

**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PROYECTO CAMINOS DE CALIBIO, COMO APOYO EN EL REGISTRO,  
CONTROL DE AVANCE DE OBRA Y MANEJO DE PRESUPUESTO**



**PRESENTADO POR:  
MICHAEL DARIO HURTADO CAMPO  
C.C. 1.061.784.130  
CÓDIGO: 100413020732**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE RESISTENCIA  
POPAYÁN  
2019**

**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PROYECTO CAMINOS DE CALIBIO, COMO APOYO EN EL REGISTRO,  
CONTROL DE AVANCE DE OBRA Y MANEJO DE PRESUPUESTO.**



**TRABAJO DE GRADO  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**MODALIDAD PASANTÍA**

**PRESENTADO POR:  
MICHAEL DARIO HURTADO CAMPO  
C.C. 1.061.784.130  
CÓDIGO: 100413020732**

**DIRECTOR:  
JULIO CESAR DIAGO FRANCO  
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS  
POPAYÁN - CAUCA**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurado de la práctica profesional, **“Pasantía como auxiliar de ingeniería civil en la construcción del proyecto caminos de Calibío, como apoyo de registro, control de avance de obra y manejo de presupuestos en el programa obras”**, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

---

Ing. Civil. JULIO CESAR DIAGO FRANCO  
Director de pasantía.

---

Jurado único

Juan Manuel Mosquera

Popayán, 28 de enero de 2019

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. JUSTIFICACIÓN.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
3. INFORMACIÓN GENERAL .....	4
3.1. Empresa receptora.....	4
3.2. Duración de la pasantía .....	5
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
4.2 Presentación de casa tipo de las casas.....	6
4.3 Diseño arquitectónico de la casa.....	7
4.4 Diseño de cimentación.....	7
4.4.1 Presentación de diseño de vigas de cimentación .....	8
4.5 Estructura .....	9
4.5.1 Diseño estructural .....	9
4.5.2 Diseño de columnas según el diseño.....	10
5. EVALUACIÓN DE INICIO.....	11
6. DESARROLLO DE ACTIVIDADES .....	12
6.1 Implementación de kardex.....	12
6.1.1 Funcionamiento de la tabla informe.....	13
6.1.2 Funcionamiento de la tabla de entrada .....	13
6.1.3 Funcionamiento de la tabla de salida .....	14
6.2 Presupuesto del proyecto .....	16
6.2.1 Construcción y presupuesto de placafácil .....	16
6.2.2 Proceso constructivo de placafácil.....	18
6.3 Presupuesto del proyecto caminos y reservas de calibio.....	24
6.3.1 Actividades e información para generar el presupuesto.....	24

6.3.2 Programa obras.....	29
6.3.3 Desarrollo de presupuesto en programa obras.....	35
6.3.4 Informes del programa.....	44
6.3.5 Conclusion de manejo del programa .....	50
6.4 Repotenciacion de casa .....	53
6.4.1 Planteamiento del problema .....	53
6.4.2 Materiales y equipo para repotenciacion.....	54
6.4.3 Mano de obra .....	56
6.4.4 Proceso constructivo .....	57
6.5 Otras actividades .....	62
7. CONCLUSIONES .....	63
8. BIBLIOGRAFÍA.....	64

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 1 CRONOGRAMA DE TIEMPO Y CUADRILLAS.....	26
TABLA 2 APORTE ADICIONAL PARA EL TRABAJADOR.....	28
TABLA 3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE MANZANAS F Y G DE CAMINOS DE CALIBRO.....	51
TABLA 4 MATERIALES Y EQUIPO DE REPOTENCIACIÓN.....	56

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<i>Ilustración 1 Casa caminos de calibio- foto perteneciente a página de Synergy .....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2 Diseño arquitectónico primer piso- foto perteneciente a página de Synergy.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 3 Diseño arquitectónico segundo piso - foto perteneciente a página de Synergy.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 4 Despiece de vigas de cimentación.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 5 Diseño de cimentación de vivienda tipo- imagen de AutoCAD.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 6 Dibujo de proyecto en AutoCAD.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 7 Sección típica de viga.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 8 Diseño de Columnas- bajado de AutoCAD.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 9 Diseño sección transversal de columna-bajado de AutoCAD.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 10 Vigas de entrepiso proyecto de caminos-autor Michael Hurtado .....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 11 Vigas de entrepiso proyecto de caminos-autor Michael Hurtado .....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 12 Tabla de informe - pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy .....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 13 Tabla de entrada- pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 14 Tabla de salidas - pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy .....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 15 Colocación de perfiles- foto del autor .....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 16 Colocación de perfiles- foto del autor .....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 17 Apuntalamiento de los perfile- foto de Michael Hurtado.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 18 Colocación de bloquelón-foto del autor.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 19 Colocación de bloquelón- foto del autor .....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 20 Colocación de enmallado -foto del autor.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 21 Colocación de enmallado- foto del autor .....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 22 Colocación tuberia electrica -foto del auto .....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 23A Colocación tuberia electrica - foto del autor.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración B23 Colocación tuberia electrica y sanitaria - foto del autor .....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 24 Relización de slump para torta de losa - foto del autor .....</i>	<i>22</i>

<i>Ilustración 25 Fundición de losa -foto del autor .....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 26 Fundición de losa - foto del autor.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 27 Fundición de losa -foto del autor .....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 28 Fundición de losa - foto del autor .....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 29 Fundición de losa -foto del autor .....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 30 Menú principal de programa obras- pantallazo del programa obras .....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 31 Datos generales- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 32 Costos indirectos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 33 Tabla ítems de presupuesto- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 34 Ejemplo de análisis de precio unitario- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 35 Tabla de cantidades y precios del presupuesto- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 36 Datos de análisis básico de manera individual - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 37 Opciones de APU individual - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 38 Cronograma d obra - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 39 Botón para definir recursos - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 40 Definición de recurso- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 41 Listado de recursos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 42 Botón de análisis básicos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 43 Definir nuevos básicos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 44 Lista de básicos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 45 Análisis básico de mortero - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 46 Ejemplo de análisis de cielo falso en panel yeso - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 47 Tabla de ítems del presupuesto - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 48 Opción de actividades de cronograma- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 49 Listado de actividades de cronograma- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 50 Ejemplo designación de actividades para el cronograma- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 51 Ejemplo impresión y exportación de tabla de presupuesto- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 52 Ejemplo exportación Excel cuadro de cantidades y precios- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 53 Lista de informes del programa- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>46</i>



<i>Ilustración 54 Lista de gráficas del programa- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 55 Gráfica de capítulos representativos- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 56 Gráfica de composición del proyecto- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 57 Ejemplo 1 de gráfica de composición por capítulos - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 58 Ejemplo 2 de gráfica de composición por capítulos - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 59 Gráfica de composición por ítems - pantallazo del programa obras.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 60 Gráfica de inversión por periodo- pantallazo del programa obras.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 61 Diseño de viga 25x25- programa Auto Cad proyecto caminos de calibio.....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 62 Alzaprimada de casa E12 - foto del autor.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 63 Escarificación de vigas - foto del autor.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 64 Demolición de placa fácil - foto del autor.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 65 Instalación d acero y anclaje - foto del autor.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 66 Instalación de estribos según diseño - foto del autor.....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 67 Formaleta de vigas - foto del autor.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 68 Fundición de vigas - foto del autor.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 69 Terminado de la fundición de vigas - foto del autor.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 70 Terminado tiempo de fraguado - foto del autor.....</i>	<i>61</i>

# **INFORME DE PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PARTE DE PRESUPUESTO DEL CONJUNTO CAMINOS Y RESERVAS DE CALIBIO, COMO APOYO EN PRESUPUESTO, CONTROL DE PAGOS DE MANO DE OBRA**

## **TRABAJO DE GRADO – PASANTÍA**

### **INTRODUCCIÓN**

La pasantía realizada ofrece al estudiante una perspectiva real y clara de lo que será su desempeño como ingeniero civil, complementando así su formación profesional. Del mismo modo, permite que el pasante adquiera confianza y seguridad en sí mismo y en los conocimientos suministrados en la universidad del cauca.

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer de manera concisa y clara las actividades realizadas durante el periodo de pasantía, las cuales se realizaron en el proyecto de caminos de calibio a cargo de la empresa Synergy esta tuvieron una duración de 576 horas a partir de la fecha del contrato. En este periodo se desarrollaron actividades tales como implementación de kardex, majejo de presupuesto y manos de obra, manejo de programa de obras, dirección de repotenciación y realización y control de cronograma de obra. Además se realizaron actividades adicionales como manejo de propietarios y revisión de actas de pago.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La presente pasantía como trabajo de grado es importante ya que ofrece al estudiante MICHAEL DARIO HURTADO CAMPO su primer contacto con el ejercicio de su profesión, permitiéndolo aplicar en ésta, los conocimientos académicos que ha adquirido, acto que le permite enriquecer el proceso de formación y generando en ella experiencias en el campo de la construcción, que harán de ésta, una persona integral e idónea para el futuro ejercicio de la ingeniería civil en la rama mencionada.

Además de lo anterior, se debe tener en cuenta que la obra en que se realizó la pasantía constituye una construcción de un conjunto cerrado de casa de interés social. El conjunto constará de casa de dos pisos usando el sistema de mampostería confinada. Las casas se dividirán en manzanas y cada manzana contará con una cantidad de hasta 16 casas, dado que el proyecto está enfocado para vivienda familiar este deberá cumplir los requerimientos y estándares que tienen este tipo de viviendas, como son: salas, baños, cocina, habitaciones, vías de acceso, entre otros, construcciones que hacen que sea indispensable contar en la obra con personal con amplios conocimientos y experiencia en los diferentes campos de la construcción, que retroalimentarán los conocimientos del pasante a través de sus instrucciones, recomendaciones, inspección, vigilancia y control.

En desarrollo de lo anterior, el pasante tiene la oportunidad de fortalecer sus conocimientos en las etapas de construcción en las que participará, debiendo afrontar desde su profesión las dificultades que se presenten, tomar decisiones frente a los problemas que se identifiquen y participar activamente en la misma con los conocimientos que ha adquirido.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL.

Participar en el cargo de auxiliar de ingeniería civil como apoyo al registro, revisión de auditoria de la obra caminos de calibo, manejo de programa de obras para control de presupuesto, revisión costos de la obra en la construcción de la “**CASA DE CAMINOS DE CALIBIO**” y “**RESERVAS DE CALIBIO**” en la ciudad de Popayán por la empresa **SYNERGY**

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Realizar seguimiento de cronograma de la obra haciendo una comparación entre lo planificado y lo ejecutado.
- Hacer manejo de cantidades de obra desde el almacén para verificar que lo establecido en los planos cumplan con lo establecido en el análisis de cantidades sacado en análisis previos.
- Aprender sobre el manejo de programa obras para hacer una análisis comparativo sobre los costos de obra teóricos, sacados con el programa, y los reales ya ejecutados.
- Efectuar la supervisión de la obra en general, en las siguientes actividades: montaje formaleta, armado de losas entre pisos, construcción de la vía acceso al conjunto, fundición de vigas y columnas, y revisión de detalles finales de las casas que se deban corregir antes de entrega.
- Realizar el seguimiento al cronograma de las actividades previamente descritas, verificando que se cumple con los tiempos establecidos en la programación de la obra.
- Hacer un análisis y detectar problemas en el manejo de pagos de las actividades que se maneja dentro de la obra.

### 3. EMPRESA RECEPTORA

#### CONSTRUCTORA SYNERGY



**SYNERGY** está conformado por un equipo de profesionales, comprometidos en estructurar, promover y construir los más adecuados proyectos inmobiliarios, residenciales y comerciales. Su compromiso está en satisfacer las necesidades de los clientes para brindar la mejor solución de espacio posible.

#### Especialidades de la empresa

- Construcción
- Diseños arquitectónicos
- Diseño de interiores
- Estudios

#### PRINCIPIOS CORPORATIVOS:

- Responsabilidad.
- Vocación de servir.
- Eficacia.
- Seguridad Honestidad.

#### VALORES CORPORATIVOS:

- Trabajo en equipo.
- Mejoramiento continuo.

- Seguimiento de riesgos internos y externos

**SYNERGY** cuenta con un gran equipo de profesionales de las diferentes áreas del sector, apoyado con gran tecnología de punta, con instalaciones óptimas para la atención y satisfacción de particulares.

- Convenios vigentes con entidades del sector.
- Acompañamiento continuo de instituciones y profesionales.

**Ubicación:** Calle 20 N #7A-51, Popayán, Cauca

**Teléfono:** 304 401 4888- 833 66 15

**gmail:** [administracion@spm.com.co](mailto:administracion@spm.com.co)

### **3.5 DURACIÓN DE LA PASANTÍA**

El tiempo exigido por la Universidad del Cauca, en la modalidad de pasantía, es de quinientas setenta y seis (576) horas, iniciando el doce (12) día del mes de julio de dos mil dieciocho (2018) y culminando a los doce (12) días del mes de diciembre de dos mil dieciocho (2018).

#### 4. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

**Synergy** es una empresa caucana desarrolladora de proyectos, que entra ahora al sector de la construcción de vivienda y lanza en Popayán su nuevo proyecto '**Caminos de Calibío**'.

Caminos de calibo es un proyecto en desarrollo de casas de interés social. El proyecto contara con un total de 124 casa para la cual la empresa está encargada de la construcción de 97 casas de las cuales 32 ya han sido entregados a sus propietarios 28 están en su fase final y 68 están en obra negra. Las casas serán construidas en lotes de 72 metros cuadrados, 6 metros de frente y 12 de fondo. El área mínima construida es de **72.56 m<sup>2</sup>** para las viviendas de dos habitaciones, con posibilidad de ampliación. Las viviendas de 3 habitaciones contarán con una área construida de **87.77 m<sup>2</sup>**.

El proyecto costa de 4 tipos de casa; la primera casa, denominada por el proyecto como medianera sencilla tipo 1, es una casa medianera con 2 habitaciones con un área construida de **72.56 m<sup>2</sup>**. La segunda casa, denominada por el proyecto como medianera sencilla ampliada tipo 2, es una casa mediara con 3 habitaciones con un área construida de **87.77 m<sup>2</sup>**. La tercera casa, denominada por el proyecto como esquinera sencilla tipo 3, que consta de 2 habitaciones con un área construida de **78.56 m<sup>2</sup>** y final mente el cuarto tipo de casa, denominada por el proyecto como esquinera ampliada tipo 4 con un área construida de **93.77 m<sup>2</sup>**.

#### Ubicación del proyecto

**Caminos de Calibío** está ubicado cerca de la variante norte, entrando por la vía hacia la hacienda Calibío, a 700 metros.

#### 4.2 Presentación de casa tipo del proyecto.



*Ilustración 17 Casa caminos de calibio- foto perteneciente a página de Synergy*

### 4.3 Diseño arquitectónico de las casa



Ilustración 18 Diseño arquitectónico primer piso- foto perteneciente a página de Synergy

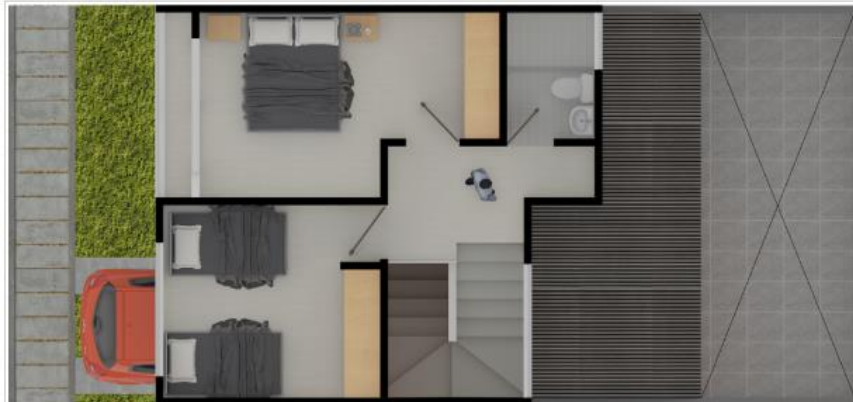


Ilustración 19 Diseño arquitectónico segundo piso - foto perteneciente a página de Synergy

En el diseño arquitectónico podemos apreciar que una vivienda tipo, digamos una medianera sencilla tipo 1, cuenta en el primer piso con una sala comedor un baño pequeño y una cocina además de un espacio para vehículo. En la parte de arriba cuenta con 2 habitaciones y un baño.

### 4.4 Diseño de cimentación.

El diseño de cimentación de las viviendas es en viga de cimentación la cual cuenta con una sección transversal de 30 cm x 30 cm y una viga compartida entre casa de 40cm x 30 cm. Las vigas son en concreto con una dosificación de 1:2:3 con un refuerzo de acero principal de 4 varilla numero #4 y estribos de una varilla numero #3 ubicados como lo muestra la ilustración 3 basado en el diseño del proyecto.

La viga de cimentación tiene como función evitar que los elementos estructurales de otros estén separados. También conocida como viga de amarre tiene como función principal la de amarrar los muros de bloques de manera que trabajen



solidariamente frente a las cargas laterales que pueden ser por moviente vehicular o sismo.

#### 4.4.1 Presentación de diseño de vigas de cimentación

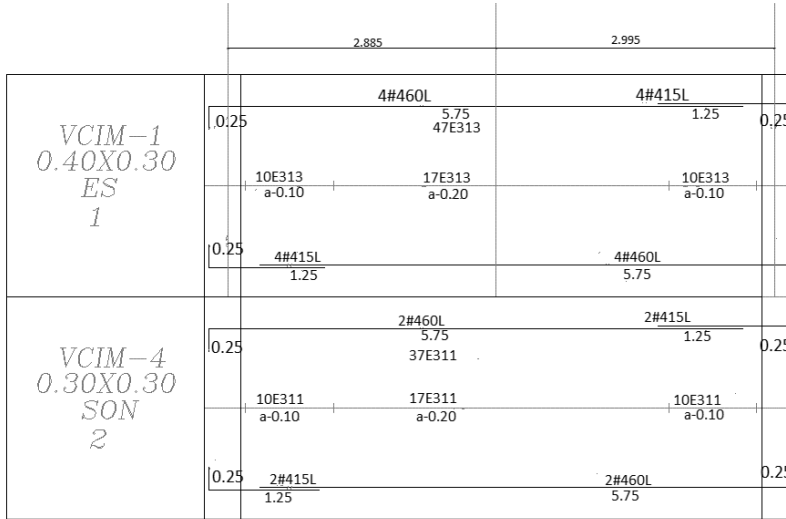


Ilustración 20 Despiece de vigas de cimentación

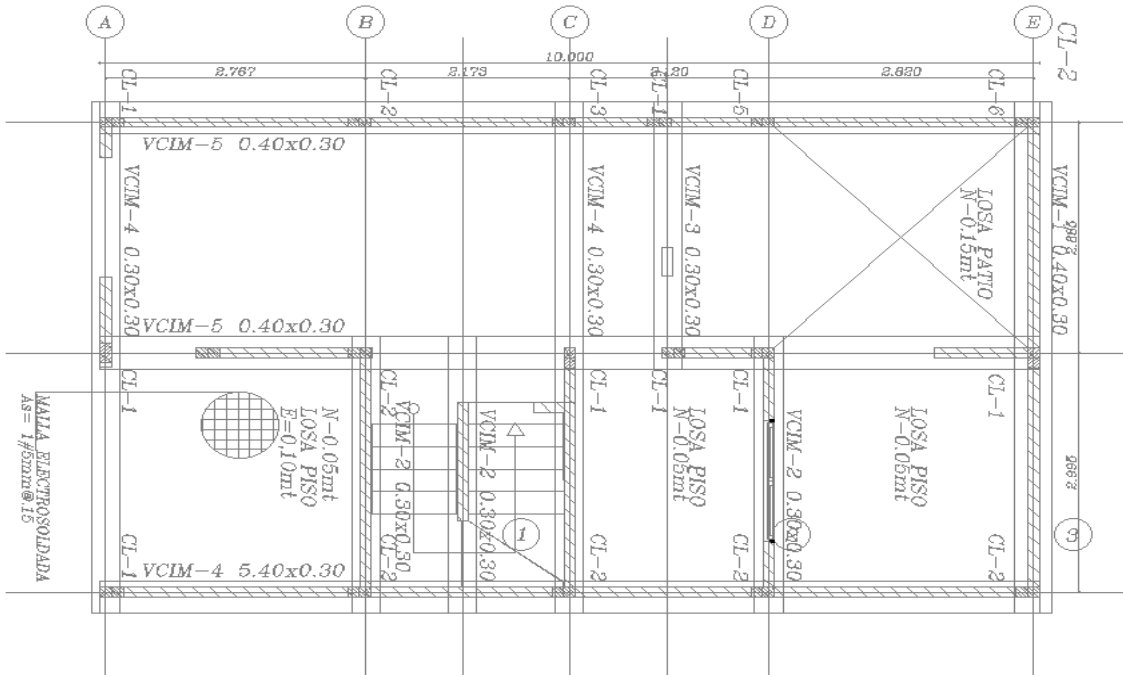


Ilustración 21 Diseño de cimentación de vivienda tipo- imagen de AutoCAD

Debido a que las viviendas comparten una misma viga de cimentación el asentamiento de una vivienda afecta a la que se encuentra en la parte posterior de

la misma. El principal problema es la aparición de fisuras en la estructura que se presentaran más adelante.

#### **4.5 Diseño estructural**

Las viviendas del proyecto están conformada por muros construidos con ladrillos común pegados con mortero, con una dosificación 1:3, confinados por columnas y vigas en concreto fundidas en sitio.

Los muros confinados estructurales están diseñados para soportar las losas en blóquelo y cubierta en fibrocemento, además de su propio peso, y resisten las fuerzas horizontales causadas por un sismo o el viento. Las columnas de confinamiento o amarre vertical son una parte de la estructura de hormigón reforzado, que amarra los muros para que no se corran en caso de un movimiento sísmico. Estas columnas, se colocan en los extremos de los muros estructurales o de carga, en la intersección de dos muros estructurales y en lugares intermedios, a distancias no mayores de 4 m.

Las columnas de confinamiento llamadas también columnetas, tiene una sección de 0.12x0.3 y con un refuerzo a la flexión de 4 barras de 3/8 lisas y un refuerzo a cortante de 45 estribos de 0.7 de longitud cada 10 m. El concreto utilizado para vigas y columnas cumple con una resistencia de 3000 psi. Por su parte, los muros estructurales de carga son confinados y/o amarrados horizontalmente cada 25 veces el espesor del muro, mediante la colocación de vigas de confinamiento a esa altura.

La distribución de las columnas se hace según el diseño del calculista. En el caso se una casa sencilla cuanta con un total de 13 columnas de 12cmx25cm mientras en una casa aplica aumenta a 17.

Para las vigas de entrepiso se maja dos secciones de 12cmx25cm y 25cmx25cm, las vigas se distribuyen según el diseño, la vigas presentan una longitud de 66.5 metros con un refuerzo principal de 4 varillas numero #3 y un refuerzo a cortante de 8 varillas #3 por cada metro lineal de viga.

#### 4.5.1 Diseño de vigas según el diseño

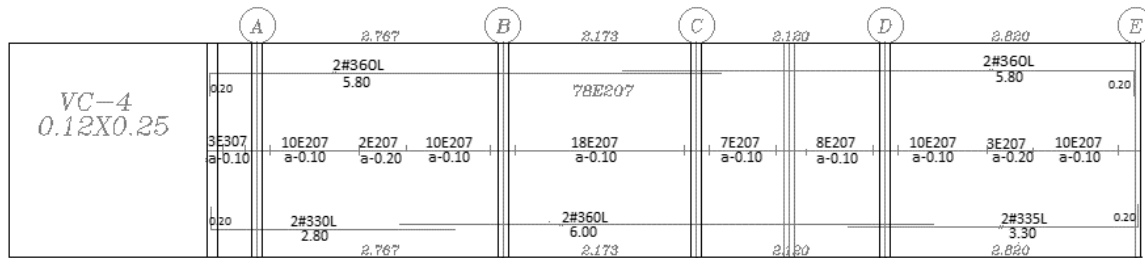


Ilustración 22 Dibujo de proyecto en AutoCAD

Para una sección de 0.12x0.25 se trabajó con el diseño de la siguiente manera.

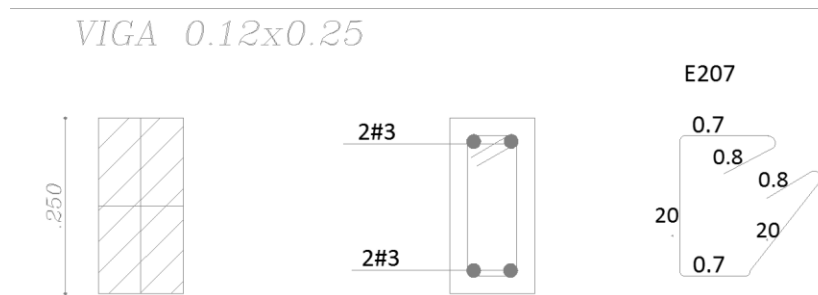


Ilustración 23 sección típica de viga

Las ilustraciones de diseño son bajados de los planos en AutoCAD realizados por el arquitecto FREDY HURTADO.

#### 4.5.2 Diseño de columnas según el diseño

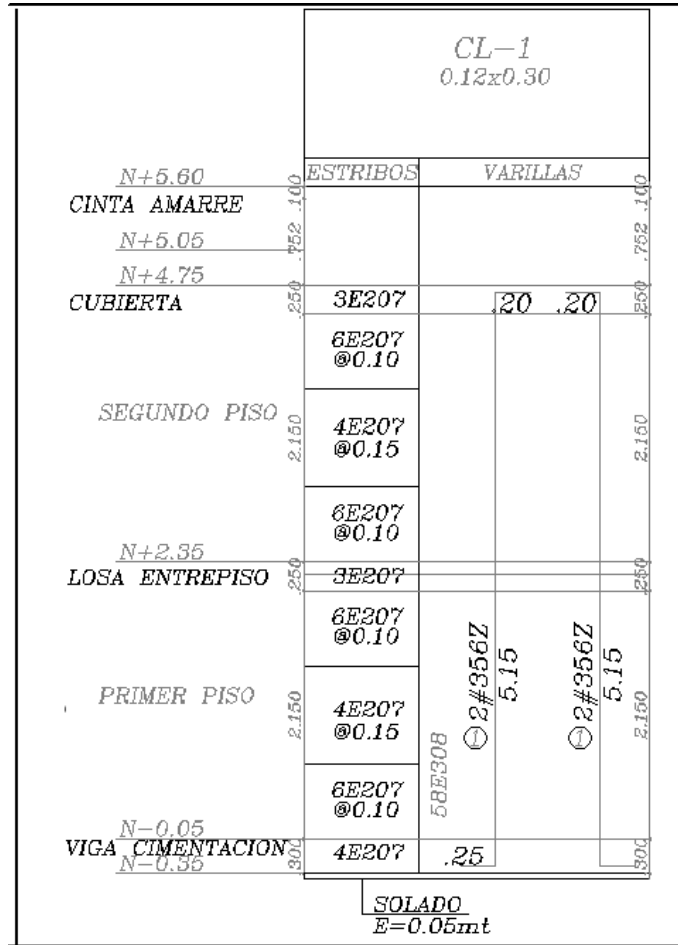


Ilustración 24 Diseño de Columnas- bajado de AutoCAD

Diseño típico de la sección de la columnas, basado en el diseño anterior.

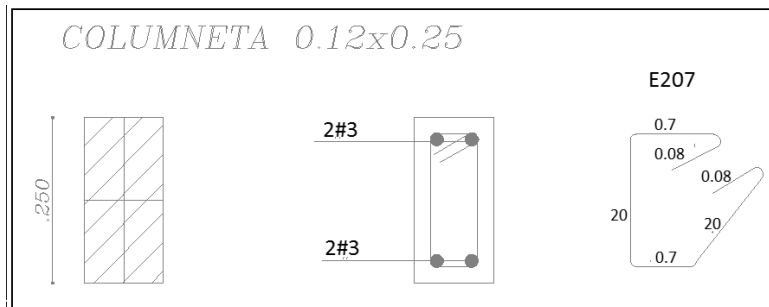


Ilustración 25 Diseño sección transversal de columna-bajado de AutoCAD

Las ilustraciones de diseño son bajados de los planos en AutoCAD realizados por el arquitecto FREDY HURTADO.

### **Estado del proyecto**

Actualmente el proyecto se encuentra en segunda etapa de las dos últimas manzanas, que consta de un total de 32 casa, además de faltar toda la parte de urbanismos.

El proyecto tiene una proyección para el mes mayo del 2019. La empresa pretende después del proyecto de caminos de calibio continuar con el segundo proyecto de reservas de calibo el cual se encontrara enseguida de primer proyecto.

## 5. EVALUACIÓN DE INICIO

En el inicio de la pasantía se encontró en el proyecto de Caminos de Calibío dos manzanas de 16 y 12 casas en etapa de acabados y detallados, dos manzanas en fundición de vigas de entrepiso y una casa con prioridad de entrega en etapa de repellos de muros de segundo piso.



*Ilustración 26 Vigas de entrepiso proyecto de caminos-autor Michael hurtado*



*Ilustración 27 Vigas de entrepiso proyecto de caminos-autor Michael hurtado*

## 6 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 6.1 Implementación de kardex

Como primera tarea asignada en la pasantía fue automatizar el sistema manejado en el almacén de la obra. Para realizar esta actividad se requería hacer un inventario de los materiales que había en el almacén y hacer un control de las entradas y salida de los materiales. La idea era incluir toda la información de manera electrónica lo que facilitaría revisiones e informes del estado del almacén. Para esto surgió la necesidad de la implementación de un kardex que controlara la información.

Para la implementación de kardex se inició junto con el almacenista encargado, Juan David Vargas, un inventario de todo y cada uno de los materiales y revisión de los recibos e entrada.

El inventario y revisión de recibos de entrada tomo cerca de 3 semanas.

Para la realización de kardex se hizo uso de la herramienta de office Microsoft Excel, la cual facilito el manejo de la información. Lo que se hizo fue programar tres tipos diferentes de tablas en una misma hoja de Excel; la primera tabla tenía la función de resumir toda la información de entradas y salidas de materiales, los cuales se manejaban por código. La segunda tabla tenía la función de manejar las entradas de material, las cuales se daban por los pedidos que se hacían, haciendo usos de los códigos. La tercera tabla tenía la función de manejar las salidas de los materiales realizadas por cada contratista, las salidas quedaban registradas con el código correspondiente a cada material.

El código se definió para cada uno de los materiales y esto ayudaba a la unificación de las tres tablas con una misma información.

### 6.1.1 Funcionamiento de la tabla informe

La primera tabla manejaba 6 diferentes columnas; la primera es donde se define el código y donde las demás tablas harán la lectura del mismo, la segunda columna maneja el nombre completo del material y queda enlazado al código asignado, La tercera columna maneja la unidad de cada material, ya sea por metro lineal, kilo o unidad, La cuarta columna hace una lectura de la tabla de entradas y suma todos y cada uno de los registros correspondiente al código y me muestra un único valor total de entradas, La quinta columna hace una lectura de la tabla de salidas y suma todos y cada uno de los registros correspondiente al código y me muestra un único valor total de salidas, La sexta y última columna de la tabla me muestra la cantidad actual del material que hay en el almacén haciendo una diferencia entre las entradas y salidas.

P16 :    =BUSCARV([@Código],PRODUCTOS[[Código]:[Descripción]],2,FALSO)

	A	B	C	D	E	F
2	PRODUCTOS			CANTIDAD		
3	Código	Descripción	Unidad	Entrada	Salida	Saldo
4	ACN	ACIDO NITRICO	GALON	2	1	1
5	ACOLA	ACOPLE PARA LAVAMANOS Y LAVAPLATOS	UND	49	0	49
6	ACOST	ACOPLE SANITARIO	UND	128	38	90
7	ACRI	ACRILICO PARA ESMALTAR PARED	UND	9	0	9
8	ACRO	ACRONAL	GALON	13	6	7
9	AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	UND	191	48	143
10	AM1/2	ADAPTADOR MACHO PVC 1/2"	UND	176	31	145
11	AM3/4	ADAPTADOR MACHO PVC 3/4"	UND	3	0	3
12	ALA	ALAMBRE DE AMARRE	KG	46	30	16
13	ALAG	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	25	24	1
14	AEBE8	ALAMBRE ELECTRICO # 8 VERDE	MT	534	442	92
15	AEAM10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 AMARILLO	MT	500	0	500
16	AEAZ10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 AZUL	MT	500	100	400
17	AENE10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 NEGRO	MT	100	0	100
18	AERO10	ALAMBRE ELECTRICO #10 ROJO	MT	500	100	400
19	AEBL12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 BLANCO	MT	400	309	91
20	AENF12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 NEGRO	MT	300	286	14

Ilustración 28 Tabla de informe - pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy

La ilustración 10 muestra la primera tabla terminada con algunos materiales ya ingresados. El uso de filtros en la tabla facilita hacer la búsqueda de información sobre el material que se necesite.

### 6.1.2 Funcionamiento de la tabla de entrada

La segunda tabla es la que registra las entradas en el almacén consta de 6 columnas; la primera columna registra el código del material y a partir de este código se hace la lectura a la primera tabla llenando columnas dos y cinco, correspondientes a descripción y cantidad respectivamente, de manera automática ya que su información se conserva con la misma de la primera tabla, la tercera columna registra la cantidad de material que está ingresando al



almacén, la cuarta columna registra la fecha en se hizo la entrada de material, la sexta y última columna registra los materiales que ingresaron al almacén ya sea porque este sobró o por motivos de robo.

=BUSCARV([@Código],PRODUCTOS[[Código]:[Descripción]],2,FALSO)

G	H	I	J	K	L	M
ENTRADAS			subtotales	36386		
Código	Descripción	fecha	Canti	Unida	D, P, R = DEVOLUCIONES, PÉRDIDAS, ROBOS.	
ACN	ACIDO NITRICO	01/09/2018	2	GALON		
ACOLA	ACOPLE PARA LAVAMANOS Y LAVAPLA	01/09/2018	49	UND		
ACOST	ACOPLE SANITARIO	01/09/2018	128	UND		
ACRO	ACRONAL	01/09/2018	13	GALON		
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	01/09/2018	191	UND		
AM1/2	ADAPTADOR MACHO PVC 1/2"	01/09/2018	176	UND		
AM3/4	ADAPTADOR MACHO PVC 3/4"	01/09/2018	3	UND		
ALA	ALAMBRE DE AMARRE	01/09/2018	36	KG		
ALAG	ALAMBRE GALVANIZADO	01/09/2018	25	KG		
AEAZ10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 AZUL	01/09/2018	500	MT		
AEAM10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 AMARILLO	01/10/2018	500	MT		
AENE10	ALAMBRE ELECTRICO # 10 NEGRO	01/09/2018	100	MT		
AERO10	ALAMBRE ELECTRICO #10 ROJO	01/10/2018	500	MT		
AEVE12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 VERDE	01/09/2018	334	MT		
AEBL12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 BLANCO	01/09/2018	100	MT		
AEBL12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 BLANCO	25/09/2018	300	MT		
AENE12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 NEGRO	25/09/2018	300	MT		
AEVE12	ALAMBRE ELECTRICO # 12 VERDE	25/09/2018	200	MT		
ANG	ANGULO PARA ESTRUCTURA PANEL 2,4	01/09/2018	294	UND		
ANG	ANGULO PARA ESTRUCTURA PANEL 2,4	01/09/2018	2	UND		
BRE30	BREAKER ENCHUTABLE 30 AMP	01/09/2018	87	UND		
ANTN	ANTICORROSIVO NEGRO	01/09/2018	1	GALON		
BUST2X15	BUJE SANITARIO 2*1-1/2"	01/09/2018	21	UND		
BUST3X2	BUJE SANITARIO 3*2"	01/09/2018	13	UND		

Ilustración 29 tabla de entrada- pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy

El uso del código facilita que los materiales se registren en un mismo lenguaje y se pueda verificar la información de hacer falta.

### 6.1.3 Funcionamiento de la tabla de salida

La tercera tabla registra las salidas que se hacen de manera diaria en el almacén. La tabla consta de 10 columnas; la primera columna registra el código y se hace la lectura de la primera tabla y registra la información de manera automática en las columnas dos y cinco, correspondientes a descripción y cantidad respectivamente, esto debido a que su información se conserva con la misma de la primera tabla, la tercera tabla registra la fecha de salida del almacén, la cuarta columna registra las cantidad que se está retirando, la sexta columna registra el destino donde se dirige ese material por cada casa, la séptima columna registra también el destino del material por manzana, la octava columna registra los materiales que se están usando por proyecto para este caso siempre es caminos de calibio, la novena columna registra el destino del material por la

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

actividad que se va a usar, haciendo un control más específico de su uso, la décima columna se hizo con la intención de registrar el material que toca reponer en caso de robos o daños.

SALIDAS										subtotales	8702
Código	Descripción	Fecha	Cant	Unidad	CASA	SECT	PROYECT	DESTINO2	D,P,R,B= DAÑADO, PÉRDIDAS, ROBOS, BAJAS		
ACOST	ACOPLE SANITARIO	06/09/2018	2	UND	E1	MZE	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	06/09/2018	2	UND	E2	MZE	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	12/09/2018	3	UND	C3	MZC	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	13/09/2018	2	UND	D13	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	13/09/2018	2	UND	D14	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	14/09/2018	3	UND	D15	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	14/09/2018	2	UND			CAMINOS				
ACOST	ACOPLE SANITARIO	16/09/2018	2	UND	D4	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
ACOST	ACOPLE SANITARIO	17/09/2018	4	UND			CAMINOS				
ACOST	ACOPLE SANITARIO	18/09/2018	3	UND			CAMINOS				
ACOST	ACOPLE SANITARIO	19/09/2018	3	UND			CAMINOS				
ACOST	ACOPLE SANITARIO	20/09/2018	2	UND			CAMINOS				
ACRO	ACRONAL	25/09/2018	1	GALON	D14	MZD	CAMINOS	RELLENO			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	06/09/2018	3	UND	E1	MZE	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	06/09/2018	3	UND	E2	MZE	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	12/09/2018	3	UND	C3	MZC	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	13/09/2018	3	UND	D13	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	13/09/2018	3	UND	D14	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	14/09/2018	3	UND	D15	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	14/09/2018	3	UND			CAMINOS				
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	16/09/2018	3	UND	D4	MZD	CAMINOS	BAÑOS			
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	17/09/2018	6	UND			CAMINOS				
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	18/09/2018	3	UND			CAMINOS				
AH1/2	ADAPTADOR HEMBRA PVC 1/2"	19/09/2018	3	UND			CAMINOS				

Ilustración 30 Tabla de salidas - pantallazo de kardex de almacén de empresa Synergy

El manejo de la tercera tabla se complementó con la información de las hojas de recibo que maneja el almacén. Para la columna de daños y pérdidas se maneja con la información suministrada por el vigilante de la obra y los contratistas.

La realización e implementación de kardex favoreció el manejo de la información de los productos, además se tiene un manejo de materiales que se van por cada casa.

En la relación de kardex como pasante aprendí sobre los tipos de materiales y el uso que estos tiene para las actividades que se manejan en la construcción de una casa en mampostería confinada. También me ayudo a dimensionar los materiales que se necesitan por actividad de lo que me fue de mucha ayuda para la siguiente labor asignada en la pasantía que fue la elaboración de presupuestos del proyecto.

Después de dejar funcional el programa kardex se le hizo la entrega al almacenista, señor Juan Vargas.

## 6.2 Presupuestos del proyecto

### 6.2.1 Construcción y presupuesto de Placafácil

Como primera tarea de que me fue asignada es la elaboración del análisis de precio unitario de las losa en blóquelo (placafácil). El análisis de precios de esta actividad

tuvo que realizarse ya que en el presupuesto inicial de la obra no se había realizado, dado que inicialmente se consideró emplear losa maciza para la casa.

En el caso de la implementación de materiales para esta actividad se pidió asesoría de los maestros encargados de su elaboración. En el caso de la mano de obra se conservó el rendimiento que se había calculado para la losa maciza. Con este rendimiento se determinó el valor de mano de obra, que sería el mismo de la losa maciza, a este valor se descontaría el valor de la realiza y transportada del concreto, debido a que se venía pagando la actividad con fundida de trompo y ahora se usaría concreto premezclado.

La decisión de usar concreto premezclado fue tomada por el director de obra Danilo Chaparro, dado que se tenía retrasos en el cronograma del proyecto y esto favorecería de gran manera un ahorro en los tiempos de entrega.

### Listado de Matariles para placafácil

MATERIALES POR METROS CUADRADO (m <sup>2</sup> )				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT	CANTIDAD	VALOR UNIT
CONCRETO 3000 PSI	M3	355,313	0.063	22,385
FORMALETA EN TABLA	M2	27,481	0.0525	1,443
BLÓQUELON ENTREPISO (5/M2)	UN	4,300	5.25	22,575
GATO DE 3M.	DIA	220	0.36	79
PERFIL ENTREPISO HRC CAL 16 X 6 M	UND	96,469	0.159	15,339
MALLA GALLINERO 1.8 X 36	ROLLO	88,751	0.021	1,864
<b>Total</b>				\$63,684

El precio de los materiales fue proporcionado por el pasante EDY GRABIEL CHACUA quien hizo una cotización de cada uno de los materiales en las diferentes ferreterías de la ciudad de Popayán.

### Mano de obra

MANO DE OBRA POR METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )				
DESCRIPCION	UNIDAD	JORNAL /SALARIO	RENDIMIENTO	VALOR UNIT
2 OFICIAL	H-H	4,310	1.6	6,896
3 AYUDANTES FUNDICION		8,619	1.56	13,463
2 AYUDANTES FORMALETA		5,746	1.56	8,964
<b>Total</b>				\$29,323

Los rendimientos se conservaron del presupuesto inicial. Para el precio de mano de obras se trabajó con el salario minio de 2016, además que se tuvo en cuenta los factores para oficial de obra negra de 1.5 del salario minio.

Como se mencionó anterior mete al valor de mano de obra por metro cuadrado ( $m^2$ ) se modificó por el uso de concreto premezclado. Para realizar esta modificación se realizó el análisis de precio unitario de la fundición y acarreo de concreto. El análisis se presenta a continuación.

10.8 COLOCACION Y ACARREO DE CONCRETO e=0.04	[M3]			
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT	CANTIDAD	VALOR UNIT
	-	-	-	-
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	UNIDAD	JORNAL /SALARIO	RENDIMIENTO	VALOR UNIT
2 OFICIALES	H-H	6981	0.75	5236
1 AYUDANTE	H-H	4654	0.38	1745
				\$6,981

Total del análisis \$6,981 por metro cubico de losa de entrepiso.

Dado este valor se modifica el precio de mano de obra a pagar dando un valor de \$22,342 por metro cuadrado de losa.

### 6.2.2 Proceso constructivo de placafácil

El sistema constructivo Placa fácil es un procesos para realizar losa de entrepiso que ofrece mayor rapidez en el proceso de construcción para dichos elementos estructurales, ya que el desarrollo de la instalación es fácil de implementar y toma menos tiempo que una losa de entrepiso tradicional.

El sistema trabaja básicamente transmitiendo las cargas que llegan a la torta de concreto a los perfiles y estos a su vez a las vigas de entrepiso. Además el trabajo como sección compuesta permite manejar grandes luces con bajos espesores de placa.

Para el proceso constructivo se verifico que la luz o distancia entre apoyos estructurales no supere los 4.20m, que es lo que especifica la norma colombiana, verificado la distancia se procede a la colocación de los perfiles cada 85 centímetros véase la ilustración 15 y 16. Dado las grandes distancias que existen en las casa se hizo un apuntalamiento temporal durante la etapa de construcción, los cuales se

retiraron 5 días después de la fundición, como se conserva en la ilustración 17, los apuntalamiento fueron realizados con cerchas y gatos.



*Ilustración 31 Colocación de perfiles- foto del autor*



*Ilustración 32 Colocación de perfiles- foto del autor*



*Ilustración 17 Apuntalamiento de los perfiles- foto de Michael Hurtado*

Para la colocación de los perfiles se tuvo en cuenta rellenar con Icopor para evitar que estos se llenaran de concreto, esto se hizo para evitar que estos queden llenos de concreto.

Una vez colocados los perfiles se procedió a la instalación de los bloques, los cuales se apoyaron en las aletas de los perfiles, en los muros y en las vigas de entrepiso como se observa en la ilustración 18 y 19 que se muestran a continuación.



*Ilustración 18 Colocación de bloquelón-foto del autor*



*Ilustración 19 Colocación de bloquelón- foto del autor*

Como siguiente medida se procedió a la colocación del enmallado electro-soldada de 4cm y al refuerzo de las vigas perimetrales y los dinteles, las ilustraciones 20 y 21 muestra cómo se realizó.



Ilustración 20 Colocación de enmallado -foto del autor



Ilustración 21 Colocación de enmallado- foto del autor

Antes de la fundición se hace la instalación de la tubería hidráulica y sanitaria, este proceso se hace una vez instalada la malla electro-soldada. Este proceso toma cerca de medio día por casa, teniendo en cuenta una casa tipo de 44 metros cuadrados. La instalación se realizó como lo muestra las ilustraciones 22, 23 y 24 que se muestra a continuación.



Ilustración 22 Colocación tubería electrica -foto del autor



Ilustración 23A Colocación tubería electrica - foto del autor



*Ilustración 23B Colocación tubería eléctrica y sanitaria - foto del autor*

Como pasante mi función era la revisión de la correcta colocación de la tubería eléctrica y sanitaria se hiciera correctamente. Como primera medida se hizo la revisión del diámetro de cada uno de los tubos tanto eléctricos como sanitarios después de procedió a revisar que la distribución de cada tubo eléctrico y punto sanitario estuvieran según el diseño del proyecto.

Una vez instalado todos los elementos que conforman la placa fácil se procedió a la fundición de la torta de concreto de 4cm, para la fundición se utilizó concreto premezclado con la concretara Argos. El concreto utilizado es con una dosificación 1:2:3 el cual cumple con una resistencia de 3000psi. El concreto fue revisado con el proceso del slump como se muestra en la ilustración 24, el ensayo de slump dio 6 pulgadas lo cual cumple con la especificación de la norma.



*Ilustración 24 Realización de slump para torta de losa - foto del autor*



Para la fundición se utilizaron 3 camiones Mixer que poseen una capacidad de 7 metros cúbicos, la colocación se hizo por medio de una bomba telescópica. Mediante a bomba iba realizando la colocación del concreto los obreros y maestros realizaban la nivelación del mismo hasta un espesor de 4 centímetros. A continuación se presenta el proceso que se siguió, véase ilustraciones 25,26, 27, 28 y 29

La actividad cubrió la fundición de toda la mañana f que contaba con 16 casa y tenía un área de 638 metros cuadrados ( $m^2$ ) de losa, para la extensión del concreto se utilizaron 30 personas de los cuales 10 eran oficiales y 20 ayudantes ver ilustración 28. El tiempo que tardó la fundición de toda la manzana fue de 4 horas 30 minutos la cual empezó a las 8:30 am y termino a las 12 pm.



Ilustración 25 Fundición de losa -foto del autor



Ilustración 26 Fundición de losa - foto del autor



Ilustración 27 Fundición de losa -foto del autor



Ilustración 28 Fundición de losa - foto del autor



*Ilustración 29 fundición de losa -foto del autor*

Mi labor como pasante durante el tiempo que duro la fundición de la losa era hacer un control de que los obreros no desperdiciara mucho material y a su vez tuvieran un rendimiento de trabajo tal que el concreto que llegaba desde la losa no se acumula y este empezará a endurecer ya que esto traería problemas para la nivelación.

Como segunda labor en el tiempo de fundición fue revisar contantemente el espesor de la capa de concreto que tenía que ser de 4 cm, de no hacerse traería consecuencias por falta de concreto. También se hizo un control de la nivelación de la capa de concreto para que esta garantizara una superficie uniforme.

### **6.3 Presupuesto del proyecto Caminos y Reservas de Calibío**

#### **6.3.1 Actividades e Información para generar el presupuesto.**

Como segunda actividad de la pasantía fue la revisión del presupuesto que ya se tenía y proceder a realizar uno nuevo a partir de los rendimientos ya obtenidos de una casa y actualización de rendimientos de materiales con ayuda de lo aprendido con la implementación de kardex.

Como primera medida se hizo un ajuste de las cantidades de las siguientes actividades:

1. Repello de muros por metro cuadrado ( $m^2$ ): en esta actividad se tenía previsto una cantidad de repello de 105.2 metros cuadrados, al hacer una medición en obra se determinó que la cantidad real que realizada en una casa es de 195.3 metros cuadrados.
2. Repello de carteras por metro lineal (ml): en la actividad se tenía previsto una cantidad por casa de 208.08 metros cuadrados, la medición en obra dio un valor de 273 metros cuadrados de carteras.

3. Perlines de cubierta 2"X5"X2mm: para la actividad se tenía un valor inicial de 41 metros lineales de perlines, debió a que no se tenía en cuenta los perlines ubicados en la parte del patio esta cantidad aumento, dando una cantidad real de 51 metros lineales.
4. Enchape pared ceram.20.3x30.5 incluye repello de muros: para esta actividad se tenía presupuestado 8.9 metros cuadrados, al a hacer la medición real esta valor aumento a 15 metros cuadrados. Este valor aumentó tanto debido a que no se tuvo en cuenta en la medición el enchape de la cocina.
5. Estuco y pintura vinilo tipo 1 muros: en esta actividad se tenían un valor inicial de 60 metros cuadrado al hacer l medición el valor aumento a 70 metros cuadrados.
6. Cielo falso en papel yeso, incluye pintura. Para esta actividad se tenía un valor inicial de 28.3 metros cuadrados, debido a que en esta medición no se había tenido en cuenta el panel usado en la cocina y en los buitrones de primer piso el valor aumento hasta 35 metros cuadrados.
7. Para la actividad de la Cubierta en teja fibrocemento se hizo un ajuste en el diseño, ya que al principio se tenía planeado usar teja número 6 y al realizar el ajuste por economía se usó teja número 5 y número 4. De esta manera se mejoró la distribución y se pasó de un valor inicial de 53.42 metros cuadrados a un valor de 38.3 metros cuadrados.

Estos ajustes se hicieron en base al seguimiento de una casa tipo (tercera casa de la manzana C).

Como segunda medida se evaluó las actividades nuevas que había surgido en el transcurso de la obra y que no se habían tenido en cuenta en el presupuesto inicial de la misma.

Actividades adicionadas:

- Luceta gradas
- Instalación acero columnas y vigas
- Malla electro soldada 5mm
- Alfajía en concreto
- Cintas de amarre culatas 0.1x0.12
- Pollo en concreto lavadero
- Adecuación patio con triturado
- Lima hoyo en fibrocemento
- Salida de punto para timbre

- Salida de punto para caja contador
- Estuco y pintura carteras 2cm
- Pintura vinilo tipo 2 muros fachada
- Resane y pintura cielo raso blóquelo
- Estuco y pintura vinilo carteras
- Pintura carteras fachadas

La inclusión de las nuevas actividades para actualizar el presupuesto se hicieron en base a las tareas que se realizaron al seguimiento de casa C3 todo esto fue bajo la guía y revisión de director de obra Danilo Chaparro.

Para la realización de los análisis de precios unitarios (APU) de las actividades adicionales se tuvo en que estas actividades se realizaron en la casa C2 y en base a esto se sacaron los materiales y rendimientos de cada actividad de manera real.

### **Actividades de realizadas en casa C2**

La casa C2 es la casa número 2 ubicada en la manzana C del proyecto caminos de calibío, dado que la casa tenía prioridad de entrega se agilizo su construcción la cual tomo cerca de 95 días. La casa nos sirvió de guía para dimensionar los materiales reales que se están gastando por casa y a su vez se tiene el tiempo que toma cada actividad y con esto tener los rendimientos de mano de obra.

Como se dijo anteriormente la información que se obtuvo al construir la casa fue utilizada para la elaboración del presupuesto de las demás casa. Dándonos un valor mucho más real que el que fue calculo al inicio del proyecto.

Las actividades de cronograma para las demás casa se consideraron desde la construcción de placa fácil ya que de esta actividad es donde se encuentran las demás casa al culminar la construcción de la casa C2

Se presenta a continuación la información de tiempos y manejo de cuadrillas para la mano de obra de la casa C2.

TABLA 1 CRONOGRAMA DE TIEMPO Y CUADRILLAS

	Duración en días	Mano de obra	
		cantidad de oficial por actividad	cantidad de ayudante por actividad
<b>PLACA DE ENTREPISO</b>			
montaje	0.5	2	3
formaleta	3	2	3
armado de placa fácil	3	2	3
instalaciones eléctricas	1	2	3
instalaciones hidrosanitarias	0.5	2	3
fundida de placa entrepiso	1	2	3
fraguado y curado (desencofrado de losa)	12	-	-
subtotal	21		
<b>MAMPOSTERIA</b>			
trazo para pega	0.5	2	2
selección y transporte de ladrillo	1	2	2
mampostería a 1 cara	3	2	2
mampostería a 2 cara		2	2
mampostería común		2	2
fundida de columnetas	1	2	1
regatas eléctricas	2	1	2
instalaciones eléctricas			
instalaciones hidrosanitarias	1	2	0
pañete de muros	2	2	1
pruebas hidrosanitarias	1	1	0
afinado de pisos	2	2	1
marcos en madera y metálicos	2	2	0
subtotal	15.5		

Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

	Duración en días	Mano de obra	
		cantidad de oficial por actividad	cantidad de ayudante por actividad
<b>CUBIERTA</b>			
formaleta y montaje vigas de cubierta	1.5	2	2
armado y fundición de vigas de amarre 2 piso	0.5	2	2
pega culatas (muros)	1	2	2
fundición de columnetas de culatas	0.5	2	2
formaleta y fundida de vigas de corona	2	2	2
inst perlines (con soldadura )	2	2	2
instalación de cubierta	2	2	2
instalación drywall	2	2	2
estuco y pintura m2	4	2	2
estuco y pintura ml	3	2	2
subtotal	18.5		
<b>ACABADOS</b>			
limpieza de muros	1	2	2
cerámica de pisos	4	2	2
instalación de ventanas en aluminio	3	1	0
enchape de baños y cocina	3	2	2
Guarda-escobas en cerámica	2	2	2
cableado eléctrico	1	1	0
instalación de puertas	1	1	1
instalación de aparatos sanitarios y plomero-revisión hidráulica	1	1	1
aparatos eléctricos	0.5	1	0
instalación de carpintería en madera	3	1	1
cuadrilla de resanes	1	2	2
aseo y entrega	1	0	1
subtotal	21.5		

Nota: la tabla fue realizada por el autor con la información que fue suministrada de los avances que presenta la casa C2.

Como resultado se tiene que a partir de la construcción de placafácil tomará cerca de 77 días terminar una casa, esto considerando que se trabaje con el mismo número de cuadrillas que en la casa C2.

Con base en la tabla 1 se hace el presupuesto para las manzanas F y G.

### Salario de trabajadores.

Para el presupuesto en mano de obra de los trabajadores se consideró el salario mínimo del año 2016 dado que con este presupuesto se hicieron la venta de las casa. Teniendo entonces para el presupuesto un salario mínimo legal vigente del año 2016 de \$689.454.

También se consideraron las prestaciones sociales legales que exige el gobierno si se dan las condiciones. En la tabla 2 podemos ver el resumen del aporte que se le hace al trabajador.

TABLA 2 APOORTE ADICIONAL PARA EL TRABAJADOR

seguridad social	
salud	12%
pensión	16%
riesgo laboral	7%
aporte parafiscal	
caja de compensación familiar	4%
PRESTACIONES SOCALES	
CESANTIAS	8%
INTERES SOBRE CESANTIAS	12%
DOTACION	5%
auxilio de transporte	11.2%
<b>APORTE TOTAL</b>	<b>75.16%</b>

Como consecuencia de la anterior tabla se tiene que para el presupuesto se considera pagar al trabajador el 75.16% más del salario mínimo legal del años 2016.

Se considera demás que para un oficial de obra negra se pagara 1.5 veces el salarios mínimo legales vigentes, mientras que para un oficial de obra blanca se le pagara solo el 1.3 veces el salario mínimo y una ayudante solo el salario mínimo.

Tenido todas estas consideraciones se procedió a la elaboración del presupuesto para las manzanas F y G del proyecto.

### 6.3.2 Presupuesto del proyecto Caminos de Calibío haciendo uso de programa obras

Una vez definió todos los parámetros anteriores de mano de obra y teniendo en cuenta las cotizaciones de los materiales realizada por mi compañero de pasantía Edy Chacua se procedió a realizar el nuevo presupuesto.

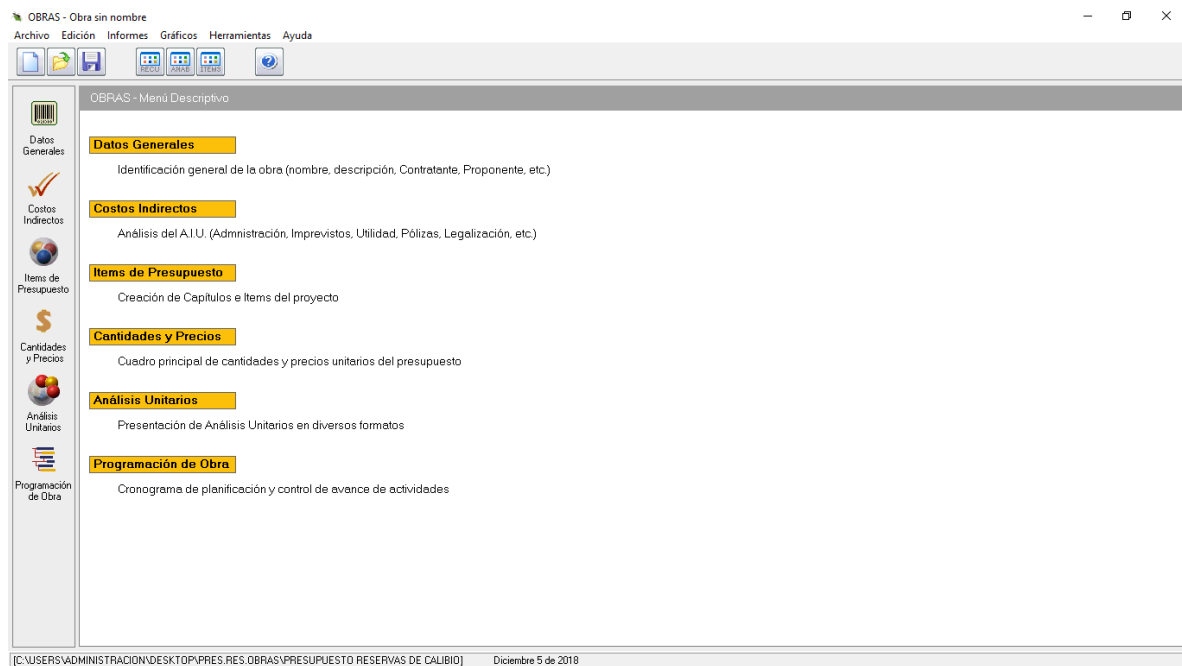
El nuevo presupuesto se realizado con el objetivo de realizar un préstamo al banco para terminar las 2 manzanas faltantes, que se encontraban en vigas de entrepiso. Las dos manzanas están conformadas de 16 casa cada una.

El presupuesto se realizó discriminando entre dos tipo de casa una medianera y una aplicada.

## Sobre el programa obras

El programa Agiliza la elaboración de presupuestos de obras de todo tipo (civil, eléctrico, mecánico, arquitectónico, etc.) utilizando la Base de Datos incluida en el paquete, lista para usar, conformada por insumos y análisis unitarios que se puede utilizar y ajustar para preparar rápidamente un presupuesto. Permite modificar libremente precios y análisis unitarios reflejando la dinámica constructiva de la empresa en cada presupuesto o cree Insumos, Análisis Unitarios e incluso bases de datos alternas y personalizadas, además de obtener de forma automática todos los informes que le permiten presentar y evaluar rápida y eficazmente sus proyectos, potenciando su capacidad para la toma de decisiones trascendentales.

## Menú principal



*Ilustración 30 Menú principal de programa obras- pantallazo del programa obras*

Al iniciar el programa este nos mostrara en el menú principal, ver ilustración 30, varias opciones para empezar a trabajar como los son datos generales, costos indirectos, ítems de presupuesto, cantidades y precios, análisis unitarios y programación de obras.

A continuación se presentan cada uno de estas opciones:

1. La primera unos “Datos generales”: estos datos se refieren a datos más específicos para identificar el proyecto, ver ilustración 31. El primer de estos datos se ingresaría el nombre de la obra, el segundo es el nombre de la



persona que tiene el contrato de dicha obra, para la tercera casilla el nombre de la persona que realiza la propuesta, en la cuarta casilla se designó para la fecha posible de entrega y fecha de última modificación, ya para los datos más generales se tiene una casilla de comentarios la cual ayuda a tener una guía al momento de realizar algún ajuste.

Ya más adelante es información que se necesita para los cálculos de los precios como tal entre ellos tenemos; % herramientas menores este valor normalmente se trabaja de manera estándar de 5% del valor de la mano de obra de cada actividad por tanto se trabajó y maneja el presupuesto con este valor, para el % desperdicio de material al igual que con las herramientas se maneja un estándar del 5% pero dado que algunos materiales presentan un mayor o menos desperdicio este valor se puede modificar en cada APU sin afectar a los demás, para el aporte pro prestaciones sociales es el valor que se calculó con anterioridad lo cual dio un aporte del 75%, para finalizar nos da la opción de aplicar a todos los APU que utilizan el programa.

En la última sección nos muestra los códigos que se deben utilizar para definir los elementos como materiales, mano de obra, equipos y otros. Estos códigos se usaran más adelante en el momento de definir todos los elementos para el presupuesto.

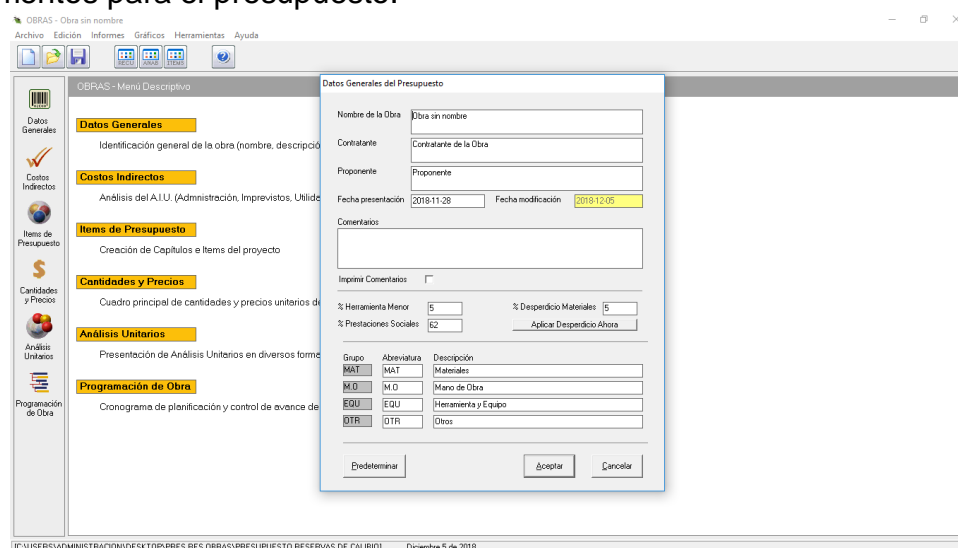


Ilustración 31 Datos generales- pantalla del programa obras

- En la segunda opción nos permite definir los costos indirectos que tendrá la obra. En esta opción se trabajan los costos que se irán en la parte administrativa, por imprevistos y la utilidad en base al porcentaje de los costos directos de la obra. La opción nos brinda la opción de trabajar bajo porcentajes previamente programados. En el nuevo presupuesto la empresa no me pidió considerar los costos indirectos.

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

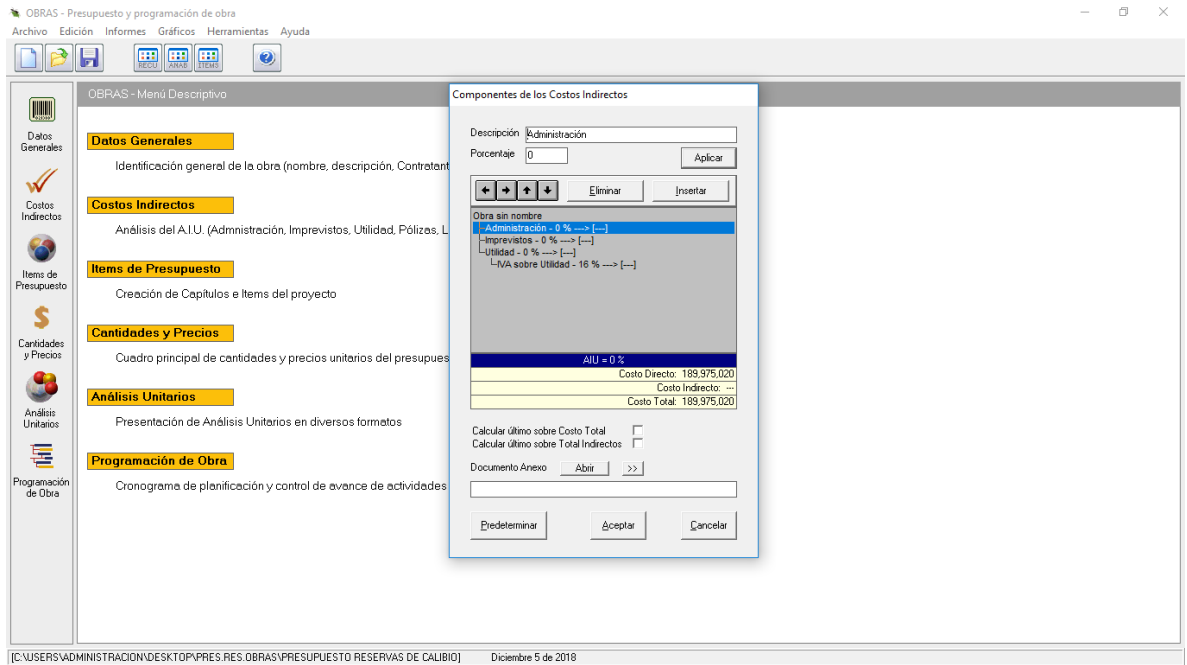


Ilustración 32 Costos indirectos- pantallazo del programa obras

3. En la opción de ítems de presupuesto nos muestra el listado de todos los ítems del presupuesto discriminados por cada etapa como lo son, la parte de carpintería y aluminio, la estructura, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, repellos, cubierta, enchape y acabados. La tabla nos muestra información de código que maneja cada actividad, la numeración que deseamos darle, el nombre de la actividad, la unidad de trabajo, la cantidad de la actividad que depende de la unidad de trabajo y la clasificación dependiendo de la importancia de la actividad. Ver ilustración 33.

En esta opción nos permite hacer son; ver el análisis unitario de cada ítem de manera detalla y nos da la opción de modificar rendimiento y cantidades mas no precios, esto entrando a la opción unoxun como se observa en la ilustración 34, crear un nuevo análisis unitario en la opción que dice “nuevo”, grabar las acciones realizadas en el botón grabar, buscar de manera rápida con una palabra o código el ítem que se desea con el botón buscar, ver las herramientas que se están usando en cada análisis en la opción de ventanas, imprimir o exportar la tabla con el botón imprimir, permite ver lo que se va a imprimir con la opción listado. Demás la opción nos permite realizar la clasificación de los ítems, duplicarlos o eliminarlos según corresponda lo modificación.



## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

Excel, esto haciendo uso del botón imprimir. Esta hoja no permite hacer modificaciones de ningún tipo por lo que solo es de carácter informativo.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Valor Parcial	Aporte %
<b>I PRELIMINARES</b>						
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	91.62	1.975	180.950	0.190
1.2	EXCAVACION A MANO CUALQUI MATER	M3	27.72	13.337	369.702	0.389
1.3	RETRO INTERNO	M3	27.72	5.038	139.653	0.147
1.4	NIVELACION DEL LOTE	M3	9	13.337	120.033	0.126
1.5	RELLENOS SOCA MUERTA A MANO	M3	6	42.420	254.520	0.268
1.6	RELLENOS CON MATERIAL TRITURADO E+ 0.05 M	M3	4.41	93.077	410.470	0.432
1.7	RELLENOS MANUALES MAT DE SITO	M3	13	6.438	83.694	0.088
	<b>SUBTOTAL PRELIMINARES</b>				<b>1,559,022</b>	<b>1.641</b>
<b>II CIMENTACION Y ESTRUCTURA</b>						
2.1	SOLADOS DE LIMPEZA E+5 cm	M2	22	25.964	571.208	0.601
2.2	VIGA DE 0.3 X 0.3 CIMENTACION CONCRETO 21 MPA, VCM-1, VCM-2 y VCM-3	ML	24	58.225	1,397.400	1.471
2.3	VIGAS DE 0.4 X 0.3 CIMENTACION CONCRETO 21 MPA, VCM-4	ML	32	78.711	2,454.752	2.584
2.4	LOSA DE RISO CONCRETO 21 MPA E+ 0.1 M	M2	60	53.072	3,184.320	3.352
2.5	VIGAS DE 0.12 X 0.25 ENTREPISO CONCRETO 21 MPA	ML	74.1	29.851	2,211.959	2.329
2.6	COLUMNETAS DE 0.12 X 0.3	ML	86	34.373	2,956.078	3.112
2.8	VIGAS DE 0.12 X 0.25 COBERTA CONCRETO 21 MPA Vcub-1, Vcub-2, Vcub-3 y Vcub	ML	72	32.459	2,337.048	2.460
2.9	LOSA DE ENTREPISO BLOQUELON	M2	51.5	103.035	5,306.303	5.586
2.10	ESCALERAS EN CCTO. 21 MPA SEGUN DISEÑO	M3	1.6	838.099	1,340.958	1.412
2.11	ACERO DE REFUERZO 60 000 Y 37 000 PSI	KG	1,784	8.482	14,877.428	15.663
2.12	MALLA ELECTRICA DE 0.2 35-5mm	M2	109	8.798	959.982	1.010
	<b>SUBTOTAL CIMENTACION Y ESTRUCTURA</b>				<b>37,596,436</b>	<b>39.580</b>
<b>III INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>						
3.1	PUNTO SANITARIO PVC 2"	UND	14	39.770	556.780	0.586
3.2	PUNTO SANITARIO PVC 3"	UND	4	49.150	196.620	0.207
3.3	PUNTO SANITARIO PVC 4"	UND	3	67.816	203.448	0.214
3.4	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 2"	ML	14	13.773	192.822	0.203
3.5	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 3"	ML	20	19.412	388.240	0.409
3.6	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 4"	ML	24	30.117	722.808	0.761
3.7	BAIANTE DE AGUAS NEGRAS PVC DE 4"	ML	12	31.627	379.524	0.400
3.8	BAIANTE DE AGUAS LUVIAS DE 3"	ML	32	16.890	534.080	0.562
3.9	CAJA DE INSPECCION DE 6.5MX3.5M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	3	136.514	409.542	0.431
3.10	CAJA DE INSPECCION DE 6.5MX3.5M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	4	168.332	673.328	0.709
3.11	CAJA DE INSPECCION DE 6.5MX3.5M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	1	240.888	240.888	0.254
3.12	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 1/2" PRESION	ML	34	5.716	194.344	0.205
3.13	PUNTO HIDRAULICO TUBERIA PVC 1/2"	UN	13	31.685	411.905	0.434

Ilustración 35 Tabla de cantidades y precios del presupuesto- pantallazo del programa obras

- Para la opción de análisis unitario nos permite ver de manera detallada cada uno de los análisis de cada actividad si la opción de hacer modificaciones al mismo ver ilustración 36. En la parte superior de la ventana nos da la opción de ver el análisis básico necesarios para realizar los análisis principales del proyecto ver ilustración 36, los A.I.U que se están manejando, la opción de lista nos permite cambiar a el APU de la actividad que deseamos analizar ver ilustración 37, a su vez la opción nos da la oportunidad de imprimir de manera individual cada uno de los análisis con la opción e imprimir.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT	CANTIDAD	VALOR UNIT
<b>MATERIALES</b>				
PAVILLO 1/2-1/2"	LB	2.977	0.0525	158
GUADIA	UND	3.969	0.063	250
NILON	ROLLO	1.654	0.0525	87
				<b>493</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	JORNAL/SALARIO	RENDIMIENTO	VALOR UNIT
CUADRILLA DE MAESTRO	HORA	28.269	0.05	1,413
				<b>1,413</b>
<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNIT
HERRAMIENTAS MENORES	%	100	0.69	69
				<b>69</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				
				<b>1,975</b>
<b>COSTO INDIRECTO (0%)</b>				
				<b>—</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				
				<b>1,975</b>

Ilustración 36 Datos de análisis básico de manera individual - pantallazo del programa obras

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

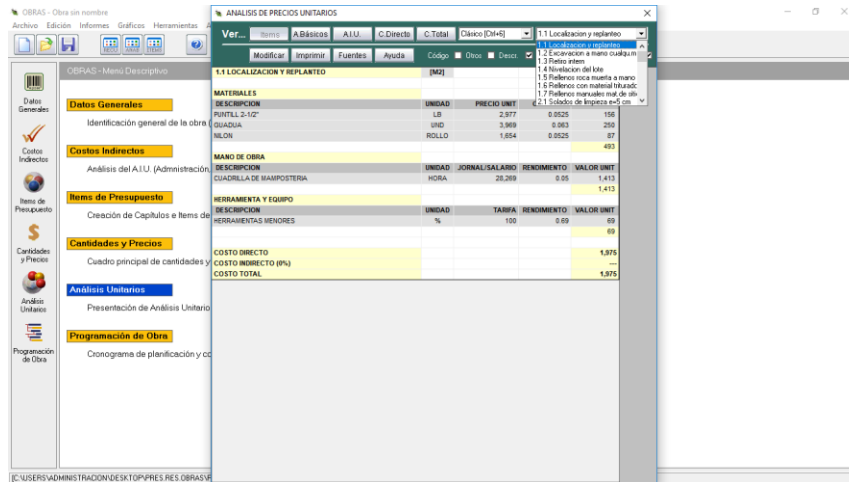


Ilustración 37 Opciones de APU individual - pantallazo del programa obras

- La opción de programa de obra, también llamado cronograma de obra, nos permite visualizar los tiempos que demora cada actividad haciendo uso del diagrama de Gantt (ver ilustración 38), también nos permite ver el costo directo que se va en cada una de las actividades así como el aporte de la misma a la obra. Esta opción no permite hacer modificaciones siendo solo información para el manejo de inversión y tiempo en obra.

Al igual que en las otras opciones esta nos permite imprimir el gráfico y la información a exportarlo a programas como Excel y Word.

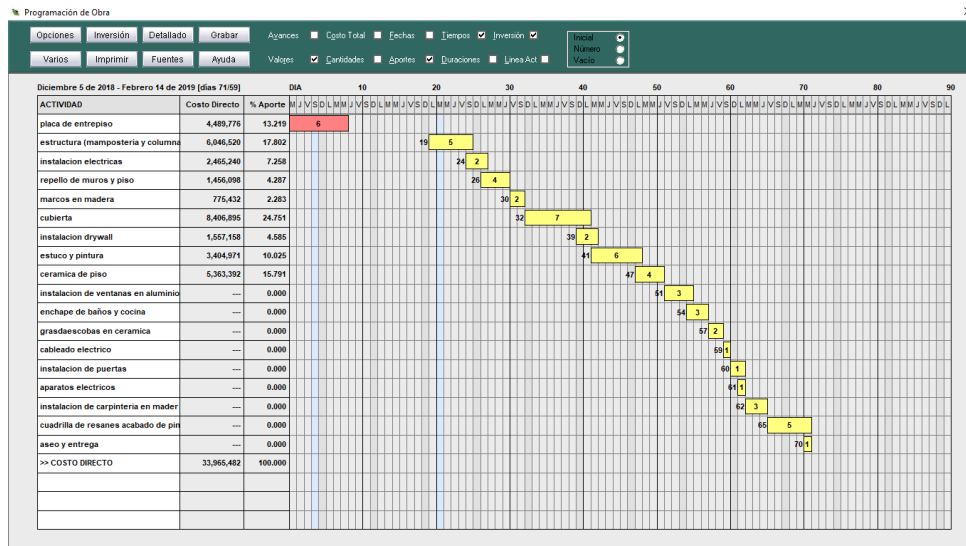


Ilustración 38 cronograma d obra - pantallazo del programa obras

El cronograma de obra se realizó partiendo de la actividad de placa de entrepiso, que es el estado en que se encuentra la obra al momento de hacer el presupuesto.

### 6.3.3 Desarrollo de presupuesto en el programa obras.

Para empezar a realizar el presupuesto en el programa obras como primera medida se tuvo que conocer los materiales, tipo de mano de obra, equipos que se iban a utilizar para realizar los análisis de precios unitarios a si mismo de valor monetario de cada uno de estos. Teniendo esta información se procedió a hacer el montaje de los mismos como recursos que se van a implementar dentro del programa.

Para definir los recursos se entra a la opción de recursos ubicada en la parte superior del menú principal ver ilustración 39



Ilustración 39 Botón para definir recursos - pantallazo del programa obras

Una vez ingresado en esta opción se define todos los recursos discriminando entre mano de obra, materiales y equipo. Entrando al botón que dice unoxuno se definirá de manera individual cada recurso, este boto abrirá una ventana mostrando la siguiente menú ver ilustración 40.

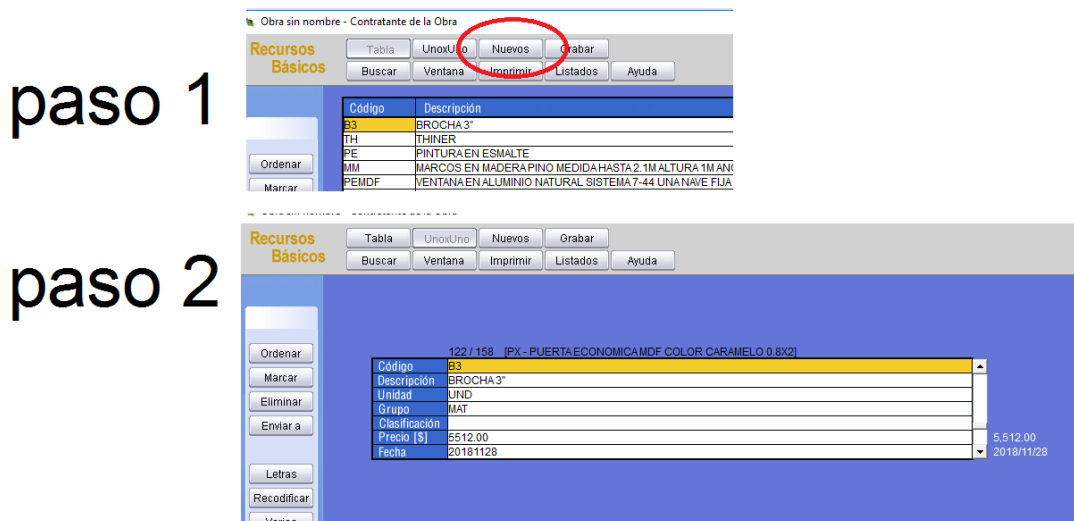
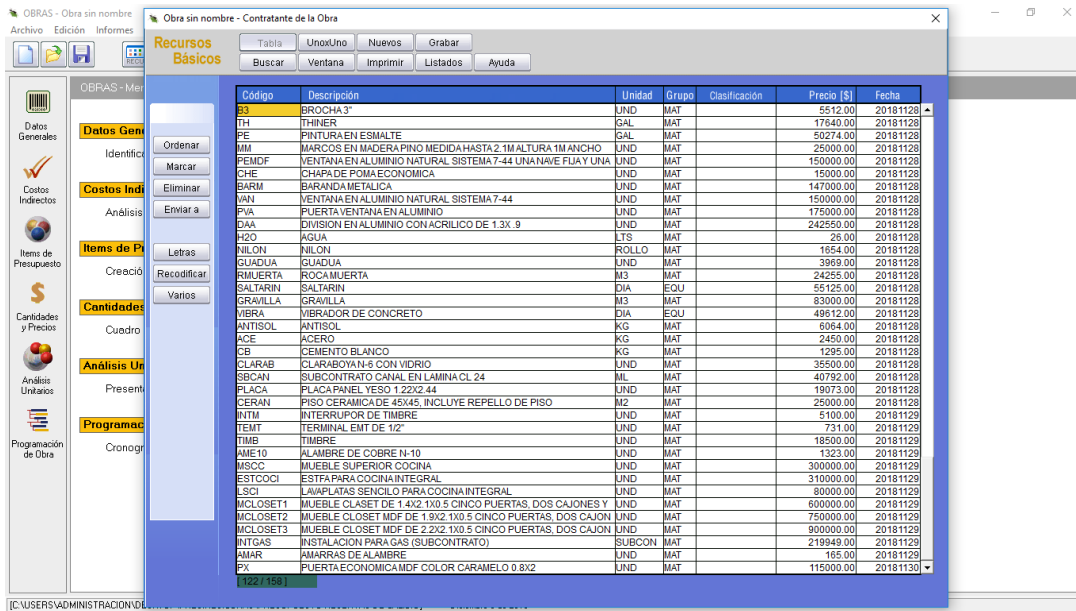


Ilustración 40 definición de recurso- pantallazo del programa obras

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

Como primera medida se dará un código al recurso, el cual servirá para llamar el recurso después en otro menú, una vez definido el código se escribirá el nombre completo del recurso, la unidad en que se compra este recurso, se define si es material con el código MAT, equipo con el código EQU o mano de obra con el código M.O, su clasificación dependiendo de la importancia de uso, el valor monetario que tiene en el mercado y final mente la fecha de creación. Finalmente el recurso queda crear dando la opción grabar y pasando al siguiente recurso.

Para efectuar modificaciones del recurso se puede realizar desde la opción tabla que nos muestra el listado completo de los recursos como muestra la ilustración 41.

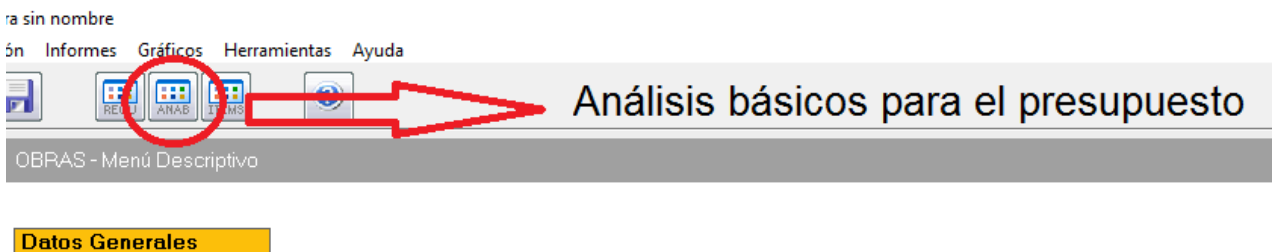


Código	Descripción	Unidad	Grupo	Clasificación	Precio [\$]	Fecha
B3	BROCHA 3"	JND	MAT		5512.00	20181128
TH	THINER	SAL	MAT		17940.00	20181128
FE	FRITURA EN ESMALTE	SAL	MAT		50274.00	20181128
MM	MARCOS EN MADERA PINO MEDIDA HASTA 2.1M ALTURA 1M ANCHO	JND	MAT		25000.00	20181128
PEMDF	VENTANA EN ALUMINIO NATURAL SISTEMA 7-44 UNANAVE FLAY UNA	JND	MAT		150000.00	20181128
CHE	CHAPA DE POMAECONOMICA	JND	MAT		15000.00	20181128
BARMI	BARANDA METALICA	JND	MAT		147000.00	20181128
PVN	VENTANA EN ALUMINIO NATURAL SISTEMA 7-44	JND	MAT		150000.00	20181128
PVA	PUERTA VENTANA EN ALUMINIO	JND	MAT		175000.00	20181128
DAA	DIVISION EN ALUMINIO CON ACRILICO DE 1.3X. 9	JND	MAT		242550.00	20181128
H2O	AGUA	LTS	MAT		26.00	20181128
NILON	NILON	ROLLO	MAT		1654.00	20181128
GUADUA	GUADUA	JND	MAT		3999.00	20181128
RIMUERTA	ROCAMUERTA	M3	MAT		24255.00	20181128
SALTARIN	SALTARIN	DIA	EQU		55125.00	20181128
GRAVILLA	GRAVILLA	M3	MAT		83000.00	20181128
WERA	WIBRADOR DE CONCRETO	DIA	EQU		49512.00	20181128
ANTISOL	ANTISOL	KG	MAT		8054.00	20181128
ACE	ACERO	KG	MAT		2450.00	20181128
CB	CEMENTO BLANCO	KG	MAT		1295.00	20181128
CLARAB	CLARABOYA N-5 CON VIDRIO	JND	MAT		35500.00	20181128
SBCAN	SUBCONTRATO CANAL EN LAMINA CL 24	ML	MAT		40792.00	20181128
PLACA	PLACA PANEL YESO 1.22X2.44	JND	MAT		19073.00	20181128
CERAN	PISO CERAMICA DE 45X45, INCLUYE REPELLO DE PISO	M2	MAT		25000.00	20181128
INTM	INTERRUPTOR DE TIMBRE	JND	MAT		5100.00	20181128
TEMT	TERMINAL EMT DE 1/2"	JND	MAT		731.00	20181128
TIMB	TIMBRE	JND	MAT		18500.00	20181128
AME10	ALAMBRE DE COBRE N-10	JND	MAT		1323.00	20181128
MSCC	MUEBLE SUPERIOR COCINA	JND	MAT		300000.00	20181128
ESTCOCI	ESTAPA PARA COCINA INTEGRAL	JND	MAT		310000.00	20181128
LSCI	LAVAPLATAS SENCILLO PARA COCINA INTEGRAL	JND	MAT		80000.00	20181128
MCLOSET1	MUEBLE CLOSET DE 1.4X2 1X0.5 CINCO PUERTAS, DOS CAJONES Y	JND	MAT		800000.00	20181128
MCLOSET2	MUEBLE CLOSET MDF DE 1.8X2 1X0.5 CINCO PUERTAS, DOS CAJON	JND	MAT		750000.00	20181128
MCLOSET3	MUEBLE CLOSET MDF DE 2.2X2 1X0.5 CINCO PUERTAS, DOS CAJON	JND	MAT		900000.00	20181128
INTGAS	INSTALACION PARA GAS (SUBCONTRATO)	SUBCON	MAT		219949.00	20181128
AMAR	AMARRAS DE ALAMBRE	JND	MAT		165.00	20181128
EX	PUERTA ECONOMICA MDF COLOR CARAMELO 0.8X2	JND	MAT		115000.00	20181130

Ilustración 41 Listado de recursos- pantallazo del programa obras

La mano de obra fue definida por cuadrillas de obra negra, obra blanca, mampostería, eléctrica, hidrosanitaria.

Una vez definido los recursos que se van a implementar se procede a realizar los análisis básicos entrando a el botón de básicos (ver ilustración 42).



### Datos Generales

Identificación general de la obra (nombre, descripción, Contratante, Proponente, etc.)

Ilustración 42 Botón de análisis básicos- pantallazo del programa obras

Los análisis básicos son aquellos se tiene que realizar antes que de los principales ya que estos son la base o forman parte de la gran mayoría de estos, es decir que se necesitan haber definido con anterioridad para ser utilizado en una análisis próximo.

Los análisis básicos necesarios para la realización del presupuesto del proyecto son los siguientes:

- Mortero dosificación 1:3
- Cuadrilla de mampostería la cual cuenta con cuatro (4) ayudantes y un (1) oficial de obra negra.
- Cuadrilla de concreto que cuenta con tres (3) ayudantes y un (1) oficial de obra negra.
- Cuadrilla eléctrica que cuenta con dos (2) ayudantes y un (1) oficial eléctrico.
- La cuadrilla hidrosanitaria que cuenta con dos (2) ayudantes y un oficial hidrosanitario.
- Cuadrilla especial que cuenta con tres (3) ayudantes y un oficial de obra blanca.
- Concreto de 2000 PSI con una dosificación 1:3:4
- Concreto de 2500 PSI con una dosificación 1:2:4
- Concreto de 3000 PSI con una dosificación 1:2:3
- Concreto de 3500 PSI con una dosificación 1:2:2
- Formaleta en tabla por metro cuadrado de área
- Formaleta de vigas
- Formaleta de columnas

El definir la mano de obras por cuadrillas agiliza el manejo del programa y mejora el manejo de la información y control de rendimientos.

Después de entrar a la opción de básicos nos entramos al botón de nuevo para empezar a definir cada ver ilustración 43.

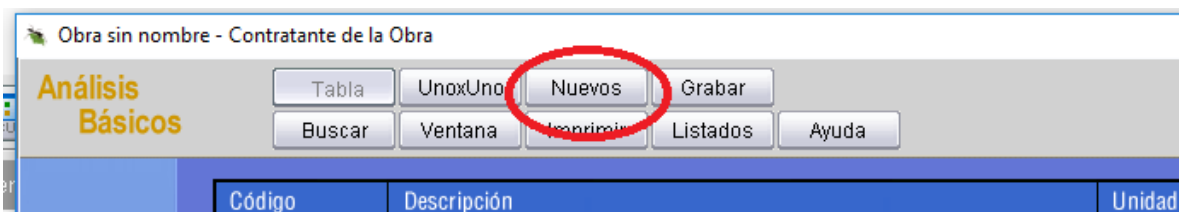


Ilustración 43 definir nuevos básicos- pantallazo del programa obras

Una vez entrado a la opción de nuevo aparecerá un menú para hacer el análisis de cada uno como muestra la ilustración 44. En el nuevo menú que nos muestra tendremos que definir un código para el básico, con este podremos hacer el llamado en otro análisis que sea necesario, después ingresamos el nombre completo del básico y la unidad de trabajo del mismo, en la casilla de grupo se discrimina si es



material o mano de obra, para el ejemplo sería MAT de material, ya en la tabla siguiente se hace el análisis.

Para el análisis se tomara como ejemplo el primer básico de la lista, el mortero con una dosificación 1:3, primero ingresamos el código de los materiales, previamente definidos en recursos, en la columna de código en el caso de el mortero se usa el código CMG que corresponde al cemento gris, una vez ingresado el código el programa hace el llenado automático de la comuna de descripción unidad y desperdicio, el cual puede ser modificado de manera manual en el mismo menú. Después de tener ya estas casilla se ingresa el rendimiento que va a tener el materia por la unidad de trabajo en este caso metro cubico, el valor es calculado con anterioridad.

De manera análoga se hace el mismo procedimiento para ingresar la arena y agua.

Para la mano de obra se tiene ya conocimiento de la cuadrilla que hace la actividad por lo que se ingresa con el código que se creó la misma, el rendimiento de la cuadrilla lo determine de manera real en obra al observar el trabajo de los obreros.

Para las herramientas menores se tiene un valor estándar y varía el rendimiento según la actividad.

En la parte de la derecha nos presenta dos columnas no modificables; la primera muestra el valor unitario del recurso, la segunda hace el cálculo del valor parcial tomando el valor unitario de recurso y el rendimiento del mismo. Ya al final de la columna dos (2) nos muestra el valor unitario total la actividad ver ilustración 45.

Análogamente se realizaron el análisis de los demás básicos.



## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

Una vez definido los análisis básicos se procede a formar los análisis principales del presupuesto. Para esto se ingresa a la opción de análisis unitario del menú principal. En este vamos al botón de nuevo y nos mostrara un menú más completo que el de básico (ver ilustración 46).

En la primera parte se define el código de la actividad, la numeración para agrupar por capítulos, el nombre completo y la unidad de trabajo. La segunda parte se define la cantidad de trabajo para hacer por unidad de trabajo, esta cantidad ya fue medida previamente en campo tomando como referencia la casa C2, se define la clasificación y la actividad.

La casilla de actividad nos ayuda a realizar el cronograma de obra, al asignar una actividad a cada ítem de presupuesto ayuda a la determinación de tiempos que demorara en desarrollarse. La actividad se define de forma numérica según el orden que se lleve en el cronograma.

Una vez ingresado la información anterior se procede a la relación del análisis unitario de la misma forma que con los básicos ver ilustración 46.

Para el final de la tabla nos muestra la sumatoria de los valores unitario parcial de la actividad seguido del valor total que cuanta hacer la actividad, dicho valor sale teniendo en cuenta el valor unitario parcial y las cantidad medida en obra.

Después de realizar el análisis de da en el botón grabar para pasar al siguiente análisis en cuestión y se repite el procedimiento.

Código	Descripción	Rendimiento	Unidad	desp	M		
OMEGA	OMEGA 63MM CAL 28X2.44	0.5775	UND		R	2,756	1,592
ANG	ANGULO 30X20X2.44	0.5775	UND		R	2,425	1,400
PRIN	PRINCIPALES PANLE YESO DE 2.44	1.26	UND		R	2,756	3,473
PLACA	PLACA PANEL YESO 1.22X2.44	0.609	UND		R	19,073	11,615
CINP	CINTA PAPEL 5CMX 75	0.0315	UND		R	6,835	215
TOE	TORNILLO ESTRUCTURAL 7X7X64	21	UND		R	18	378
TOP	TORNILLO PANEL 6X1	21	UND		R	18	378
LJA150	LJADE 150	0.1575	UND		R	1,268	200
RODILLO	RODILLO DE ESPUMA	0.05355	UND		R	3,859	207
PINT2	PINTURA VINILO TIPO 2	0.042	GAL		R	33,588	1,411
MASE	MASILLA ETERBOARD	0.0042	UN		R	166,477	699
MASS	MASILLA SIKAJON (0.9 M2/KG)	1.176	KG		R	1,764	2,074
CESP	CUADRILLA ESPECIAL	0.7	HORA		R	24,157	16,910
HME	HERRAMIENTAS MENORES	8.2%			R	100	820
ANDM	ANDAMIO	0.3	HORA		R	1,654	496
						41,868	
						3,558,780	

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

*Ilustración 46 Ejemplo de análisis de cielo falso en panel yeso - pantallazo del programa obras*

Ya definidos todos los análisis correspondientes al presupuesto se organizan los mismos por capítulos en la opción de tabla, hay mismo se puede visualizar el listado de cada ítem mostrando en columnas el código, descripción, unidad de trabajo y clasificación.

Código	Item No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Clasificación
P	I	PRELIMINARES			
LOCREP	1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	91.62	
EXCUMAT	1.2	EXCAVACION A MANO CUALQU.MATER	M3	27.72	
RETINT	1.3	RETIRO INTERN	M3	27.72	
NOVE	1.4	NIVELACION DEL LOTE	M3	9.00	
RELLMUERT	1.5	RELLENOS ROCA MUERTAA MANO	M3	6.00	
RETRITU	1.6	RELLENOS CON MATERIAL TRITURADO E= 0.05 M	M3	4.41	
REMANUALE	1.7	RELLENOS MANUALES MAT DE SITIO	M3	13.00	
E	II	CIMENTACION Y ESTRUCTURA			
SOLLIMP	2.1	SOLADOS DE LIMPIEZA E=5 cm	M2	22.00	
VIGA CIME	2.2	VIGA DE 0.3 X 0.3 CIMENTACION CONCRETO 21 MPA, VCIM-1, VCIM-2 y VCIM-4	ML	24.00	
VCIM	2.3	VIGAS DE 0.4 X 0.3 CIMENTACION CONCRETO 21 MPA, VCIM-4	ML	32.00	
LOPISO	2.4	LOSA DE PISO CONCRETO 21 MPA E= 0.1 M	M2	60.00	
VENTRE	2.5	VIGAS DE 0.12 X 0.25 ENTREPISO CONCRETO 21 MPA	ML	74.10	
COLUM	2.6	COLUMNETAS DE 0.12 X 0.3	ML	86.00	
VCUBIER	2.8	VIGAS DE 0.12 X 0.25 CUBIERTA CONCRETO 21 MPA VCub-1, VCub-2, VCub-3	ML	72.00	
LBLO	2.9	LOSA DE ENTREPISO BLOQUELON	M2	51.50	
ESC	2.10	ESCALERAS EN CCTO. 21 MPA SEGUN DISEÑO	M3	1.60	
ACERO	2.11	ACERO DE REFUERZO 60.000 Y 37.000 PSI	KG	1754.00	
MALL	2.12	MALLA ELECTRICA DE 6X2.35-5mm	M2	109.00	
H	III	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS			
PSAT2	3.1	PUNTO SANITARIO PVC 2"	UND	14.00	
PSAT3	3.2	PUNTO SANITARIO PVC 3"	UND	4.00	
PSAT4	3.3	PUNTO SANITARIO PVC 4"	UND	3.00	
SITB2	3.4	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 2"	ML	14.00	
SIT3	3.5	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 3"	ML	20.00	
SIT4	3.6	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 4"	ML	24.00	
BANEGA	3.7	BAJANTE DE AGUAS NEGRAS PVC DE 4"	ML	12.00	
BAJLLV3	3.8	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS DE 3"	ML	32.00	
CAJAI5X5	3.9	CAJA DE INSPECCION DE 0.5MX0.5M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	3.00	
CAJAI6X6	3.10	CAJA DE INSPECCION DE 0.6X0.6 M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	4.00	
CAJAI8X8	3.11	CAJA DE INSPECCION DE 0.8X0.8 M EN CONCRETO 17.5 MPA	UN	1.00	
SUMI1/2	3.12	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 1/2" PRESION	ML	34.00	
PHDT1/2	3.13	PUNTO HIDRAULICO TUBERIA PVC 1/2"	UN	13.00	
SUMIPASO	3.14	SUMINISTRO E INSTALACION LLAVE DE PASO 1/2"	UND	2.00	
SUMGRIFO	3.15	SUMINISTRO E INSTALACION GRIFO 1/2"	UND	3.00	
SUREJILLA	3.16	SUMINISTRO E INSTALACION REJILLA DE PISO	UN	7.00	

*Ilustración 47 Tabla de ítems del presupuesto - pantallazo del programa obras*

Se puede hacer la impresión de la tabla como fue explicado anterior mentes.

Después de definir los ítems de presupuesto se procede a definir las actividades para el cronograma haciendo uso de los tiempos de la tabla 1.

Como primera medida se definieron las actividades con ayuda del director de obra Danilo Chaparro los cuales se presentan a continuación:

- Placa de entepiso
- Estructura (mampostería y columnas de segundo piso)
- Instalaciones eléctricas
- Repello de muros y piso
- Marcos en madera

- Cubierta
- Instalación de drywall
- Estuco y pintura
- Cerámica de piso
- Instalación de ventanas de aluminio
- Enchape de baños y cocina
- Guarda-escobas en cerámica
- Cableado eléctrico
- Instalaciones de puertas
- Aparatos eléctricos
- Instalación de muebles en carpintería
- Resane y acabados de pintura
- Aseo y entrega

En el cronograma no se consideran el tiempo que se demora en realizar el retie de las casa debido a que esta actividad es programada después de la entrega de la casa a sus propietarios.

Una vez se definió las actividades y haciendo uso de los tiempos previamente determinados, presentes en la tabla 1, se procede a definir las en el programa de obras.

Se entra al programa en la herramienta de edición y seleccionamos la opción de actividades como lo muestra la ilustración 48 que se muestra a continuación.

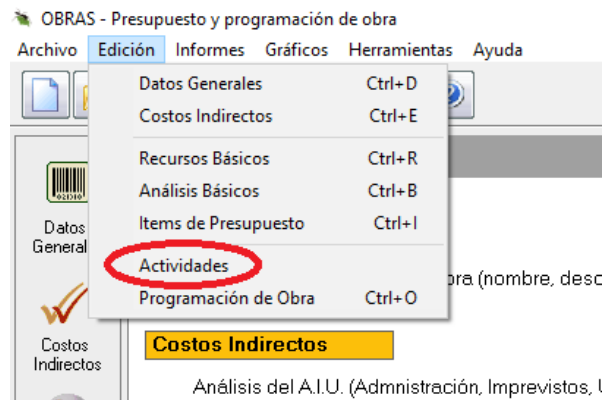


Ilustración 48 Opción de actividades de cronograma- pantallazo del programa obras

La opción mostrara una ventana con un menú donde se podrán definir las actividades antes ya establecidas. Para crear las actividades se definen una los siguientes parámetros; en la primera columnas asigna un código que por facilidad se usara una numeración este servirá para asignar en cada actividad los ítem del presupuesto, para la segunda columna es el digita el hombre de la actividad, en la siguiente se define el tiempo de inicio de la actividad, después se define el tiempo de finalizado de la actividad y por último el avance que esta da a la obra, lo cual

está defendido por el tiempo limitado asignado para el proyecto el cual no ha sido fijado.

La ilustración 49 muestra el listado de las actividades sus tiempos de inicio y final correspondientes a los de la tabla 1.

Código	Descripción	T inicio	Duración	Avance (%)
1	placa de entepiso		6	
2	estructura (mampostería y columnas 2 piso)	19	5	
3	instalación eléctricas	24	2	
4	repllo de muros y piso	26	4	
5	marcos en madera	30	2	
6	cubierta	32	7	
7	instalación drywall	39	2	
8	estuco y pintura	41	6	
9	cerámica de piso	47	4	
10	instalación de ventanas en aluminio	51	3	
11	enchape de baños y cocina	54	3	
12	grasatecobas en cerámica	57	2	
13	cableado eléctrico	59	1	
14	instalación de puertas	60	1	
15	aparatos eléctricos	61	1	
16	instalación de carpintería en madera	62	3	
17	cuadrilla de resanes acabado de pintura	65	5	
18	aseo y entrega	70	1	

Ilustración 49 Listado de actividades de cronograma- pantallazo del programa obras

Una vez designadas las actividades se procede a asignar a cada ítem del presupuesto entrando a cada análisis unitario de los mismo, como vemos en la ilustración 50 se designó que para el ítem de cielo falso en panel yeso corresponde a la actividad siete (7) de instalación de drywall.

De manera análoga se asignó a cada ítem la correspondiente actividad, cabe destacar que para una misma actividad le corresponden varios ítems debido a que estas se pueden efectuar en el mismo tiempo.

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

Código	Descripción	Rendimiento	Unidad	desp	M	
OMEGA	OMEGA 63MM CAL 26X2.44	0.5775	UND	R	2,756	1,592
ANG	ANGULO 30X20X2.44	0.5775	UND	R	2,425	1,400
PRIN	PRINCIPALES PANLE YESO DE 2.44	1.26	UND	R	2,756	3,473
PLACA	PLACA PANEL YESO 1.22X2.44	0.609	UND	R	19,073	11,615
CINP	CINTA PAPEL 5CMX 75	0.0315	UND	R	6,835	215
TOE	TORNILLO ESTRUCTURAL 7X7X64	21	UND	R	18	378
TOP	TORNILLO PANEL 6X1	21	UND	R	18	378
LUA150	LUA DE 150	0.1575	UND	R	1,268	200
RODILLO	RODILLO DE ESPUMA	0.05355	UND	R	3,859	207
PINT2	PINTURA VINILO TIPO 2	0.042	GAL	R	33,586	1,411
MASE	MASILLA ETHERBOARD	0.0042	UNI	R	166,477	699
MASS	MASILLA SIKA JION (0.9 M2/KG)	1.176	KG	R	1,764	2,074
CESP	CUADRILLA ESPECIAL	0.7	HORA	R	24,157	16,910
HME	HERRAMIENTAS MENORES	8.2%		R	100	820
ANDM	ANDAMIO	0.3	HORA	R	1,654	496

Ilustración 50 Ejemplo designación de actividades para el cronograma- pantallazo del programa obras

Ya definidos las actividades el programa genera de manera automática el cronograma de obra con la fecha de inicio de la primera actividad, definida en los datos generales del proyecto.

La ilustración 38 mostrada con anterioridad nos deja ver el cronograma de obra. La imagen también nos muestra una inversión de capital por cada una de las actividades lo cual se debe que estas están enlazadas directamente con los análisis unitarios.

### 6.3.4 Informes del programa

El programa permite generar informes los cuales pueden ser imprimidos o exportados desde el mismo programa, como ya se explicó con anterioridad. Además de esto el programa permite visualizar en gráficas varios comportamientos que tiene el manejo del capital con las actividades que se van realizando en obra.

Tomando como ejemplo la tabla de presupuesto entramos a la opción del menú principal cantidades y precios seguido del botón imprimir el cual mostrara un cuadro como se ve en la ilustración 50, el cual nos da la opción de configuración para impresión y una de exportación. El cuadro muestra también la forma de exportación en la sección de modalidad la cual con la opción de tabla computable exporta a un archivo Excel y con la opción página a página lo exporta a Word. Al seleccionar estas opciones y dar el botón exportar esta genera el archivo designado, la ilustración 51 da un ejemplo de cómo queda exportado el presupuesto.

Del mismo modo se pueden exportar cualquiera de las tablas antes mencionadas como son, tabla de recursos, tabla de análisis básicos, tabla de ítem, análisis

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

unitarios y actividades de cronograma. Además de poder imprimir todo tipo de gráficas que se mostraran más adelante.

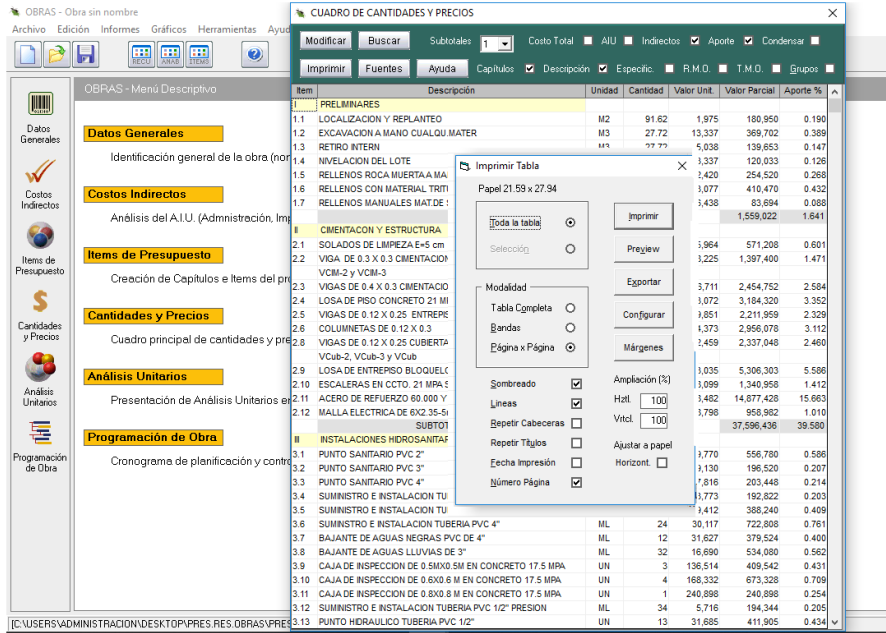


Ilustración 51 Ejemplo de impresión y exportación de tabla de presupuesto- pantallazo del programa obras

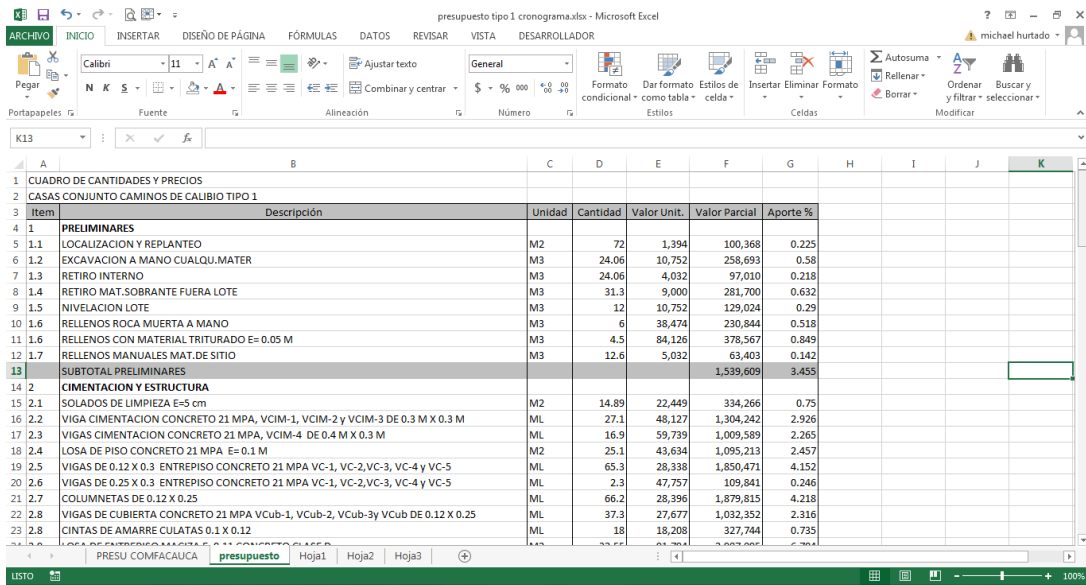


Ilustración 52 Ejemplo de exportación en Excel de cuadro de cantidades y precios- pantallazo computador del autor

La ilustración 52 la presentación que da el programa al momento de ser exportado a Excel, el programa al exportar las tablas manda con la información del nombre de la tabla exportada el nombre del proyecto y las columnas con los mismos nombre que tiene el programa. Este tipo de tablas solo muestran la numeración es decir no tiene ningún código en sus casillas.



Los informes que se pueden imprimir aprese en la opción de informes en el menú principal como muestra la ilustración 53.

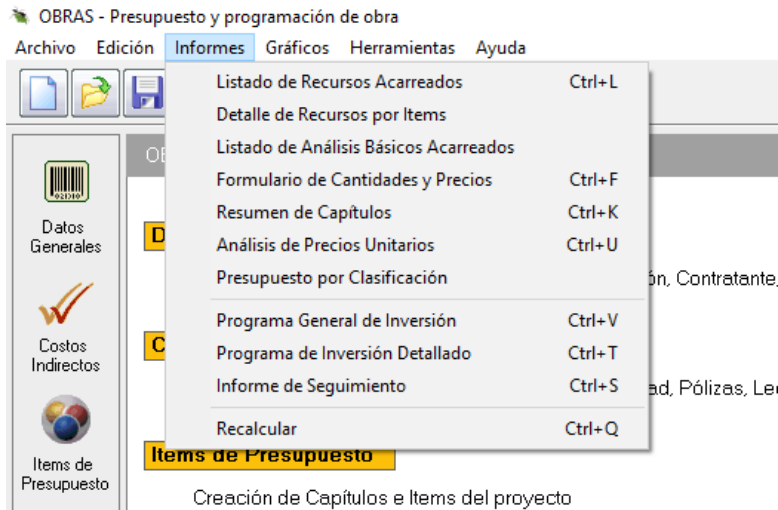


Ilustración 53 Lista de informes del programa- pantallazo del programa obras

Así mismo se puede tener los tipos de gráficas que el programa puede generar las cuales son:

- Capítulos representativos
- Composición del proyecto
- Composición de capítulos
- Composición de ítems
- Inversión por periodo
- Avance por cronograma

Para generar este tipo de gráficas se ingresa a la opción gráficas del menú principal y se genera la gráfica deseada como muestra la ilustración 54.

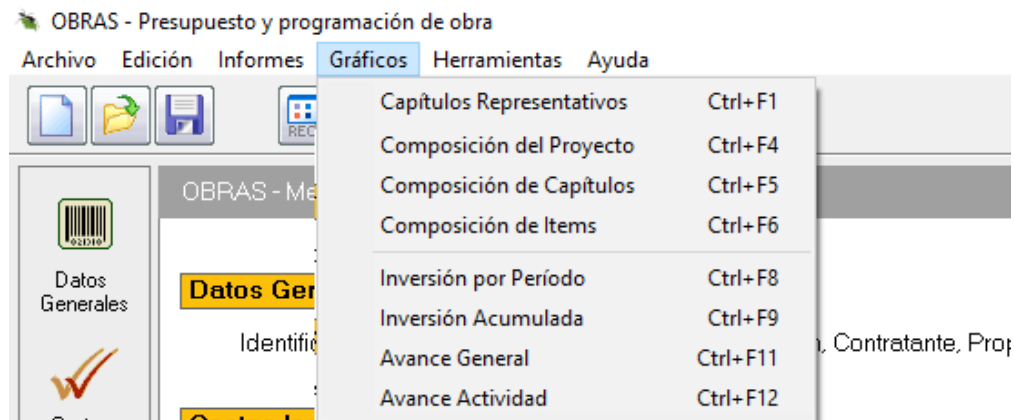


Ilustración 54 Lista de gráficas del programa- pantallazo del programa obras

1. **Capítulos representativos:** Esta gráfica nos muestra un diagrama de columnas de cada capítulo definido en el análisis unitario. La gráfica relaciona el costo de inversión para cada uno de los capítulos, la información arroja que para el capítulo de cimentación y estructura es el que ms inversión presenta con una inversión de 37, \$596,436 (ver ilustración 55).

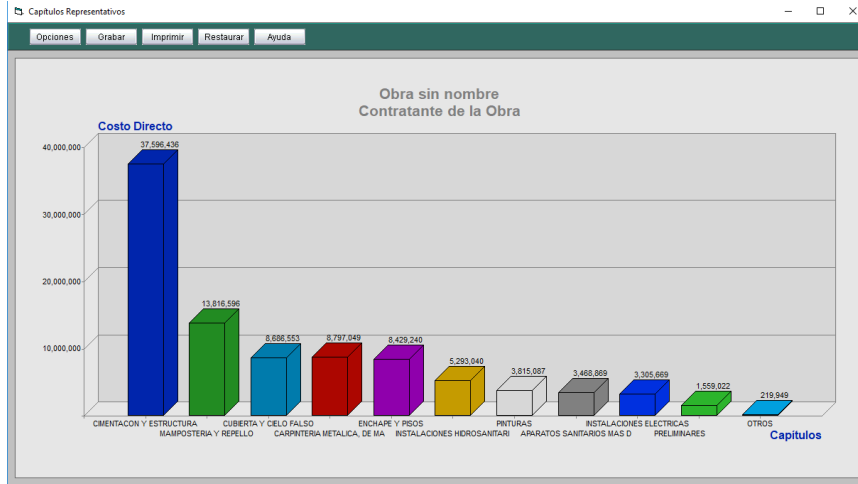


Ilustración 55 gráfica de capítulos representativos- pantallazo del programa obras

2. **Composición del proyecto:** la gráfica nos muestra un diagrama circular donde muestra los porcentajes en los que se divide el proyecto teniendo en cuenta la inversión que se hace en materiales, mano de obra y herramientas y equipos. En la gráfica nos muestra que la inversión más grande se hace en los materiales con una inversión de 57.70% siendo más de la mitad de la inversión, mientras que para que la mano de obra y herramientas con equipos tienen un porcentaje de inversión de 43.19% y 3.11% respectivamente. La ilustración 56 nos permite visualizar lo siguiente.

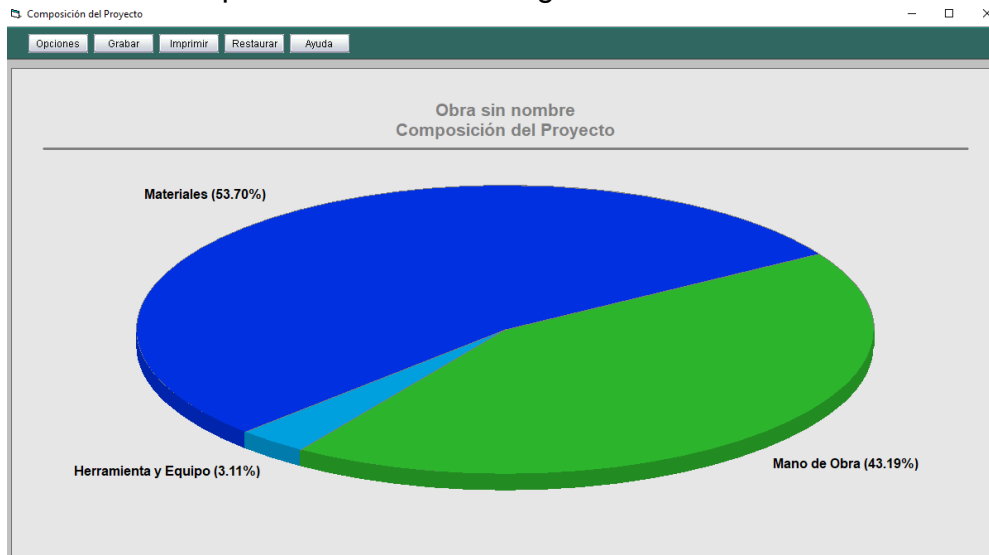


Ilustración 56 Gráfica de composición del proyecto- pantallazo del programa obras

3. **Composición de capítulos:** la gráfica muestra un diagrama circular donde muestran los porcentajes del aporte o importancia de los materiales, mano de obra y herramientas y equipos por capítulo. En la ilustración 57 la gráfica muestra que para el capítulo de aparatos sanitarios más dotación tiene un aporte de materiales del 86.95% mientras que mano de obra y herramientas con equipo tiene 12.44% y 0.61% respectivamente.

Dado que el costo de los aparatos es muy alto presenta un porcentaje alto en comparación a la mano de obra y herramientas, siendo las herramientas equipo muy bajo ya que en esta actividad no se requiere más que herramientas menores.

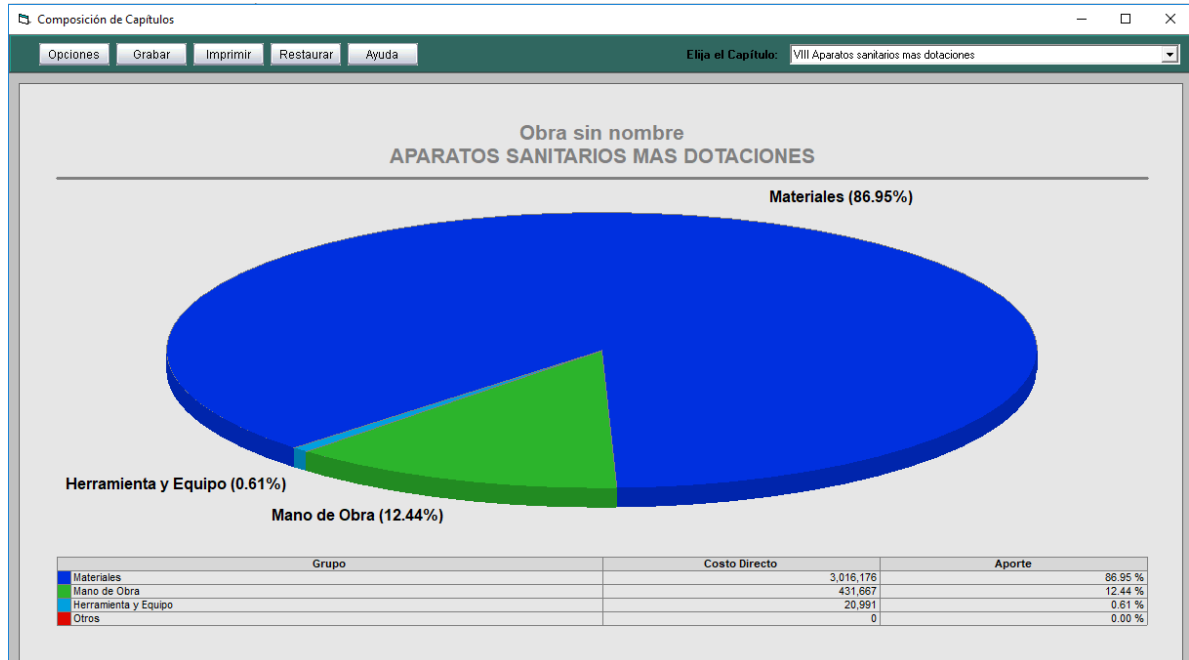


Ilustración 57 Ejemplo 1 de gráfica de composición por capítulos - pantallazo del programa obras

Para mostrar el aporte de otra actividad se cambia a partir del listado en la parte superior de la gráfica.

En la ilustración 58 vemos un segundo ejemplo de la misma gráfica para la actividad de enchape de pisos. En esta gráfica vemos como el aporte de mano de obra incrementa hasta un 40.77% mientras que el de materiales baja hasta 57.56% en comparación a la actividad de aparatos sanitarios, esto se debe a que esta actividad se paga mucho más cara por el trabajo que requiere.

De mismo modo este porcentaje de aporte varían según ala actividad. Este tipo de gráfica nos ayuda de una manera visual entender como es la distribución del capital de una manera más detalla, siendo esta por capítulos.

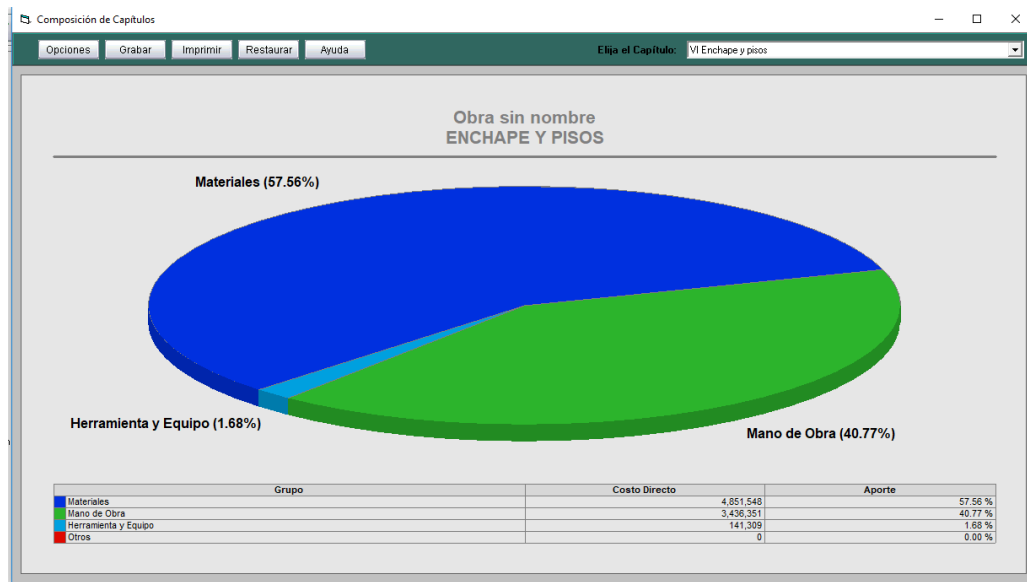


Ilustración 58 Ejemplo 2 de gráfica de composición por capítulos - pantallazo del programa obras

4. **Composición de ítems:** la gráfica muestra un diagrama circular que presenta el aporte de materiales, mano de obra, herramienta y equipos por ítems, Siendo una manera más detallada que las anteriores. Tomando como ejemplo el ítem de cielo falso en panel yeso el cual tiene un aporte para materiales de 56.47% mientras que mano de obra y herramientas con equipo tiene 40.39% y 3.14% respectivamente, ver ilustración 59.

Como se logra visualizar en la actividad el aporte mayor lo dan los materiales por lo costó del sistema constructivo, mientras la mano de obra es cerca del 40% siendo de las actividades mejores pagas del proyecto. Dado que se trabajan con precios de 2016.

## Informe final para obtener título de Ingeniero Civil

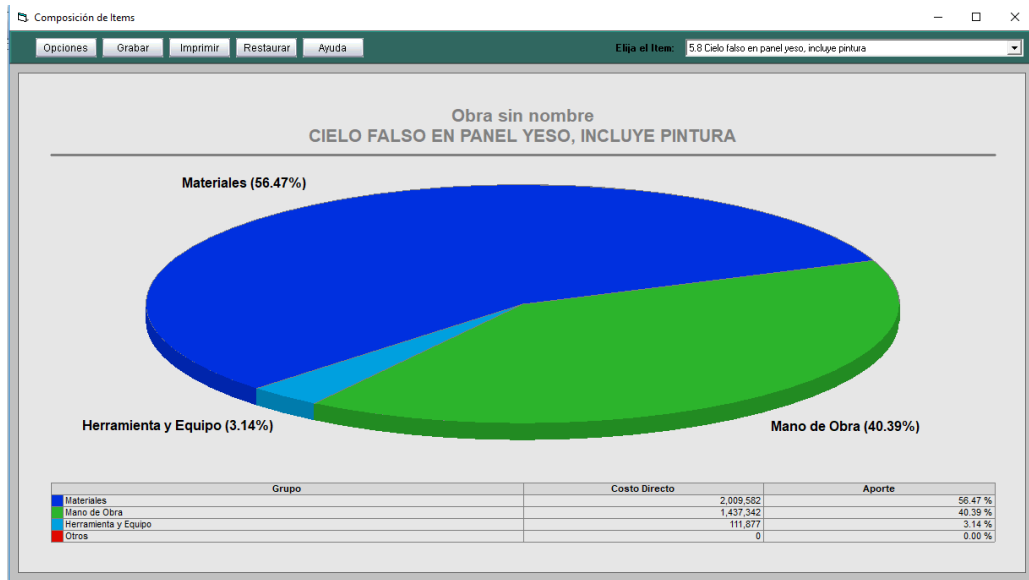


Ilustración 59 Gráfica de composición por ítems - pantallazo del programa obras

5. **Inversión por periodos:** la gráfica muestra la inversión del capital, costo directo, del proyecto por periodos de tiempo. Siendo el periodo de inversión más alto de \$2,441,294 (ver ilustración 60).

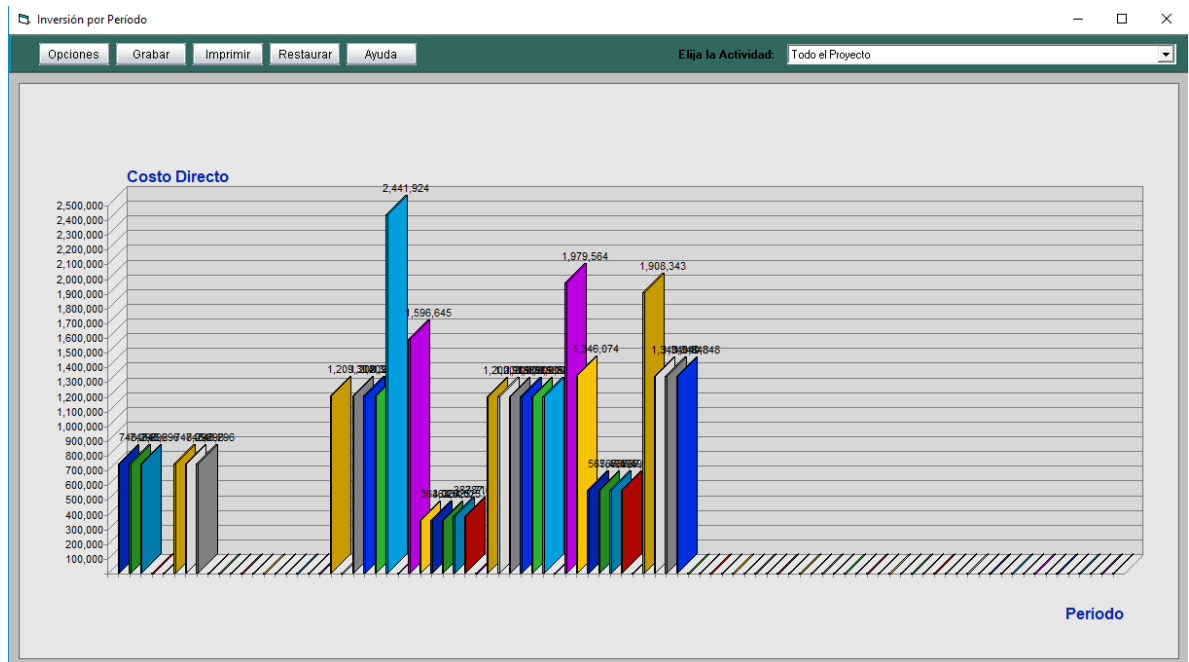


Ilustración 60 gráfica de inversión por periodo- pantallazo del programa obras

6. La gráfica de cronograma: la gráfica relaciona las actividades definidas y las relaciona con una barra, cuyo tamaño depende del periodo de duración de la

misma. La gráfica también nos permite visualizar las fechas en las que se está ejecutado cada actividad. Ver ilustración 38.

La gráficas son fáciles de generar para presentar en informes al igual que las tablas del presupuesto y demás.

### 6.3.5 Conclusión de manejo del programa.

El programa ayuda mucho con el anejo de la información, facilita además la entrega de informes y la realización de gráficos que ayudan de manera visual a entender la inversión del capital de manera general y detallada.

En el programa se realizaron dos presupuestos de los proyectos que maneja actualmente la empresa synergy. El primero es del proyecto de caminos de calibio que tenía como propósito actualizar el presupuesto para hacer un préstamo en el banco, El segundo era el presupuesto del proyecto reservas de calibio proyecto que aún no se ha iniciado.

Para el presupuesto de reservas de Calibio dio un valor por casa sencilla de \$53,020,184 mientras que para una casa ampliada se tiene un valor de \$72,100,529. Con estos valores de presupuesto de calcula el valor total por cada manzana teniendo en cuenta que para cada manzana se tiene 5 casa sencillas y 11 ampliadas. El costo total de inversión para la manzana F es de \$1,039,126,394 y para la manzana G es de \$1,058, 206,739. En la tabla 3 se muestra el resumen de la información para el presupuesto.

Tabla 3 resumen del presupuesto de manzanas f y g de caminos de Calibio

RESUMEN DE PRESUPUESTO					
CASA	TIPO DE CASA	VALOR POR CASA	CASA	TIPO DE CASA	VALOR POR CASA
F1	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G1	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F2	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G2	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F3	SENCILLA	\$ 53,020,184	G3	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F4	SENCILLA	\$ 53,020,184	G4	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F5	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G5	SENCILLA	\$ 53,020,184
F6	AMPLIADA	\$ 53,020,184	G6	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F7	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G7	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F8	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G8	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F9	SENCILLA	\$ 53,020,184	G9	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F10	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G10	SENCILLA	\$ 53,020,184
F11	SENCILLA	\$ 53,020,184	G11	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F12	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G12	SENCILLA	\$ 53,020,184
F13	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G13	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F14	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G14	SENCILLA	\$ 53,020,184
F15	SENCILLA	\$ 53,020,184	G15	AMPLIADA	\$ 72,100,529
F16	AMPLIADA	\$ 72,100,529	G16	SENCILLA	\$ 53,020,184
COSTO TOTAL MANZANA F		\$ 1,039,126,394	COSTO TOTAL MANZANA G		\$ 1,058,206,739

Costo total del préstamo para el banco es de \$ 2,097,333,133. El valor fue revisado y aprobado por el gerente de la empresa Daniel Vargas y el director de obra Danilo Chaparro.

Para el presupuesto del proyecto de reservas solo se realizó sobre una casa tipo. La casa tiene un área de 72 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con dos pisos que tiene una cocina integral, 2 duchas con diseño en cristal, domo para el patio, sala comedor, 3 baños y 3 habitaciones. El diseño es similar al proyecto de caminos de calibio por lo que la base del presupuesto es la misma, para acomodar el presupuesto de reservas se tuvo en cuenta los siguientes aspectos.

- Para el proyecto se ajustó la mano de obra de los trabajadores al salario minio del año 2018 el cual era de \$781.242.
- Se hizo el ajuste de los muebles en carpintería así como el sistema de duchas con cristal.
- Se incorporó una ventana de 2x3 metros en la alcoba principal en lugar del balcón con una puerta ventana.
- Se tuvo en cuenta el servicio de gas domiciliario.
- Se hizo la cotización del contrato para la realización de domos para patio.
- Se incorporó el sistema de ventanas corredizas en la entrada al patio de la vivienda.

Al realizar los ajustes anteriores se calculó el presupuesto del mismo modo que en el proyecto de reservas.

El moto total de una vivienda tipo es de \$ 94,956,310. Al hacer las discriminación de la mano de obra y materiales se tiene que en mano de obra se invierte \$44,161,317 mientras que en materiales se invirtió \$ 50,794,992.

El presupuesto de reservas fue revisado y aprobado por el generante general Daniel Vargas y el director de obra Danilo Chaparro.

#### **6.4 Repotenciación de casa**

El proyecto Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales tiene como finalidad evitar demoliciones innecesarias en elementos de concreto que carezcan de la resistencia diseñada o donde el acero mínimo no fue colocado, mediante la implementación de obras complementarias. La recopilación de información se hizo por medio de la experiencia empírica en el reforzamiento de obras, datos aportados por consultas a ingenieros en construcción.

Las limitaciones de este proyecto son varias y entre las cuales se pueden mencionar que las técnicas se pueden aplicar a obras de pequeño y mediano tamaño, de uno y máximo dos niveles de altura.

Para obras mal construidas y que por una falta de información las vigas serían demolidas. Sin embargo con las técnicas aplicadas correctamente se pudo lograr los estándares de diseño o hasta superar la capacidad de cada elemento. De esta manera el fin último del proyecto fue proponer la herramienta que evito las demoliciones que implicaban de manera negativa en el costo de la obra, proyección del tiempo de entrega, contaminación del ambiente por generar basura y escombros, mala imagen de la empresa.

#### **6.4.1 Planteamiento del problema**

El problema se da cuando en la revisión de los planos, esto producto del cambio de ingeniero residente y director de obra. En la revisión se encontró que para las casas esquineras las vigas del garaje presentaban una sección transversal de 25 centímetros por 25 centímetros con un refuerzo a la flexión de cuatro (4) barras número cinco (5) mientras que en obra se había las vigas con un área transversal de 12 centímetros por 25 centímetros con un refuerzo de cuatro (4) barras número tres (3) lo cual determinaba que el diseño no cumplía con la estipulado en los planos.

La revisión fue hecha por un calculista especializado en patología estructural y determino que la capacidad de las vigas construidas no soporta la demanda de cargas y se debe hacer un refuerzo.

El problema se presentó en las casa 1 y 12 de la manzana E del proyecto de caminos de calibío. Las casa estaban dentro del paquete a entregar en fechas de enero por lo que se necesitó apresura la actividad de repotenciación la cual me fue asignada el 21 de octubre de 2018 para antes de la entrega.

Para la actividad se le asignó al contratista, señor Arnulfo Narváez especialista en hacer la repotenciación



## Columnas de 0.25x0.25

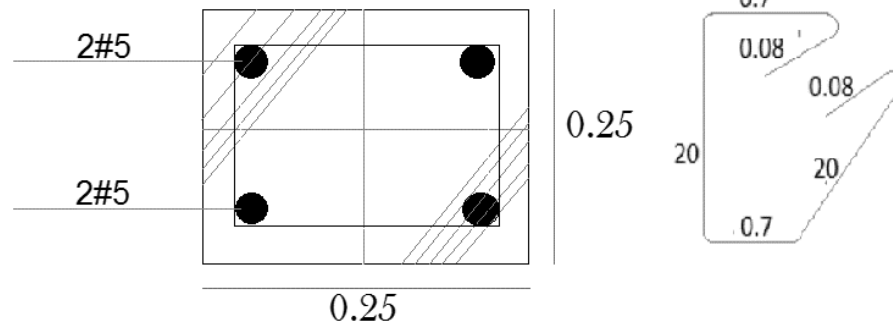


Ilustración 61 Diseño de viga 25x25- programa AutoCAD proyecto caminos de calibio

Para suplir la cuantía de acero se en la repotenciación se decidió meter cuatro (4) barras número cuatro (4) la cual cumple con la cuantía de diseño.

Una vez definido el problema se procedió a definir el proceso a seguir. Para lograr la correcta aplicación de la técnica, fue necesario generar una secuencia de actividades, basadas en la recopilación de información de experiencias en campo, del contratista, y de los productos presentes en el mercado, que mejoren ciertas cualidades, como son: la adherencia entre concretos y la resistencia.

Para las vigas de concreto, las técnicas empleadas se basaron en la incorporación del acero faltante, confeccionando surcos en la viga, haciendo uso de sierras mecánicas, y luego rellenando el espacio con concreto de alta resistencia. Esta técnica aplica, tanto para el acero de refuerzo, como para el acero por cortante.

### 6.4.2 Materiales y equipo para repotenciación

Se presenta a continuación el listado de materiales que se necesitan para ejecutar la actividad.

- Sikadur 32: es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido. En la actividad será usado al momento de fundir el nuevo concreto este quede perfectamente adherido al núcleo en concreto de la viga a repotenciar.
- El Sika AnchorFix®-3001 es un adhesivo epóxico de dos componentes para el anclaje de barras corrugadas y pernos roscados. Para la actividad se necesita anclar las nuevas barrillas a la estructura para compensar la falta de refuerzo de la viga en cuestión.
- SikaFiber® Force PP/PE-700/55 Fibras macro sintéticas fabricadas a partir de polipropileno virgen y polímeros de alto desempeño y deformadas mecánicamente para dar una forma apropiada que maximiza el anclaje en el

concreto, especialmente diseñada para el refuerzo del concreto. Fibra monofilamento de última tecnología y alto desempeño, diseñada para satisfacer requerimientos que demandan los trabajos en concreto lanzado y convencional. Es adecuada para sustituir mallas electrosoldadas y fibras de acero usuales en placas de pisos y concretos lanzados. En actividad lo usamos para la dilución del concreto de este modo garantizamos que este se acomode mejor a la formaleta y la viga quede perfectamente homogénea.

- Cerchas y gatos: las cerchas y los gatos se usaran para alzaprimar la estructura durante el tiempo de picado y fundida de las vigas. Estos serán los encargados de soportar el peso de la estructura debió a que se debilitaran las vigas y no serán capaces de soportar la carga.
- Tablones, cuartones y clavos: estos serán usados para la formaleta de las vigas.
- Alambre: se usaran para hacer el amarre de los estribos de hacer que envolverán la viga cuando este escarificada.
- Brochas de 2": se usaran para la aplicación de sikadur 32 sobre la viga escarificada.
- Varilla número 3 y 4: serán usadas para el refuerzo longitudinal y transversal de la estructura.
- Broca de tungsteno: componente del roto-martillo para abrir las cavidades para el anclaje del refuerzo.
- Disco de corte de hierro: para cortar las barras para el refuerzo.
- Cemento, arena y grava: para realizar en concreto para el encamisado de la viga.
- Roto martillo: usado para abrir las cavidades para anclar el hacer de refuerzo y escarificar las vigas hasta el núcleo.
- Pistola doble para sika AnchorFix®-3001: pistola especial para aplicar el producto de sika

A continuación se presenta la tabla 4 con la información de los materiales la unidad y la cantidad que se usaran para la actividad.

Tabla 4 Materiales y equipo de repotenciación

Materiales	unidad	cantidad
sikadur 32	kilos	8
anchorfix	tarros	2
sikafloor	galón	2
cercha 2m	und	10
cercha 2.5m	und	10
gatos	und	75
tablón de 25	und	20
cuartones	und	4
clavos 2"	lbs	5
alambre	kilos	5
brochas 2"	und	7
varilla 5/8"	und	30
hierro 3/8 20x20	und	20
broca de tungsteno 5/8"	und	1
disco de hierro	und	1
cemento	sacos	8
arena	m3	0.62
grava	m3	0.92
Roto-martillo	und	1
pistola doble para sika 3001	und	1

Los materiales de la tabla 4 representan las cantidades para las dos casas.

#### 6.4.3 Mano de obra

La cotización pasa por el contratista es de \$75.000 peso por metro lineal de viga, esto no incluye la seguridad social ni prestaciones de los empleados.

El rendimiento de la actividad es realizar la repotenciación de 7 metros lineales de viga, lo que corresponde a las dos vigas de la casa, en 4 días usando 1 oficial y un ayudante. Una vez terminado la actividad de repotenciar se espera un tiempo de 15 días para retirar gatos, cerchas y formaleta.

#### 6.4.4 Proceso constructivo

1. se realizó la alzaprizada de la estructura usando cerchas y gatos como se ve en la ilustración 62. Se realizó primero el levantamiento en la parte de adentro del garaje con 2 cerchas y 4 gatos, después en la aparte perimetral usando 2 cerchas y 5 gatos.



*Ilustración 62 Alizaprimada de casa E12 - foto del autor*

2. Se realizó la actividad de escarificar las vigas con el uso del roto-martillo hasta los aceros de refuerzo a cortante, la escarificación se hizo por la parte de abajo donde únicamente era trabajar sobre la viga y sobre la parte de arriba se hizo demolición de cerámica, repello y blóquelo hasta llegar a la viga ver ilustración 63 y 64. La actividad duro dos días de trabajo.



*Ilustración 63 Escarificación de vigas - foto del autor*



*Ilustración 64 Demolición de placa fácil - foto del autor*

3. Como tercera actividad se realizó el corte y figura del acero. En el mismo tiempo se hizo la perforación para los anclajes de refuerzo principal.
4. Se hace la colocación de las 4 barras número 4 y se realiza el anclaje con la doble pistola usando el producto Sika AnchorFix®-3001 ver ilustración 65, una vez colocado el hacer de refuerzo se monta los estribos según el diseño de los planos ver ilustración 66. Las actividades 3 y 4 tomaron un día para realizarlas.



*Ilustración 65 Instalación de acero y anclaje - foto del autor*



*Ilustración 66 Instalación de estribos según diseño - foto del autor*

5. Se hace el corte de tablonés y cuarterones para la formaleta. Antes de la instalación de la misma se hace la aplicación del Sikadur 32 con una brocha, el producto tiene un plazo de 3 horas después de aplicado para función, el producto rinde 4 kilos por 7 metros lineales.
6. Después se hace el montaje de la formaleta sobre la estructura y se prepara el concreto, para este se usa una dosificación 1:2:3 y se aplica  $\frac{1}{4}$  de galón por saco de cemento de SikaFiber, el cual ayuda a diluir el concreto y que pueda recubrir todos los elementos de la estructura. Para la aplicación del concreto se hace por la parte del segundo piso de la casa y se hace el respectivo vibrado. Ver ilustraciones 67,68 y 69.



*Ilustración 67 Formateado de vigas - foto del autor*



*Ilustración 68 Fundición de vigas - foto del autor*



*Ilustración 69 Terminado de la fundición de vigas - foto del autor*

7. Una vez terminado el proceso de fundición se deja formaleta por un periodo de 15 días mientras se realiza el fraguado de las vigas. En este tiempo los gatos y cerchas son los encargados de soportar la carga de la estructura. La ilustración 70 muestra el terminado de la viga una vez fraguado.



*Ilustración 70 Terminado tiempo de fraguado - foto del autor*



Mi labor como pasante fue dirigir todo el proyecto de repotenciación pasando informes diarios al director de obra Danilo Chaparro.

Entre mis funciones estuvo facilitar la adquisición al personal de los materiales, herramienta y equipos necesarios para realizar las actividades, vigilar el rendimiento de los trabajadores y verificar la calidad de la mezcla y del trabajo de completo de la repotenciación.

Una vez terminado el trabajo se dispone una cuadrilla de acabados para la entrega de casa

### **6.5 Otras actividades**

- Apoyar al ingeniero residente en revisión de formaleta, de vigas, escaleras y columnas.
- Hacer junto con el arquitecto revisión de planos del proyecto de Caminos de Calibío.
- Hacer control de slump para fundición de vigas, escaleras, columnas y tapas de alcantarilla.
- Hacer revisión de actas en actividad de auditoría, en la cual se encontraron inconsistencia en algunos pagos los cuales fueron ajustados por el ingeniero residente.
- Atender quejas de propietarios de las casa ya vendidas.
- En las últimas semanas de pasante se me asigno una cuadrilla para arreglar fallas en la parte de posventas.

## 7. CONCLUSIONES

- La modalidad de trabajo de grado como pasantía brinda al estudiante una experiencia enriquecedora para su futura vida profesional, y además es una excelente herramienta para aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en sus años de carrera universitaria, teniendo en cuenta que éstos son la base del conocimiento, pero éste se desarrolla en gran parte en el campo práctico.
- En el campo de la construcción es esencial ser recursivo y saber tomar decisiones bajo presión, además de siempre estar preparado para cualquier situación que se pudiese presentar.
- Es de gran importancia para el pasante, estar a la par de las innovaciones que se presentan día tras día, y sacar el máximo provecho de estas herramientas, para desarrollarlas en campo.
- Una obra bien construida es el producto de distintas partes que se unifican con un único propósito, contando con la arquitectura, los diseños estructurales, la cuantía, calidad de materiales y la ejecución, donde se deben minimizar los errores de cada parte; donde se cuenta con un equipo de trabajo idóneo y donde cada uno es un pilar fundamental en el desarrollo de la misma.
- Es importante obtener un conocimiento tanto de la parte constructiva en obra como en la parte de la oficina, ya que se puede visualizar mejor el manejo del proyecto desde la parte teórica y administrativa así como de la parte práctica en la obra.
- La consecución de tiempos en las actividades constructivas se plantearon y realizaron por cumplimiento de objetivos a corto plazo.
- Es de gran relevancia hacer un correcto cálculo de cantidad de materiales requeridos en obra, para cumplir a cabalidad el objetivo propuesto a corto plazo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- INVESTIGACIÓN DE TÉCNICAS DE REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DE CONCRETO QUE PRESENTAN DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES- ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6167/tecnicas\\_reforzamiento\\_estructuras\\_construidas\\_concreto\\_deficiencias%20estructurales.pdf?sequence=1](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6167/tecnicas_reforzamiento_estructuras_construidas_concreto_deficiencias%20estructurales.pdf?sequence=1)
- COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE N.S.R.-10.
- CONSTRUCTORA SYNERGY S.A.S. (2019, ENERO 11). PÁGINA PRINCIPAL DE LA ENTIDAD. RECUPERADO DE  
<http://construccionesynergy.com/>
- PÁGINA DE DATA CAUCA PARA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS. PÁGINA PRINCIPAL EN LA ENTIDAD RECUPERADA DE  
<http://www.datacauca.gov.co/apu/query>
- CATÁLOGO DE PRODUCTOS DE SIKA (2018 DE NOVIEMBRE)  
<https://www.ail.com.mx/pdf/promo9.pdf>