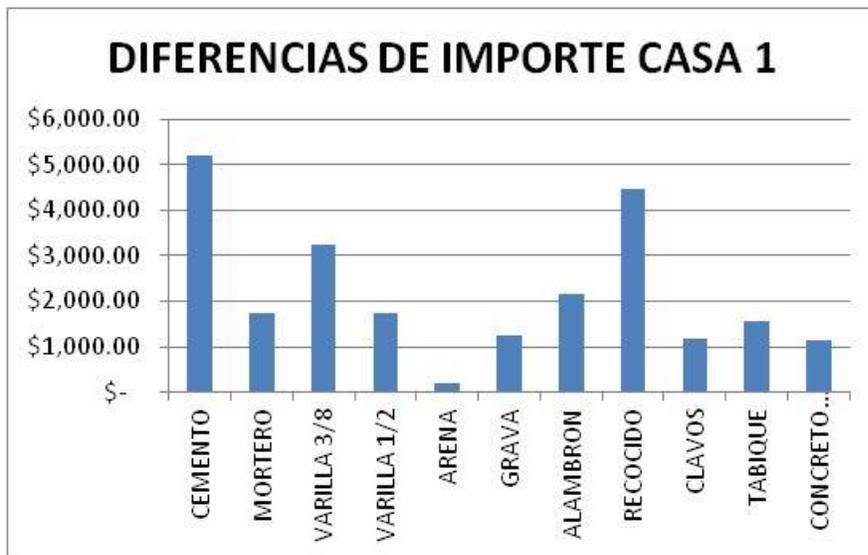
**Gráfica 54. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en tabicón .**

La gráfica 54 representa la cantidad de tabicón, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



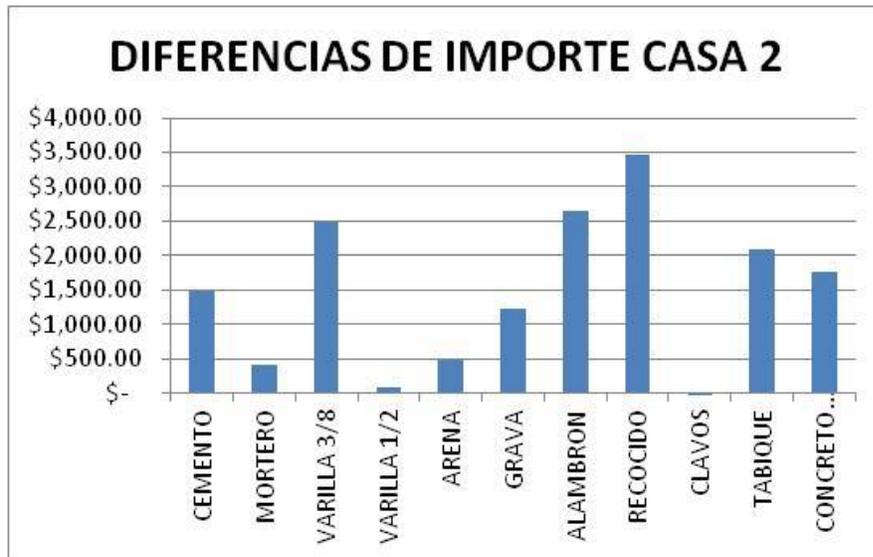
**Gráfica 55. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en concreto premezclado.**

La gráfica 55 representa la cantidad de concreto premezclado, que se calculó durante la planeación de la obra y la cantidad que finalmente se requirió para el término de la misma.



**Gráfica 56. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 1.**

La gráfica 56 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



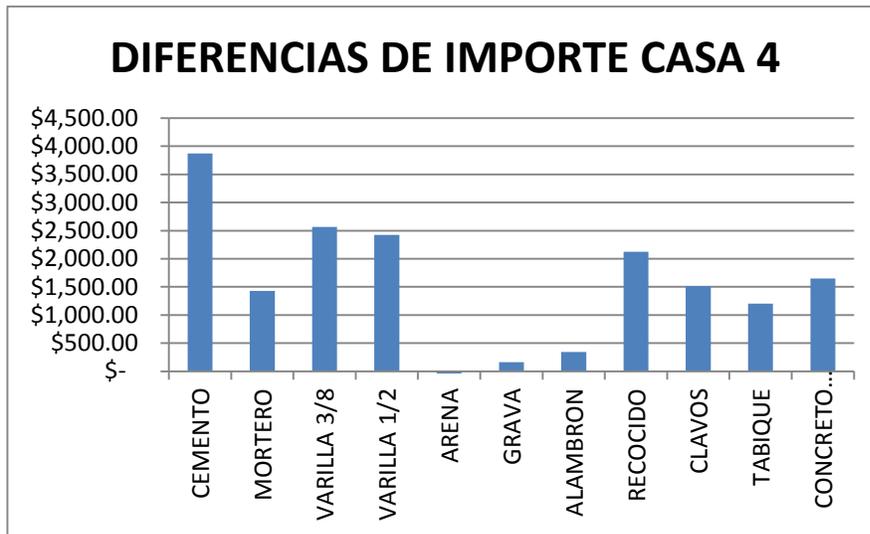
Gráfica 57. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 2.

La gráfica 57 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



Gráfica 58. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 3.

La gráfica 58 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



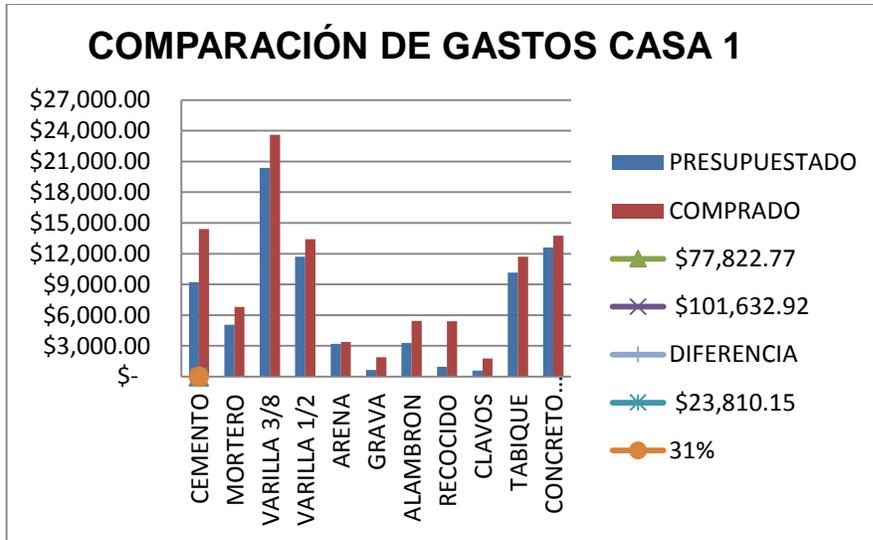
Gráfica 59. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 4.

La gráfica 59 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



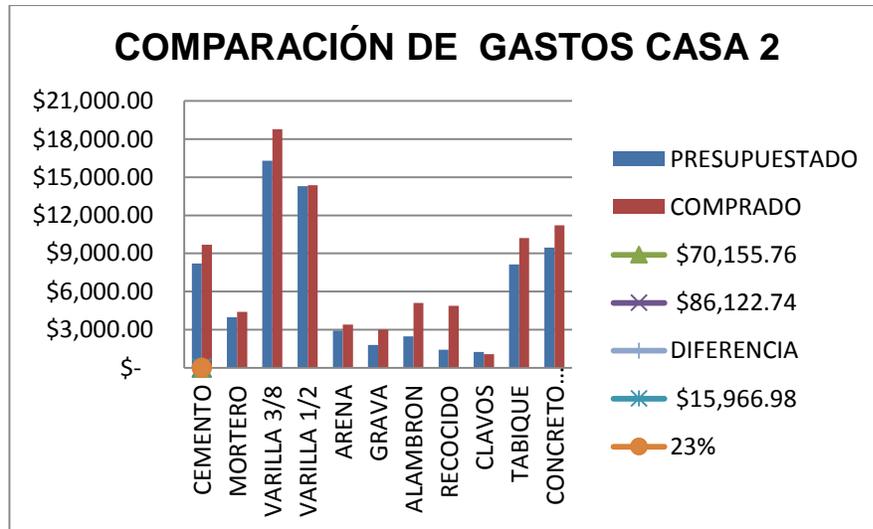
Gráfica 60. Diferencia entre lo presupuestado y ejecutado en importe, casa 5.

La gráfica 60 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



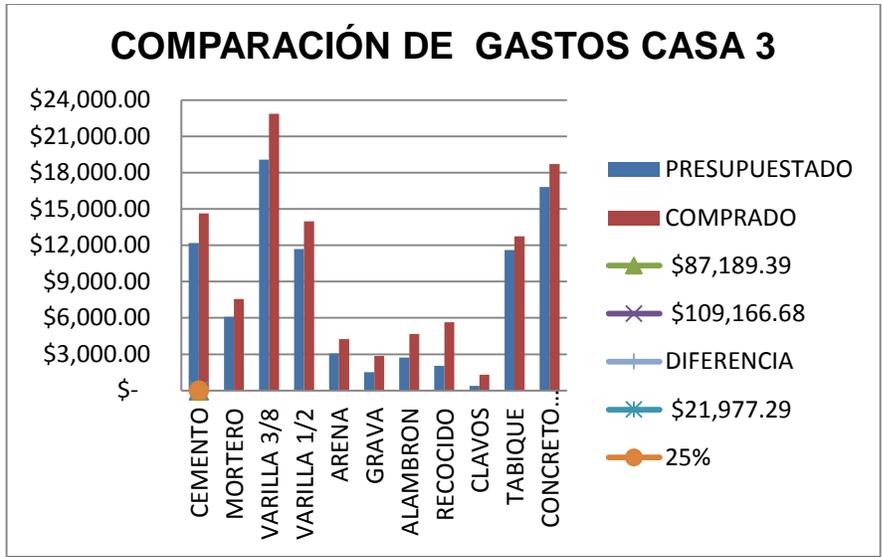
Gráfica 61. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado.

La figura 4.60 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



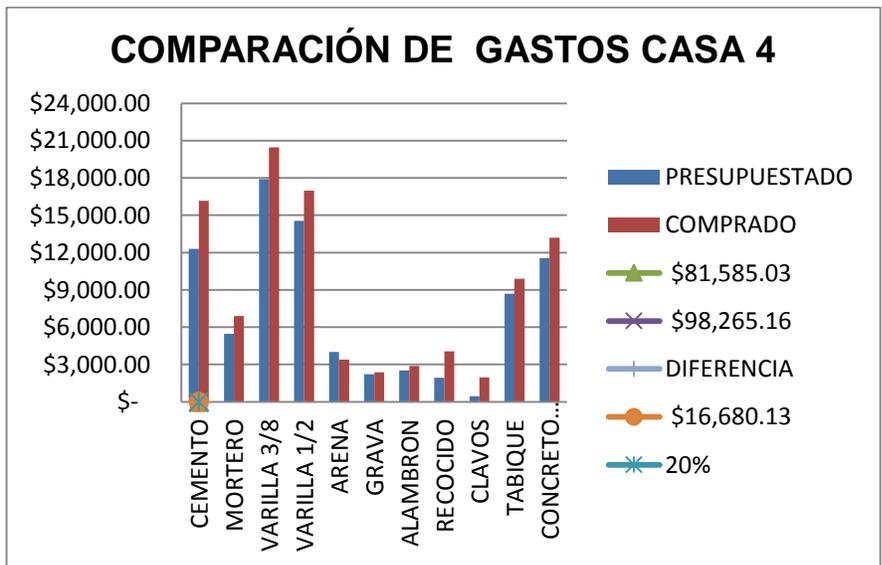
Gráfica 62. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado.

La gráfica 62 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



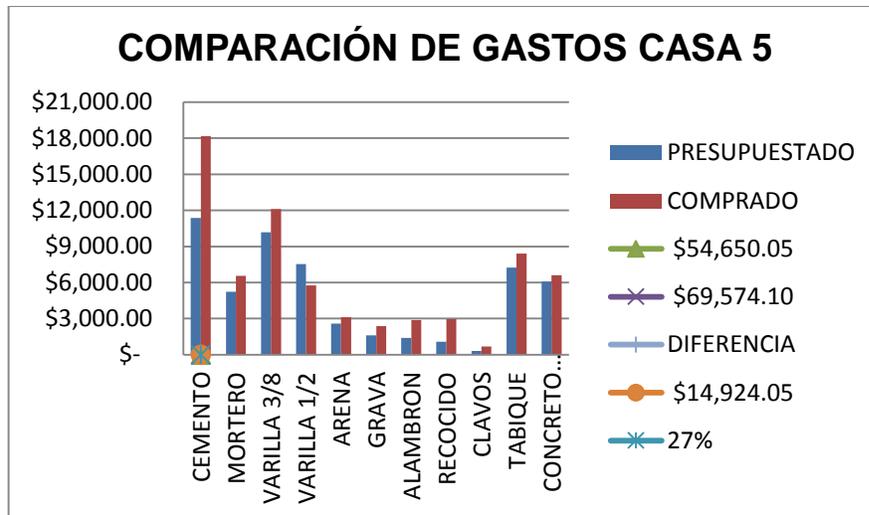
Gráfica 63. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado.

La gráfica 63 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



Gráfica 64. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado.

La gráfica 64 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.



**Gráfica 65. Comparación entre el importe presupuestado y el ejecutado.**

La gráfica 65 representa la diferencia en pesos mexicanos entre lo que se presupuestó y lo que se ejecutó finalmente.

#### 4.4. Observaciones y comentarios

De acuerdo con el análisis de cada una de las gráficas, podemos observar que en la mayoría de los casos existe un excedente en los materiales ejecutados. Cabe mencionar que estos datos fueron recolectados en obra por el supervisor día a día con la ayuda del almacenista y la factura de dicho material adquirido.

Los datos simplemente se almacenan y en caso de existir alguna aclaración con el cliente se podrá hacer uso de ellos.

Generalmente la construcción de cada proyecto tiene una duración máxima de 180 días en los cuales desde que inicia la obra hasta cuando culmina jamás se compara esta información que aquí se analiza.

## **5. Conclusiones**

### 5.1. Introducción

Dentro de este capítulo 5 se concluye la presente tesis, por lo tanto se describirá si se cumplió o no el objetivo y la hipótesis. Se presentarán los aportes logrados por la investigación. También se redactarán las conclusiones a las que finalmente se ha llegado, después de observar claramente el comportamiento del fenómeno y haber detectado los sobrecostos en cada uno de los principales materiales. Se mencionarán los resultados acorde al objetivo planteado en la tesis.

Los datos obtenidos en los capítulos anteriores en especial el de la medición y análisis son fundamentales para poder interpretar la realidad de los materiales en las obras, de tal manera que permitan llegar a las respectivas conclusiones.

También se escribirán las recomendaciones que puedan ayudar a evitar el sobre costo en las obras y de alguna manera poder anticiparse a la variabilidad que muchas veces están presentes en cada una de las construcciones.

Se reflexionará sobre algunas cuestiones que actualmente se realizan dentro de las obras y que no aportan valor agregado al objetivo de cada una de ellas. Reflexionar si los métodos que se están utilizando actualmente son los adecuados para cumplir con los objetivos planteados.

Finalmente se concluye con algunas recomendaciones para futuras líneas de investigación, que podrán seguir aportando conocimiento al sistema.

### 5.2. Conclusiones

En este subcapítulo se demostrará la hipótesis planteada:

“La falta de control en los insumos provoca la disminución en las utilidades esperadas”.

La cual llevó a plantear el principal objetivo de esta investigación, el cual fue llegar a proponer medidas de control sobre los insumos para evitar el encarecimiento de las obras, y por consiguiente, evitar ver disminuida la utilidad esperada.

Los resultados observados en los dos capítulos anteriores demostraron cómo hubo un sobrecosto, lo que redujo la utilidad al no tener un adecuado control sobre los insumos.

Se realizaron los presupuestos para la construcción de cada casa junto con la explosión de insumos, pero no se llevó un seguimiento de dichos materiales a la hora de la construcción. Simplemente el personal de obra se dedicó a cumplir con la meta de terminar la obra en tiempo y de acuerdo al proyecto ejecutivo, se olvidó llevar un control comparativo donde se pudiera detectar en qué momento se había sobrepasado la cantidad de materiales presupuestados y tratar de encontrar la causa que llevó a ese excedente. De esta manera se hubiera podido comprobar si el error fue a la hora de hacer los presupuestos, el proyecto ejecutivo, algún cambio de última hora dentro de la obra, falta de seguridad dentro del almacén, o simplemente por desperdicios o falta de cuidado de la mano de obra

De acuerdo con la información analizada se observó en la mayoría de los casos cómo el cemento gris, las varillas del # 3, el alambrón, los clavos y alambre recocido fueron los que generalmente estuvieron por encima de lo presupuestado en un principio. Este factor de incremento se puede asociar a que los métodos utilizados por la mano obra son muy tradicionales y generan grandes desperdicios de materiales, se asoció que la cimbra de madera en losas, castillos, columnas, andamios armados en obra a base de tablas y barrote, requieren una gran cantidad de clavos y alambre recocido, que finalmente es desperdiciado una vez que se descimbra la losa y todos los elementos estructurales de concreto reforzado, o cuando desarman los andamios.

Un factor que afecta la cantidad de bultos de cemento gris requeridos es la falta de control en la mano de obra al momento de hacer las mezclas, generalmente para cada elemento se maneja una resistencia dependiendo del cálculo de la estructura o las características de la construcción, por ejemplo: concreto  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=150$

kg/ cm<sup>2</sup>, f'c=200 kg/ cm<sup>2</sup>, f'c=250 y 300 kg/ cm<sup>2</sup>, estos requieren diferentes cantidades de cemento gris, por lo cual si ningún supervisor le comenta esto a sus trabajadores, ellos pueden estar elaborando un concreto f'c=200 kg/ cm<sup>2</sup> cuando las especificaciones del proyecto marcaba un f'c=100 kg/ cm<sup>2</sup> el cual lleva menos cantidad de cemento gris.

Es por eso que el control de los recursos debe tener un seguimiento durante toda la obra, mediante un sistema que permita controlar semana tras semana las cantidades compradas contra las ejecutadas dentro de la obra. Resulta fácil observar con estos datos que existe un método de control de los recursos insatisfactorio dentro de estas obras.

Los mayores beneficios de implementar un control sobre los recursos en las obras pueden traer grandes mejoras al reducir los costos de construcción, reducir los retrasos en los proyectos, mejorar la productividad de la mano de obra, por consiguiente también reducir los tiempos requeridos de mano de obra y promover el ahorro en general de todos los recursos empleados para cumplir con el objetivo.

Implementar el control sobre los materiales en las obras podrá hacer que la empresa sea más competitiva y a su vez más rentable, si se habla que entre un 50% a 60% del costo del proyecto se refiere a materiales. Observando los datos analizados de las 5 casas existe en promedio un 25.2% de sobre costo no controlado en los principales materiales, podríamos inferir que el presupuesto total se estaría incrementando en un 13.86 %.

### 5.3. Recomendaciones

Para distinguir y contrarrestar los problemas que en el presente estudio se observaron se han desarrollado las siguientes recomendaciones:

1. Invertir más tiempo en la planeación de la ejecución del proyecto.  
Esto lo podemos lograr creando un formato que nos sirva para ahí documentar los alcances que se tienen en mente construir.

2. Revisar a detalle el proyecto ejecutivo y sus alcances.  
Para cumplir con esta recomendación es necesario que intervenga el cliente en esta revisión para así juntos poder aclarar los alcances.
3. Llevar un control semanal de la cantidad de materiales suministrados.  
Es de suma importancia no sólo llevar el control de lo suministrado sino ir comparándolo semana tras semana con lo presupuestado, y a su vez detectar cantidades excedentes.
4. Realizar un acumulado de los materiales suministrados contra lo presupuestado.  
Al realizar dicho acumulado podremos detectar en que actividades se está llevando más material de lo planeado y poder documentar el problema en su momento.
5. No suministrar más material del presupuestado hasta detectar la causa del excedente.  
Al aplicar esta solución drástica se deberá tener a la mano un plan de acción de emergencia el cual tenga como principal objetivo no retrasar los trabajos en obra.
6. Realizar un programa de obra específico para los materiales.  
La principal recomendación en este punto sería hacer una tabla de control en la que se indique el tiempo que tardó en llegar dicho material a la obra desde que fue solicitado y documentar en cuantas ocasiones el material llegó con las especificaciones y cantidades solicitadas.
7. Revisar que las mezclas en las que interviene el cemento se estén realizando de acuerdo a la resistencia sugerida. Para esta recomendación es básico que el maestro de la obra cuente con un registro en donde se indiquen las actividades de cada cuadrilla y a su vez con que características se tienen que realizar dichos trabajos.
8. Cambiar las cimbras de madera por cimbras metálicas.  
Principalmente nos ayudará ahorrar clavos y alambre recocado, así como también ayudar a conservar más nuestra naturaleza.
9. Cambiar los polines y barrotes de madera por puntales de acero para apuntalar losas.  
Principalmente nos ayudará ahorrar clavos y alambre recocado, así como también ayudar a conservar más nuestra naturaleza.
10. Cambiar los andamios de madera hechos en obra por andamios de acero.  
Principalmente nos ayudará ahorrar clavos y alambre recocado, así como también ayudar a conservar más nuestra naturaleza.
11. Actualizar los métodos tradicionales por métodos más eficientes  
Mantenernos actualizados a nuevas tecnologías incorporadas a los métodos de construcción, para esto se recomienda tomar cursos impartidos por la CMIC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción) o la ICIC (Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción).

12. Concientizar a la mano de obra, para evitar re trabajos por mala calidad.  
Para cumplir con esta recomendación es necesario capacitar a todo nuestro personal.

#### 5.4. Reflexiones

Los proyectos de construcción son sin duda muy complejos, existen una alta variabilidad en cada uno de los proceso que lo hace aún más difícil de controlar, no es como en una bodega que tú puedas controlar el clima, la iluminación, temperatura, humedad, etc. Existe un sin fin de elementos que interviene a la hora de querer implementar un control sobre cada actividad.

Es por eso que en esta investigación se abordó una de las tantas causas que existen para evitar los sobre costos en la construcción.

También vale la pena inculcar en nuestros trabajadores temas como la calidad, la mejor continua, la reingeniería de nuevos métodos, el ahorro de recursos, pero no sólo verlo como temas tan trillados dentro de la construcción sino de crear conciencia en nuestro equipo de trabajo, para que se ponga la camiseta y adopten por ellos mismos estos valores que finalmente serán cambios que mejoren nuestra sociedad y no sólo dentro de las obras.

#### 5.5. Futuras Investigaciones Afines

Debido a la complejidad del control de los recursos en las construcciones, las futuras investigaciones afines podrían ser las siguientes:

- Control de los rendimientos de la mano de obra en base al historial de la empresa.
- Control del tiempo en la construcción.
- Control del equipo y herramienta contemplando sus tiempos muertos.
- Control de las compras y su negociación con proveedores.
- Control de riesgo en la construcción.

## Bibliografía

Alcudia, C. (2002). *Propuesta de un Sistema Integral de Planeación y Control de Proyectos de Construcción en Yucatán*, Tesis inédita de Maestría, UADY, Mérida, México.

González F., Tirado M. "Diagnóstico sobre la administración de materiales en empresas constructoras de vivienda de interés social". Publicado en Ingeniería, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, ISSN 1665-529X, Vol. 2, Núm. 2, pp. 21-32. México, mayo-agosto (1998).

Isidore, L J and Back, W E (2002). *Multiple Simulation Analysis for Probabilistic Cost and Schedule Integration*.

Journal of Construction Engineering Management (Reston), Vol. 128, 2002, No. 3, pp. 211-219.

Montenegro Frago Manuel (2010), "Guía práctica para elaborar tesis" Editorial Página Seis, S.A. de C.V.

Muñiz, Luis, *Cómo implantar un Sistema de Control de Gestión en la práctica*, Barcelona, Gestión (2003), 461 pp.

Navon, R. & Berkovich, O. (2006). An Automated Model for Materials Management and Control. Journal of Construction Management and Economics, 24, pp.635-646.

Rozenes, Vitner, S. Spraggett, Project Control: Literature Review, Project Management Journal. (2006), vol. 37, No. 4, pp. 5-14.

Serpell A., Alarcón L. (2003) "Planificación y control de proyectos". Santiago, Chile. Ed. Universidad Católica de Chile.

Solís Carcaño, R., Zaragoza Grifé, N. y González Fajardo, A. (2009). *La administración de los materiales en la construcción*. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 13-3, pp. 61-71, ISSN: 1665-529X.

Solís C., R.G., Martínez D., J. y González F., J.A. "Estudio de Caso: demoras en la construcción de un proyecto en México". Ingeniería, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, ISSN 1665-529X, Vol. 13, No. 1, pp. 41-48. México, enero-abril (2009).

Song, J. (2005). *Tracking the Location of Materials on Construction Projects*. University of Texas: PhD Thesis.

Tirado M. "*Prototipo de un sistema para la administración de materiales en proyectos de construcción masiva de vivienda*". Publicado en Ingeniería, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, ISSN 1665-529X, Vol. 2, Núm. 3, pp. 21-42. México, septiembre-diciembre (1998).

[https://notendur.hi.is/vio1/Project\\_management\\_Cost\\_time\\_and\\_quality](https://notendur.hi.is/vio1/Project_management_Cost_time_and_quality).

<http://catedradireccionycontrol.blogspot.mx/>

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1442/2/Capitulo%201.pdf>

<http://ciberconta.unizar.es/leccion/cgestion/>

<http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/4/1458.pdf>

[https://notendur.hi.is/vio1/The\\_role\\_of\\_project\\_management\\_in\\_achieving\\_project\\_success.pdf](https://notendur.hi.is/vio1/The_role_of_project_management_in_achieving_project_success.pdf)

[http://www.infonavit.org.mx/inf\\_general/inf\\_financiera/inf\\_act\\_2004/Informe\\_Actividades\\_04\\_f.pdf](http://www.infonavit.org.mx/inf_general/inf_financiera/inf_act_2004/Informe_Actividades_04_f.pdf)

<http://www.infonavit.org.mx/trabajador/apoyo.shtml>