

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA,  
BRINDANDO APOYO AL INGENIERO RESIDENTE EN SUPERVISIÓN, Y  
EJECUCIÓN DE OBRA EN EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO  
MONSERRAT EN LA CIUDAD DE POPAYÁN.**



**RICARDO ANDRÉS ZAMUDIO LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE  
POPAYÁN  
2017**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA,  
BRINDANDO APOYO AL INGENIERO RESIDENTE EN SUPERVISIÓN Y  
EJECUCIÓN DE OBRA EN EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO  
MONSERRAT EN LA CIUDAD DE POPAYÁN**



**Presentado por:  
RICARDO ANDRÉS ZAMUDIO LÓPEZ  
Estudiante de Ingeniería Civil**

**TRABAJO DE PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:  
Ing. HUGO YAIR OROZCO DUEÑAS  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE  
POPAYÁN  
2017**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN.**

El director y los jurados han leído este documento, escuchando la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Directo Pasantía

---

Firma del director

Popayán 8 de Marzo de 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todo el transcurso del pregrado de ingeniería Civil.

A los docentes de la facultad de ingeniería civil por contribuir en mi formación profesional y brindarme todos sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Al Ingeniero civil Especialista en Vías Terrestres Hugo Yair Orozco Dueñas por su apoyo como director de trabajo de grado en el desarrollo de esta pasantía.

A la constructora Adriana Rivera, al Ingeniero director de obras Oscar Narváez por permitirme realizar el trabajo de pasantía en el Condominio Monserrat.

Al ingeniero residente Julián Valencia del condominio Monserrat por brindarme los conocimientos requeridos en el desarrollo de este trabajo de pasantía.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1. GENERAL.....	13
3.2. ESPECÍFICOS.....	13
4. JUSTIFICACIÓN.....	14
5. MARCO TEÓRICO .....	15
5.1. CONCEPTOS GENERALES.....	15
6. INFORMACIÓN GENERAL.....	17
6.1. EMPRESA RECEPTORA.....	17
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD RECEPTORA.....	17
6.2.1. Función de la Empresa.....	18
6.2.2. Misión de la Entidad Receptora.....	18
6.2.3. Visión de la Entidad Receptora.....	18
6.2.4. Localización, Mapa y Esquemas de la Obra.....	18
6.2.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	19
6.3. TUTORES DEL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA.....	20
6.3.1. Tutor por parte de la Universidad del Cauca.....	20
6.3.2. Tutor por parte de la Constructora Adriana Rivera.....	20
6.3.3. Duración Del Trabajo De Grado Modalidad Pasantía.....	20
7. RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE OBRA A LA LLEGADA EL PASANTE.....	21
7.1. Participación en construcción de cimentación Torre B.....	23
7.1.1. Proceso constructivo; cimentación profunda.....	23
8. ACTIVIDADES DE OFICINA DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA.....	26
8.1. PRESUPUESTO OBRA NEGRA SALÓN SOCIAL.....	26
8.1.1. Análisis de Precio Unitario: Obra Preliminar.....	26
8.1.2. Análisis de Precio Unitario: Solado de limpieza en vigas de cimentación.....	28
8.1.3. Análisis Precios Unitarios: Cimentaciones.....	30
8.1.4. Análisis Presupuesto Unitario: Piso primario.....	36
8.1.5. Análisis Precio Unitario: Mampostería.....	38
8.1.6. Análisis Precios Unitarios: Columnetas.....	39
8.1.7. Análisis Precio Unitario: Cinta de amarre Vca.....	43
8.1.8. Análisis Precio Unitario: Columna C1.....	45
8.1.9. Análisis Precio Unitario: Columna C2.....	47
8.1.10. Analisis Precio Unitario: Viga V1”.....	49
8.1.11. Análisis Precio Unitario: Viga riostra VR”.....	50
8.1.12. Análisis Precio Unitario: Losa aligerada.....	52
8.1.13. Análisis Precio Unitario: Viga de cubierta V2.....	54
9. DESPIECE DE ACERO TANQUE DE AGUA ENTERRADO.....	57

9.1.	CALCULO TIPO DEL DESPIECE.....	61
10.	ACTIVIDADES DE CAMPO DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA 65	
10.1.	CIMENTACIÓN TORRE B. ....	65
10.1.1.	Del Replanteo.....	65
10.1.2.	De la Cimentación Profunda.....	67
10.1.3.	De la cimentación superficial.....	70
10.1.4.	Fundición losa de cimentación .....	79
10.2.	sistema INDUSTRIALIZADO de encofrado forsa.....	83
10.2.1.	Partes del encofrado FORSA .....	83
10.2.2.	Montaje del encofrado FORSA en la losa de cimentación .....	88
11.	CONCLUSIONES.....	95
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	97

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 8.1 A.P.U. Replanteo.....	27
Tabla 8.2 A.P.U: Solado de limpieza viga cimentación .....	28
Tabla 8.3 A.P.U: Formaleta en cuartón para solado .....	30
Tabla 8.4 A.P.U: Zapata Z0.....	32
Tabla 8.5 A.P.U: Zapata Z1.....	34
Tabla 8.6 A.P.U: Zapata Z2.....	35
Tabla 8.7 A.P.U: Zapata Z3.....	36
Tabla 8.8 A.P.U: Piso primario .....	37
Tabla 8.9 A.P.U: Formaleta Piso primario .....	38
Tabla 8.10 A.P.U: Formaleta Piso primario .....	39
Tabla 8.11 A.P.U: Columneta CC1.....	41
Tabla 8.12 A.P.U de la Columneta CC2 .....	43
Tabla 8.13 A.P.U Cinta de amarre Vca .....	45
Tabla 8.14 A.P.U: Columna C1 .....	47
Tabla 8.15 A.P.U de la Columna C2 .....	49
Tabla 8.16 A.P.U: Viga V1” .....	50
Tabla 8.17 A.P.U: Viga Riostra VR.....	52
Tabla 8.18 A.P.U: losa aligerada.....	53
Tabla 8.19 A.P.U: Viga V2.....	55
Tabla 8.20 Presupuesto obra negra salón social .....	56
Tabla 9.1 Despiece acero tanque enterrado pág. 1/2 .....	63
Tabla 9.2 Despiece acero tanque enterrado pág. 2/2 .....	64

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 6.1 Logo constructora Adriana Rivera.....	17
Figura 6.2. Localización proyecto.....	18
Figura 6.3 Mapa ubicación del proyecto.....	19
Figura 6.4 vista en planta del proyecto.....	19
Figura 6.5 Esquema especificaciones técnicas del proyecto .....	20
Figura 7.1. Salón Social. Nivel de entre piso.....	21
Figura 7.2. Piscinas y yacusi. Nivel losa de fondo.....	22
Figura 7.3 Torre B de Apartamentos. Pilotaje 70% ejecutado.....	22
Figura 7.4 . Ubicación del tanque bombeo de agua torre c.....	23
Figura 7.5 Ubicación punto de perforación.....	24
Figura 7.6 Perforación del suelo.....	24
Figura 7.7. Ubicación del acero del pilote No 17 .....	25
Figura 7.8 Fundición pilote No 17.....	25
Figura 8.1 Sección transversal cuartón (a). Sección transversal bastidor (b) .....	29
Figura 8.2 Es quema formaleta de solado.....	29
Figura 8.3 Corte transversal zapata Z0-Z0. Corte transversal zapata Z0-Z1 .....	30
Figura 8.4 Corte transversal zapata Z2. Zapata Z3.....	31
Figura 8.5 Esquema formaleta zapata z0.....	31
Figura 8.6 Esquema formaleta zapata z1 .....	33
Figura 8.7 Esquema formaleta zapata Z2 .....	35
Figura 8.8 Esquema formaleta piso primario.....	37
Figura 8.9 Sección transversal columneta CC1 .....	39
Figura 8.10 Esquema de formaleta columneta CC1.....	40
Figura 8.11. Corte transversal columneta CC2 .....	41
Figura 8.12 Esquema de formaleta Columneta CC2.....	42
Figura 8.13 sección transversal.....	43
Figura 8.14 Esquema de formaleta .....	44
Figura 8.15 Sección transversal Columna C1 .....	45
Figura 8.16 Esquema formaleta columna C1 .....	46
Figura 8.17. Sección transversal Columna C2 .....	47
Figura 8.18 Esquema formaleta .....	48
Figura 8.19 Sección transversal viga V1” .....	49
Figura 8.20 Sección transversal viga riostra VR” .....	50
Figura 8.21 Formaleta viga Riostra .....	51
Figura 8.22 Corte Transversal losa aligerada.....	52
Figura 8.23 Sección transversal viga de cubierta V2 .....	54
Figura 8.24 Esquema formaleta viga V2 .....	54
Figura 9.1 Pantalla principal Software DL-NET .....	57
Figura 9.2 Corte Longitudinal C-C: Tanque enterrado .....	58
Figura 9.3 Corte Transversal B-B: Tanque enterrado .....	59
Figura 9.4 Corte Longitudinal A-A: Tanque enterrado.....	59
Figura 9.5 Vista general en planta Tanque enterrado .....	60

Figura 9.6 Refuerzo Transversal Tanque enterrado.....	61
Figura 9.7 opciones de impresión software DL-NET .....	62
Figura 10.1 Materialización ubicación pilotes .....	65
Figura 10.2 Vista en planta ubicación pilotes .....	66
Figura 10.3 Detalle refuerzo circular pilote .....	67
Figura 10.4 Perforación con pilote adora .....	68
Figura 10.5 Colocación refuerzo en excavación.....	68
Figura 10.6 Fundición pilote .....	69
Figura 10.7 Ensayo slump.....	70
Figura 10.8 Corte transversal losa cimentación .....	71
Figura 10.9 Corte transversal zapata Z1-Z1 .....	71
Figura 10.10 Corte transversal zapata Z2-Z2.....	72
Figura 10.11 Armado refuerzo vigas de cimentación .....	73
Figura 10.12 Trazado de hilos en vigas de cimentación .....	73
Figura 10.13 Refuerzo Viga Z1-Z1 y Z2-Z2.....	74
Figura 10.14 Espaciamiento refuerzo de losa cimentación .....	74
Figura 10.15 acero de refuerzo losa cimentación.....	75
Figura 10.16 Detalle en planta refuerzo muro M2 .....	76
Figura 10.17 Detalle refuerzo muro M3.....	76
Figura 10.18 Ubicación de arranques y estribos. ....	77
Figura 10.19 Chequeo de espaciamientos.....	78
Figura 10.20 Configuración armado acero de arranque.....	78
Figura 10.21 Mezcladora y bomba de concreto .....	79
Figura 10.22 colocación cemento y agregados dentro la tolva de mezcladora .....	80
Figura 10.23 Punto crítico tubería de bombeo de concreto.....	81
Figura 10.24 Vibrado del concreto .....	81
Figura 10.25 curado del concreto.....	82
Figura 10.26 Losa de cimentación fundida.....	82
Figura 10.27 Elementos del encofrado FORSA .....	83
Figura 10.28 Panel muro .....	84
Figura 10.29 Panel losa .....	84
Figura 10.30 Losa puntal.....	84
Figura 10.31 Cap o complemento .....	85
Figura 10.32 Accesorios de sujeción.....	85
Figura 10.33 Tensores de puertas y ventanas .....	85
Figura 10.34 Unión muro osa .....	86
Figura 10.35 Tapa muros .....	86
Figura 10.36 Porta alinedor o alineadores .....	86
Figura 10.37 Pasarelas .....	87
Figura 10.38 Plataformas .....	87
Figura 10.39 Guarda cuerpos.....	87
Figura 10.40 alineadores de cap .....	88
Figura 10.41 Trazados de ejes auxiliares para muro .....	88
Figura 10.42 Instalación de pines.....	89
Figura 10.43 alzada Acero de arranques y amarrado de mallas. ....	89

Figura 10.44 Instalación de redes y cajas eléctricas .....	90
Figura 10.45 Separadores de malla .....	90
Figura 10.46 inventario encofrado FORSA .....	91
Figura 10.47 Inicio del montaje del encofrado.....	92
Figura 10.48 Instalación de corbatas .....	92
Figura 10.49 Instalación de tapa muro y pin grapa .....	93
Figura 10.50 Instalación de porta alineador y alineador.....	93
Figura 10.51 Vista general montaje de encofrado de un apartamento.....	94

## **RESUMEN.**

Este trabajo de grado se llevó a cabo en el Proyecto urbanístico Condominio Monserrat el cual se encuentra en proceso de construcción, obra perteneciente a la Constructora Adriana Rivera. Esta pasantía fue desarrollada durante el periodo comprendido entre el mes de agosto y noviembre del año 2016 con una duración de 567 horas. Durante este periodo se brindó apoyo al Ingeniero Residente, Ing. Julián Valencia en la realización de presupuestos para la obra negra del salón Social, realización del ensayo de asentamiento método cono slump, despiece de acero en el programa DL-NET para solicitar el acero figurado de la estructura del tanque enterrado de bombeo de agua para la torre C y su posterior construcción, lectura de planos estructurales para supervisar el armado del acero y construcción de la cimentación Torre B, control en la dosificación en la elaboración de mezclas de concreto de 3000 psi en mezcladoras mecánicas para la fundición de la cimentación superficial de la torre B.

## INTRODUCCIÓN

En la construcción de Edificaciones de apartamentos se deben tener en cuenta una gran cantidad de variables durante su ejecución en sus procesos constructivos, Ítems de construcción, manejo de personal, control de mezclas de concreto, programación de concreto premezclado, pedido de materiales, herramientas e insumos, además, este tipo de obras abarca varias áreas de la Ingeniería entre ellas costos y presupuestos, estructuras, vías, pavimentos, topografía, urbanismo, pre acabados y acabados lo que se vuelve muy complejo ser manejado por un solo Ingeniero Civil Residente, por lo que necesita la colaboración de personal que este en caminado en esta área de trabajo y en esta situación, la constructora Adriana Rivera requiere en su grupo de trabajo estudiantes de último Semestre de Ingeniería Civil para que brinden apoyo al Ingeniero Residente y a su vez hagan su práctica profesional la que constituye una gran oportunidad de aprendizaje para el futuro profesional debido a que estará inmerso en la mayoría de los procesos constructivos de este tipo de obras y enfrentara nuevas situaciones con retos que a futuro serán parte de vida profesional.

En este orden de ideas, para el estudiante de Ingeniería Civil es de suma importancia adquirir la habilidad y destreza en el manejo y control de las diferentes etapas que hacen parte de proyectos de gran envergadura y participar de procesos y técnicas implementadas en el sitio de la obra. Caso particular, la intervención como pasante realizada en el proyecto que está ejecutando la Constructora Adriana Rivera en la ciudad de Popayán, conocido como el Condominio Monserrat. Esta fase participativa en dicha obra, permitirá afianzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación de pregrado, ahondar más en ellos y aclarar conceptos que permitirán un mejor desempeño en la vida profesional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL.**

Realizar actividades de Auxiliar de Ingeniera Civil en Supervisión y ejecución de Obra.

#### **3.2. ESPECÍFICOS.**

- ✓ Calcular Presupuesto de obra negra del Salón Social del Condominio Monserrat.
- ✓ Realizar despiece de acero del tanque de almacenamiento de agua.
- ✓ Apoyar al Ingeniero Residente en la ejecución de obra de la cimentación Torre B de apartamentos.
- ✓ Realizar y llevar registro fotográfico del proceso constructivo.
- ✓ Presentar un Informe Final de acuerdo a los lineamientos fijados por la Universidad del Cauca y el Director de la Pasantía.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La Universidad del Cauca en su Reglamento Estudiantil tiene como opción de grado la modalidad pasantía para los estudiantes de pregrado de Ingeniería Civil contemplada en la Resolución No 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, por tal motivo se ha decidido optar esta modalidad para dar cumplimiento a este requisito de grado y obtener el título de Ingeniero Civil; en donde se desarrollaran actividades en un proyecto profesional definido, con el propósito de poner en práctica lo aprendido a lo largo de la vida universitaria realizando un aporte que consistirá en brindar apoyo al Ingeniero Residente. Dicho soporte consistirá en supervisión y ejecución de obra en el Condominio Monserrat. Además de lo anterior se dará respuesta a un requerimiento por parte de la constructora Adriana Rivera de contar con la asistencia de un estudiante de último semestre de Ingeniería Civil para suplir labores que por cuestión de tiempo el Ingeniero Residente no alcanza a realizar.

Paralelamente a todo este desarrollo de la pasantía se pretende adquirir habilidad, destreza y experiencia en este campo de la Ingeniería Civil de gran importancia en la vida profesional del futuro Ingeniero.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. CONCEPTOS GENERALES.

En el avance de este trabajo de pasantía se irán utilizando conceptos básicos empleados en obra por tal razón se definen a continuación:

- ✓ Bastidor: Elemento de madera de dimensiones de 4 x 4 cm de sección y 6 metros de longitud empleado para rigidizar y unir dos o más tablas en un encofrado.
- ✓ Cuartón: Elemento de madera de dimensiones de 4 x 8 cm de sección y 6 metros de longitud empleado para hacer formaleta cuando se funde un solado.
- ✓ Tabla: Elemento de madera con dimensiones cuyo ancho varía entre 20 y 30 cm x 2 cm espesor y 6 metros de longitud empleada en encofrados.
- ✓ Tira: Elemento de madera cuyo ancho varía entre 10 y 15 cm x 2 cm de espesor y 6 metros de longitud empleada en formaleta.
- ✓ Tableros: Elemento de madera de forma rectangular con dimensiones 1.40 m x 0.70 m, utilizada para encofrar estructuras de concreto.
- ✓ Casetón: Elemento de forma cuadrada o rectangular, área variable y hechas en madera o ícopor empleado en construcción de losas aligeradas o nervadas.
- ✓ Perlín: Perfil metálico de sección variable y longitud 6 metros, utilizado como soporte de tejas en la construcción de cubiertas.
- ✓ Solado de limpieza: Mezcla de cemento, arena, triturado y agua en proporción 1:3:5 también conocido como concreto pobre, utilizado como barrera protectora anticontaminante entre el suelo (sub rasante) y el concreto de la estructura a construir.
- ✓ Contaminación del Concreto: Sucede cuando la mezcla de concreto entra en contacto con cualquier otro agente diferente a su composición original y que disminuya su resistencia de diseño.
- ✓ Piso primario: Superficie horizontal construida por lo general con concreto de 3000 psi y utilizada como base de la estructura construida y para sus respectivos acabados (moter, cerámica).
- ✓ Concreto Plástico: Concreto dosificado y mezclado en planta diseñado con una consistencia plástica con gran manejabilidad. este concreto plástico es

ideal en el vaciado columnas, muros, elementos prefabricados o losas en los que no se requiere la utilización de equipos especiales de colocación y necesitan mayor manejabilidad del concreto para su llenado.

Ventajas y Beneficios:

- Calidad certificada.
- Control de desperdicios.
- Mezcla homogénea.
- Mínima segregación.
- Mayor tiempo de manejabilidad
- Buena superficie de acabado.
- Facilidad de colocación en elementos con condiciones especiales de acabados.

- ✓ Concreto para sistema Tremie: concreto dosificado y mezclado en planta, diseñado con una consistencia fluida ideal para ser colocados en pilotajes tales como: sistema de tubo embudo o tornillo continuo o en sistema de fundación o elementos que requieren alta fluidez y consistencia.

Ventajas y beneficios:

- Calidad certificada.
- Control de desperdicios
- Mezcla homogénea y manejable.
- Mínima segregación.
- Por las características del concreto se facilita el llenado y nivelación del mismo.

- ✓ Concreto de Baja Permeabilidad: concreto dosificado y mezclado en planta, diseñado con características de cohesividad, fluidez, impide la ascensión por capilaridad del agua en contacto con el concreto en muros y cimentaciones mitigando los ataques por agentes químicos como sulfatos y bióxido disuelto en el agua.

Ventajas y beneficios:

- Los poros y conductos capilares de la mezcla se reducen en número y tamaño.
- Resistencia a la compresión garantizada.
- Facilidad de manejo, colocación y muy buena adherencia.
- Incremento en el rendimiento de la mano de obra.

## 6. INFORMACIÓN GENERAL.

### 6.1. EMPRESA RECEPTORA<sup>1</sup>.

Figura 6.1 Logo constructora Adriana Rivera.



Fuente: Pagina Web constructora Adriana Rivera

- ✓ **Nombre:** Constructora e Inmobiliaria Adriana Rivera.
- ✓ **Representante legal:** Ingeniera Adriana Rivera.
- ✓ **NIT:** 900518950-2.
- ✓ **Dirección:** Calle 14N No 6A-08 Barrio El Recuerdo.
- ✓ **Teléfono:** 8231214.
- ✓ **Página web:** [www.inmobiliariaadrianarivera.com](http://www.inmobiliariaadrianarivera.com)
- ✓ **Correo Electrónico:** [info@iarpopayan.com](mailto:info@iarpopayan.com).
- ✓ **Tipo de Sociedad:** Sociedad por Acciones Simplificada.
- ✓ **Actividad:** Constructora e Inmobiliaria.
- ✓ **Gerente General:** Alberto Rivera.
- ✓ **Jefe inmediato:** Oscar Narvárez.

### 6.2. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD RECEPTORA.

La entidad receptora es la Constructora e Inmobiliaria Adriana Rivera, empresa dedicada a la Construcción de Edificaciones, Condominios, Conjuntos Residenciales y Ventas de los mismos en la ciudad de Popayán.

---

<sup>1</sup> CONSTRUCTORA, Adriana Rivera, "Información General: Constructora Adriana Rivera". [en línea]. Adriana Rivera. [Citada el 26 de enero, de 2017]. Disponible en Internet: URL : <http://www.inmobiliariaadrianarivera.com>

### 6.2.1. Función de la Empresa.

Nuestro compromiso es construir y comercializar proyectos inmobiliarios con infraestructura apropiada, el apoyo permanente de un equipo humano competente y comprometido con el mejoramiento continuo de los procesos de la compañía, garantizando de esta manera el cumplimiento de los requisitos, los mejores estándares de calidad, y la satisfacción de nuestros clientes.

### 6.2.2. Misión de la Entidad Receptora.

Construir espacios arquitectónicos y urbanísticos únicos e innovadores socialmente responsables, que generan bienestar y valor agregado a nuestros accionistas.

### 6.2.3. Visión de la Entidad Receptora.

Ser una compañía colombiana con proyección internacional, líder en el sector de la construcción con los máximos estándares de calidad.

Se propone realizar este trabajo de pasantía con el fin de aplicar en campo los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y continuar el aprendizaje de esta profesión en campo, ya que generan las primeras experiencias en el ejercicio laboral y contribuyen con la formación integral como Ingeniero Civil.

### 6.2.4. Localización, Mapa y Esquemas de la Obra.

**Figura 6.2. Localización proyecto**



**Fuente:** Google maps

El Condominio Monserrat se encuentra Localizado en un sector del Norte de la ciudad de Popayán conocido por todos los Payaneses como la Vía al Bosque exactamente en la calle 56 Norte Transversal 9ª # 58-78.

**Figura 6.3 Mapa ubicación del proyecto**



Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Google maps

**Figura 6.4 vista en planta del proyecto**



Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Google maps

### **6.2.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

La Ejecución del proyecto se está realizando en un área de 2500 m<sup>2</sup>, de topografía ondulada por lo que se hicieron 4 terrazas que permitirá la construcción de:

- ✓ 5 Torres de Apartamentos (Torre A, B, C, D, E) de 10 niveles y 4 unidades por nivel para un total de 200 apartamentos.
- ✓ Piscina para adultos
- ✓ Piscina para niños.
- ✓ Jacuzzi.

- ✓ Sal3n de eventos.
- ✓ Sal3n para gimnasio.
- ✓ Juegos para ni1os.
- ✓ Cancha de grama.
- ✓ Sendero ecol3gico.
- ✓ Zonas verdes.
- ✓ Parqueadero para visitantes.

**Figura 6.5 Esquema especificaciones t3cnicas del proyecto**



Fuente: Pagina Web constructora Adriana Rivera. [www.inmobiliariaadrianarivera.com](http://www.inmobiliariaadrianarivera.com)

### **6.3. TUTORES DEL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA.**

#### **6.3.1. Tutor por parte de la Universidad del Cauca.**

Docente del Departamento de Vías y Transporte de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. Ingeniero Civil Hugo Yair Orozco Dueñas.

#### **6.3.2. Tutor por parte de la Constructora Adriana Rivera.**

Ingeniero Civil Julián Valencia Residente del proyecto Urbanístico Condominio Monserrat.

#### **6.3.3. Duración Del Trabajo De Grado Modalidad Pasantía.**

El Trabajo de Grado Modalidad Pasantía tuvo una duración de 576 horas/hombre, se desarrolló durante el Periodo comprendido entre el mes de agosto y noviembre del año 2016 con una intensidad horaria de lunes a sábado de 7 am a 12 pm y de 2 pm a 6 pm.

## 7. RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE OBRA A LA LLEGADA EL PASANTE.

Inicialmente en la primera semana (17 agosto 2016) se comenzó con el estudio y análisis de los planos arquitectónicos de las obras que estaban en proceso de construcción, específicamente las pertenecientes a la del salón social, piscinas y yacusi. Posteriormente con la compañía del Ingeniero Residente y asesor del trabajo de pasantía por parte de la Constructora Adriana Rivera, el ingeniero Julián Valencia se llevó a cabo un recorrido general de campo en la obra del Condominio Monserrat, paralelamente al recorrido el Ingeniero Julián Valencia iba resolviendo cada una de las preguntas que se le iba realizando con el propósito de ir conociendo e ir interiorizando los aspectos relacionados con la ejecución y procesos constructivos empleados en la obra de la zona social del Condominio. Durante el recorrido se constató que la zona social estaba a nivel de losa de entre piso (ver Figura 7.1), la piscinas, el yacusi a nivel de losa de fondo (ver Figura 7.1.), la Torre B de apartamentos en un 70% de pilotaje ejecutado (ver Figura 7.2) y el tanque enterrado de bombeo de agua de la torre C de apartamentos en 0% de ejecución (ver Figura 7.3).

**Figura 7.1. Salón Social. Nivel de entre piso.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 7.2. Piscinas y yacusi. Nivel losa de fondo.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 7.3 Torre B de Apartamentos. Pilotaje 70% ejecutado**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 7.4 . Ubicación del tanque bombeo de agua torre c**



**Fuente:** Elaboración propia

### **7.1. PARTICIPACIÓN EN CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN TORRE B.**

En el transcurso de esta primera semana de inducción se evidencio y se participó en el proceso constructivo de la cimentación profunda de la Torre B de apartamentos, es un proceso que involucra desde la ubicación de cada pilote hasta el método de fundición del pilote.

#### **7.1.1. Proceso constructivo; cimentación profunda.**

- ✓ Nivelación del terreno.
- ✓ Replanteo y materialización de ejes mediante puentes de guadua.
- ✓ Ubicación del pilote mediante trazado de ejes.

**Figura 7.5 Ubicación punto de perforación**



Hilo eje de cimentación

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Perforación del suelo con pilote adora.

**Figura 7.6 Perforación del suelo**



Piloteadora referencia: Soilmec SR 30:

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Preparación de la perforación con agua.
- ✓ Ubicación del refuerzo de acero (castillo circular) dentro de la perforación.

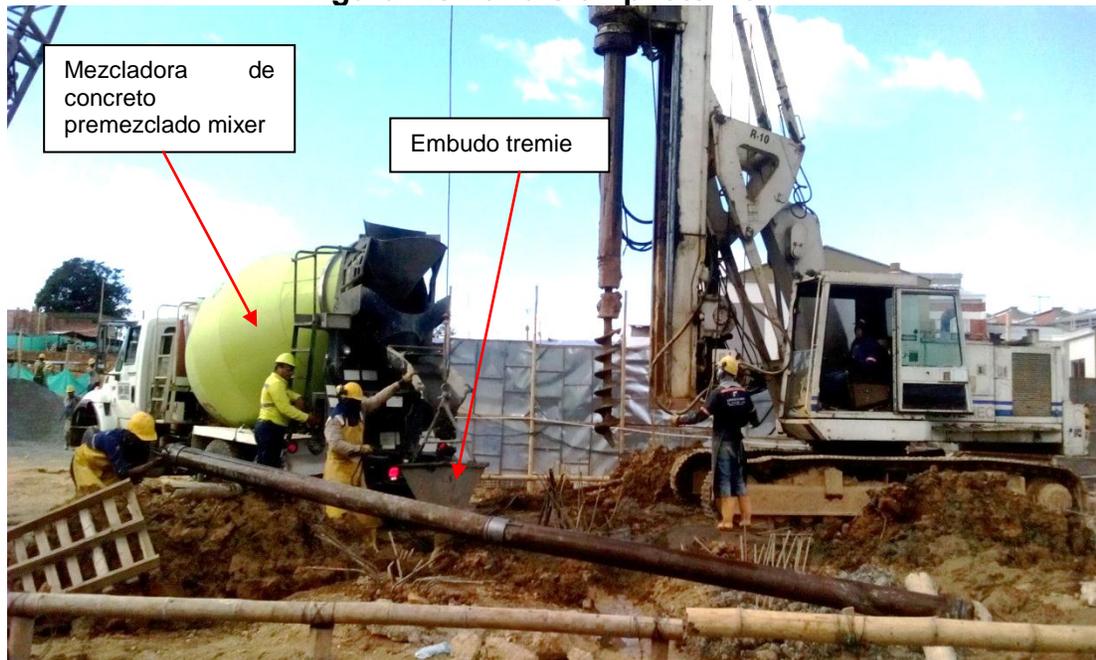
**Figura 7.7. Ubicación del acero del pilote No 17**



Fuente: Elaboración propia

✓ Vaciado del concreto auto nivelante.

**Figura 7.8 Fundición pilote No 17**



Fuente: Elaboración propia

## **8. ACTIVIDADES DE OFICINA DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA**

### **8.1. PRESUPUESTO OBRA NEGRA SALÓN SOCIAL.**

El salón social es una estructura de dos niveles diseñada en concreto reforzado y parte en mampostería confinada, dentro de su diseño estructural contempla zapatas de secciones T y rectangulares, columnas de sección rectangular y circular, una losa de entrepiso de tipo nervada, vigas y viguetas de forma rectangular y cuadrada, el servicio a prestar es de salón de eventos sociales y gimnasio en el primer y segundo nivel respectivamente.

Para la elaboración de presupuestos se consultó en órdenes y facturas de compra de materiales e insumos utilizados para la construcción de esta estructura debido que contienen información de precios actuales y reales que permitieron la elaboración de los Análisis de Precios Unitarios (A.P.U) más precisos, a medida que se elaboraba el presupuesto se consultaba cada vez más en los precios de materiales e insumos, lo que hizo que esta tarea fuera más dispendiosa y larga, además se realizó una base de datos de materiales e insumos donde se organizó cada material e insumo con su respectivo valor, también se consultó al oficial de obra encargado de esta estructura como inicialmente se hallaba dispuesta el área del terreno para esta obra, el nivel de desplante de la cimentación y el tipo de elementos de madera y geometría utilizados en la formaleta de cada uno de los elementos estructurales que conforman el salón social desde el nivel cero, debido a que en el comienzo del trabajo de pasantía, el salón social se encontró a nivel de losa de entre piso. Además de lo anterior es muy importante saber interpretar correctamente los planos estructurales y arquitectónicos de la obra a construir debido que nos brindan información de cantidades de obra a utilizar en los Análisis de Precios Unitarios.

#### **8.1.1. Análisis de Precio Unitario: Obra Preliminar.**

✓ Ítem: Localización y replanteo de ejes con guadua.

Para la realización de este A.P.U se hizo uso de materiales como guadua, alambre y puntillas.

Para la elaboración de este Análisis de Precio Unitario se tomó del plano en AutoCAD la longitud que se requería para plantear el cerramiento. En este cerramiento se emplearon puentes de guadua para el trazado de ejes de vigas de cimentación. Las cantidades de puntillas y alambre empleado por metro cuadrado de replanteo se consultaron con el oficial a cargo de esta estructura. Los datos de mano de obra y rendimiento por trabajador fueron suministrados por el maestro contratista que tiene una gran experiencia en trabajos de ejecución y supervisión de obra.

**Tabla 8.1 A.P.U. Replanteo**

1	ITEMS	LOCALIZACION Y REPLANTEO CON GUADUA m2				
1	GUADUA 6m	UND	0.056	8500	476	
2	ALAMBRE	KG	0.1	2450	245	
3	PUNTILLAS 2"	KG	0.05	1450	72.5	
4						
5						
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					794	
<b>EQUIPOS</b>		<b>TIPO</b>	<b>TARIFA H</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	
		M.O		5%	154.3307087	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					154.3307087	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>						
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>JORNAL</b>	<b>JORNAL + PRES</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	
1	OFICIAL	40000	176400	57.15	3086.614173	
2	AYUDANTES	58000				
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					3086.614173	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>4034</b>	
<b>COSTO INDIRECTO</b>		<b>PORCENTAJE</b>		<b>VALOR TOTAL</b>		
	ADMINISTRACION	12%		484		
	UTILIDAD	5%		202		
	IMPREVISTOS	8%		323		
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>1009</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>5043</b>	

Fuente: Elaboración propia

La constructora Adriana Rivera contrato los servicios particulares de una comisión topográfica para realizar trabajos de localización y replanteo de la cimentación del salón social, este servicio se calculo como precio global de localización y replanteo, los materiales como la guaduas, puntillas, alambre y ,mano de obra los apporto la constructora y se les hizo su respectivo Análisis de precios unitarios.

Se calculo el número de guaduas de 6 m, empleadas en toda el área del replanteo así: se tomo el dato del área y perímetro de replanteo en el programa Auto Cad.  
 Área replanteo= 632 m<sup>2</sup>  
 Perímetro=105 ml

Luego se determino el número de soportes y su longitud por cada guadua de 6 metros así:

Longitud de soporte: 2 m

Numero de soportes = 3

Longitud total por guadua= 6 m de guadua para soporte

Se relaciono el perímetro y la longitud de una guadua =105/ 6m =18 guaduas

Total de guaduas= 18 guaduas + (1 guadua de soporte x 18 guaduas que conforman el puente)= 36 guaduas de 6 metros

Se conoce que en 632 m<sup>2</sup> se emplearon 36 guaduas entonces en 1 m<sup>2</sup> se emplean 0.056 guaduas. El dato de puntillas y alambre fue suministrado por el maestro contratista.

### 8.1.2. Análisis de Precio Unitario: Solado de limpieza en vigas de cimentación.

Este A.P.U es por m<sup>3</sup> debido que el solado de limpieza es un volumen de concreto, con dosificación 1:2:3, espesor 0,05 m, utilizado generalmente para proteger el concreto estructural de la contaminación del suelo.

Para su cálculo se tomó un área de 1 m<sup>2</sup>, se multiplico por su espesor, luego por el precio unitario del concreto de dosificación 1:2:3, donde el resultado es el valor unitario del concreto para solado. Luego se calculó el valor unitario de la herramienta menor que por experiencia en campo y generalmente se toma como el 5% de la mano de obra y seguido a esto se caculo la mano de obra, esto es la relación entre la sumatoria de cada jornal con su respectiva prestación social y el rendimiento de trabajado. La sumatoria del precio unitario total de materiales, equipos y mano de obra nos define el costo directo. Luego se determina costos unitarios de administración, utilidad e imprevistos estos son un porcentaje del costo directo que son el 12%, 5% y 8% respectivamente y el valor unitario total es la suma del costo directo y costo indirecto. Los resultados de los cálculos están resumidos en siguiente tabla:

**Tabla 8.2 A.P.U: Solado de limpieza viga cimentación**

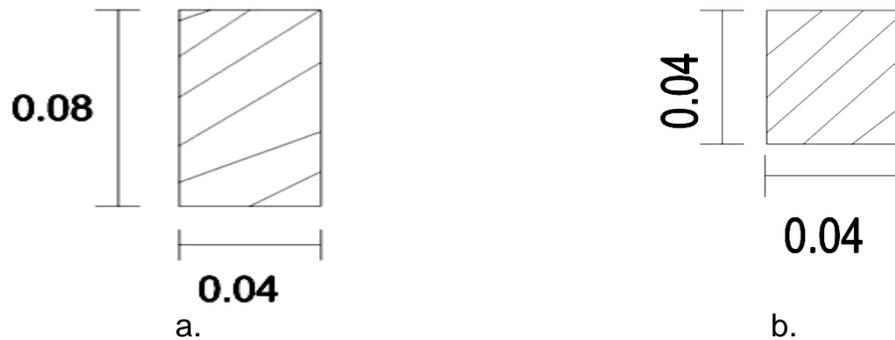
Cap		SOLADO LIMPIEZA VIGAS CIMENTACION (M2)			
<b>ITEMS</b>		<b>SOLADO DE LIMPIEZA e=0,05</b>			
1	CONCRETO 1:3:5	m <sup>3</sup>	0.05	226250	11312.5
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					11312.5
<b>EQUIPOS</b>		<b>TIPO</b>	<b>TARIFA H</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>VALOR UNITAR</b>
	HERRAMIENTA MENOR	5% M.O			2.32
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					2.32
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR UNITAR</b>
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>JORNAL</b>	<b>JORNAL + PRES</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>VALOR UNITAR</b>
2	AYUDANTES	58000	104400	47.44016964	2200.7
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					46.39
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>11361</b>	
<b>COSTO INDIRECTO</b>		<b>PORCENTAJE</b>		<b>VALOR TOTAL</b>	
	ADMINISTRACION	12%		1363	
	UTILIDAD	5%		568	
	IMPREVISTOS	8%		909	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>2840</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>14202</b>

Fuente: Elaboración propia

En el Análisis de Precios Unitarios de formaleta para el solado de cimentación se usaron materiales como cuartón de madera de 8 x 5 cm x 3 m, bastidores de madera de 8 x 8 x 3 m y puntillas de 2" ½, se hizo el cálculo por metro lineal de formaleta y se usó el plano de cimentación para el cálculo de estos A.P.U.s.

Los cuartones y los bastidores empleados tienen la siguiente sección transversal respectivamente:

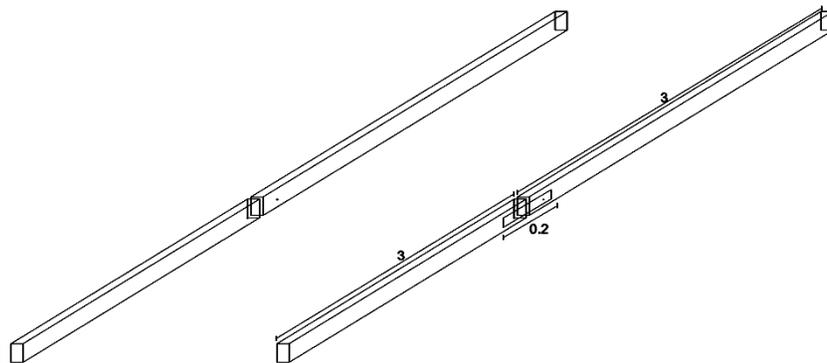
**Figura 8.1 Sección transversal cuartón (a). Sección transversal bastidor (b)**



**Fuente:** Elaboración propia

Para este A.P.U Se planteó el siguiente esquema de formaleta.

**Figura 8.2 Es quema formaleta de solado**



**Fuente:** Elaboración propia

Por metro lineal de formaleta para solado de limpieza se utilizaron 1/3 de cuartón por 2 extremos que confinan el solado de la cimentación lo que da como resultado 0.66 unidades de cuartón.

Para la unión entre cuartones se usó bastidores de 0.20 m apuntillados con clavos de 2" 1/2.

Para (1 ml de formaleta \* 0.20 m de bastidor) / 6 m de formaleta = 0.033 ml bastidor

Para 0.033 ml bastidor / 3 m bastidor = 0.01 bastidores x 2 lados = 0.022 bastidores.

Por experiencia en campo se toma la cantidad de puntillas como 0.01 kg.

En la tabla se resume los A.P.U.S de solado de limpieza.

**Tabla 8.3 A.P.U: Formaleta en cuartón para solado**

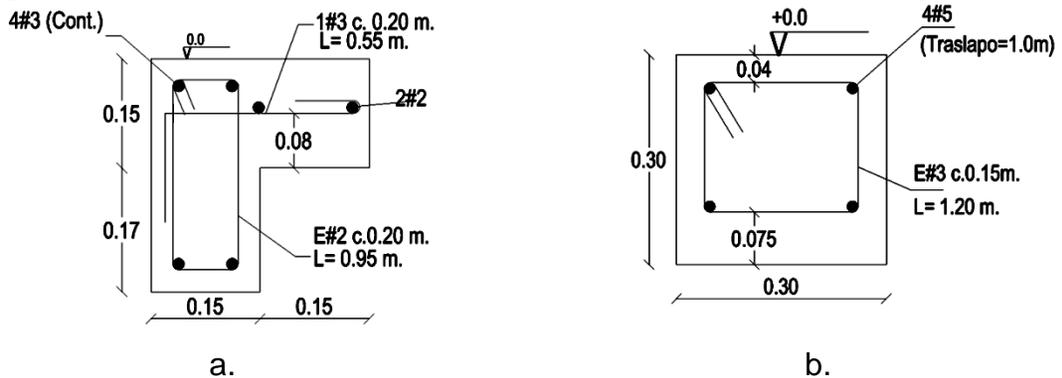
ITEMS	FORMALETA EN CUARTON PARA SOLADO (m)				
1:	CUARTON(8 X 5)cm	UND	0.66:	5500:	3630:
2:	BASTIDOR	UND	0.022:	2900:	63.8:
3:	PUNTILLAS 2" 1/2	KG	0.01:	1450:	14.5:
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					3708.3:
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITAR
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		50.00000001
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					50.00000001
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITAR
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITAR
2 AYUDANTES		58000	104400	104.4	1000
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					1000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					4758
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE			VALOR TOTAL
ADMINISTRACION		12%			571
UTILIDAD		5%			238
IMPREVISTOS		8%			381
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					1190
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					5948

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3. Análisis Precios Unitarios: Cimentaciones.

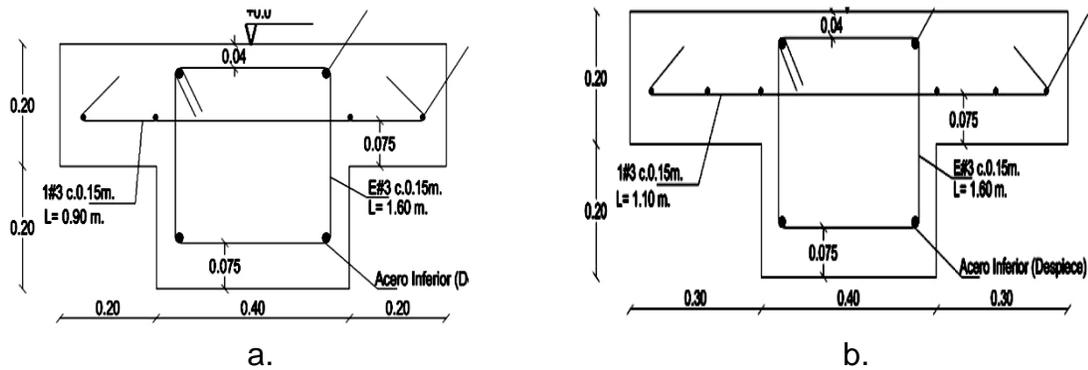
En el salón social se manejó diferentes secciones transversales en la cimentación, se construyeron superficialmente de tal manera que se formaleteó en la superficie del terreno, lo que implicó un gasto de materiales como madera, alambre y puntillas. A continuación, se ilustra el tipo de sección de cimentación usada.

**Figura 8.3 Corte transversal zapata Z0-Z0. Corte transversal zapata Z0-Z1**



Fuente: Diseño Estructural proyecto

**Figura 8.4 Corte transversal zapata Z2. Zapata Z3**



Fuente: Diseño Estructural proyecto

### 8.1.3.1. Análisis Precio Unitario: Zapata Z0

- Cálculo del ítem: Cantidad de Concreto de ml de zapata

$$.A_{Tz0} \times 1 \text{ ml} = 0.0705 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de zapata} = 0.0705 \text{ m}^3$$

Dónde.  $A_{Tz0}$  = Area transversal zapata zo

- Cálculo del ítem: cantidad de Acero. x ml de Zapata.

$$. \left( 4 \text{ barras} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de zapata} \right) + \left( 2 \text{ barras} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de zapata} \right) + \left( 0.95 \text{ m} \times 5 \text{ estribos} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \right) + \left( 0.55 \times 5 \text{ estribos} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \right) = 5.47 \text{ kg}$$

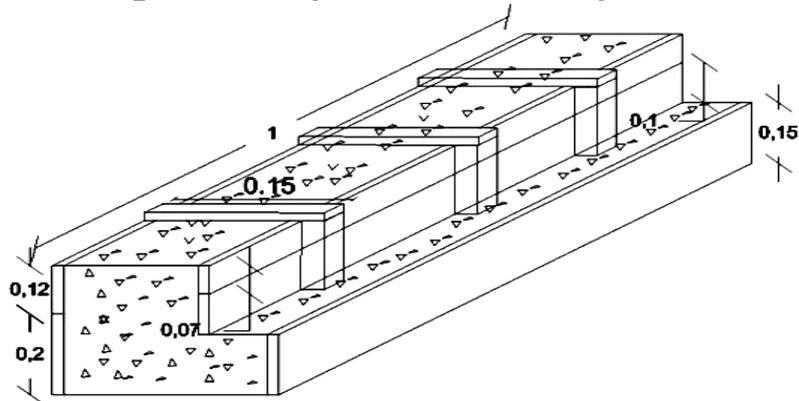
- Cálculo del ítem: formaleta en madera X ml de zapata

Para este ítem se utilizó madera como:

- Tabla de 0.20 m
- Tiras de 12, 15, 10 y 7 cm.

Se usó el siguiente esquema de formaleta x 1 ml de zapata.

**Figura 8.5 Esquema formaleta zapata Z0**



Fuente: Autoría Propia

$$C_{bast} = (6 \text{ bastidores} \times 0.15\text{m}) + (3 \text{ bastidores} \times 0.32 \text{ m}) = 1.86 \frac{\text{m bastidor}}{\text{ml zapata}} \times \frac{1}{3 \text{ m bastidor}}$$

$$= 0.62 \text{ bastidores}$$

- Por experiencia en campo la cantidad de alambre se toma como el 5% del acero.

$$C_{alam} = 5.47 \text{ kg} \times 0.05 = 0.274 \text{ kg}$$

- $C_{punt} = 30 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 100 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.1 \text{ kg}$

Donde  $C_{bast}$  = cantidad de bastidor

$C_{alam}$  = cantidad alambre

$C_{punt}$  = cantidad alambre

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la zapata Z0.

**Tabla 8.4 A.P.U: Zapata Z0**

ITEMS	ZAPATAS Z0				
1:	CONCRETO (f'c = 21MPa)	m <sup>3</sup>	0.0705	276250	19475.625
2:	ACERO (fy= 420 Mpa)	KG	5.47	2146	11738.62
3:	BASTIDOR (4x4)cm	UND	0.62	2900	1798
4:	TABLA 20cm	UND	0.33	7800	2574
5:	TIRA 12 cm	UND	0.33	6500	2145
6:	TIRA 15 cm	UND	0.33	5000	1650
7:	TIRA 10 Cm	UND	0.33	3450	1138.5
8:	TIRA 7Cm	UND	0.33	2300	759
9:	PUNTILLAS 2 1/2"	KG	0.1	1450	145
10:	ALAMBRE	KG	0.2735	2450	670.075
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					42094
<b>EQUIPOS</b>					
	HERRAMIENTA MENOR	TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITAR
			5% M.O		496
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					496
<b>TRANSPORTE</b>					
		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITAR
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
	OFICIAL	JORNAL	JORNAL - PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITAR
	ayudantes	40000	74520	7.51	9928
		29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					9928
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>52518</b>	
<b>COSTO INDIRECTO</b>					
		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
	ADMINISTRACION	12%		6302	
	UTILIDAD	5%		2626	
	IMPREVISTOS	8%		4201	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>13129</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>65647</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3.2. Análisis Precio Unitario: Zapata Z1

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto ml de zapata.

$$A_{Tz1} \times 1 \text{ ml} = 0.09 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de zapata} = 0.09 \text{ m}^3$$

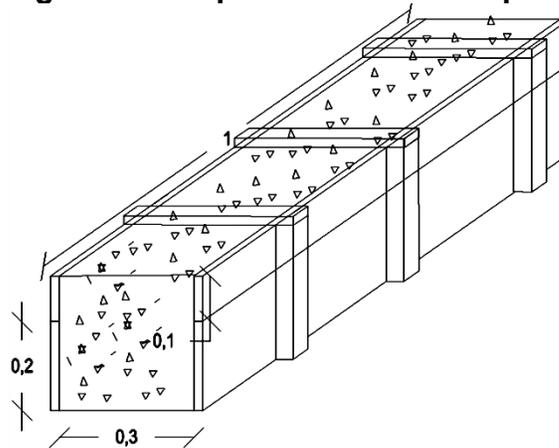
Dónde  $A_{Tz1}$  = Area transversal zapata z1.

- Cálculo del ítem: Cantidad de Acero. x m.l de Zapata.  

$$\left(6 \text{ barras} \times 1.55 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de zapata}\right) + \left(1.20 \text{ m } 6.7 \text{ estribos} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 13.79 \text{ kg}$$
- Cálculo del ítem: formaleta en madera X ml de zapata.  
 Para este ítem se utilizó madera como:
  - Tabla de 0.20 m.
  - Bastidores.
  - Tiras de 0.10 m.

Se usó el siguiente esquema de formaleta x 1 ml de zapata

**Figura 8.6 Esquema formaleta zapata z1**



**Fuente:** Autoría Propia

- $C_{bast} = \frac{(6 \text{ bastidores} \times 0.30 \text{ m})}{3 \text{ m}} = 0.6 \text{ bastidores}$
- $C_{alam} = 13.79 \text{ kg} \times 0.05 = 0.689 \text{ kg}$
- $C_{punt} = 12 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 40 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} = 0.04 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la zapata Z1

**Tabla 8.5 A.P.U: Zapata Z1**

ITEMS	ZAPATAS Z1				
1	CONCRETO (f <sub>c</sub> = 21MPa)	m <sup>3</sup>	0.09	276250	24862.5
4	ACERO (f <sub>y</sub> = 420 Mpa)	KG	13.79	2146	29593.34
6	BASTIDOR (4x4)cm	UND	0.66	2900	1914
	TABLA 20cm	UND	0.66	7800	5148
7	TIRA 10 cm	UND	0.66	6500	4290
8	PUNTILLAS 2 1/2"	KG	0.04	1450	58
9	ALAMBRE	KG	0.6895	2450	1689.275
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>67555</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		900
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>900</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL - PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	176400	9.80	18000
2	AYUDANTE	58000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>18000</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>86455.11411</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		10375	
UTILIDAD		5%		4323	
IMPREVISTOS		8%		6916	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>21614</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>108069</b>	

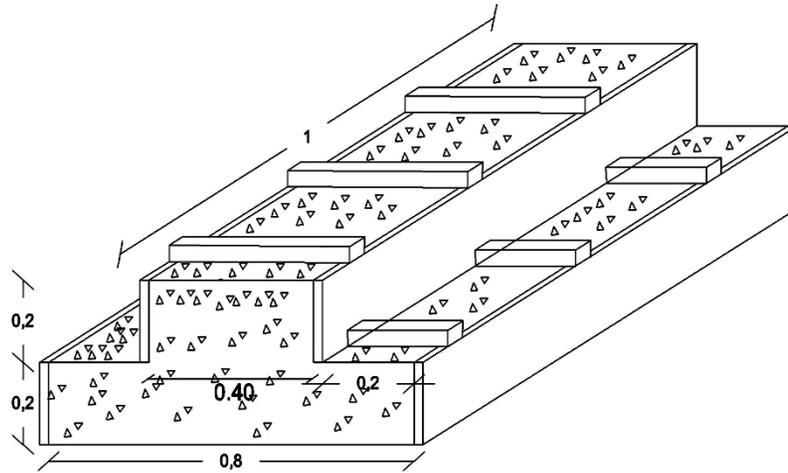
Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3.3. Análisis Precio Unitario: Zapata Z2

- Calculo Tipo del Ítem: Cantidad de Concreto ml de zapata. 2 y 3.
  - $A_{Tz2} \times 1 \text{ ml} = 0.24 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de zapata} = 0.24 \text{ m}^3$
  
  - Calculo Tipo del ítem: Cantidad de Acero. x m lineal de Zapata 2 y 3.
- $$\left(6 \text{ barras} \times 1.55 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de zapata}\right) + \left(4 \text{ barras} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml zapata}\right) + \left(6.67 \text{ estribos} \times 0.90 \text{m} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) + \left(6.67 \text{ estribos} \times 1.60 \text{m} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 20.89 \text{ kg}$$
- Calculo Tipo del ítem: Formaleta en madera x ml de zapata 2 y 3.  
Para este ítem se utilizó madera como:
    - Tabla de 0.20 m.
    - Bastidores.

Se usó el siguiente esquema de formaleta x 1 ml de zapata.

Figura 8.7 Esquema formaleta zapata Z2



Fuente: Autoría Propia

- $C_{bast} = \frac{(6 \text{ bastidores} \times 0.20\text{m}) + (3 \text{ bastidores} \times 0.40\text{m})}{3 \text{ m}} = 0.8 \text{ bastidores}$
- $C_{alam} = 20.89 \text{ kg} \times 0.05 = 0.689 \text{ kg}$
- $C_{punt} = 18 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 40 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.06 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la zapata Z2.

Tabla 8.6 A.P.U: Zapata Z2

ITEMS ZAPATAS Z2					
1	CONCRETO (f'c = 21MPa)	m3	0.24	276250	66300
4	ACERO (fy= 420 Mpa)	KG	20.89	2146	44829.94
6	BASTIDOR (4x4)cm	UND	0.8	2900	2320
7	TABLAS 20 cm	UND	1.33	6500	8645
8	PUNTILLAS 2 1/2"	KG	0.04	1450	58
9	ALAMBRE	KG	1.0445	2450	2559.025
				<b>TOTAL MATERIALES</b>	124712
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		1690
				<b>TOTAL EQUIPOS</b>	1690
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
				<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1 oficial		40000	124200	3.67	33796
1 ayudantes		29000			
				<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	33796
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>160197.6793</b>
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		19224	
UTILIDAD		5%		8010	
IMPREVISTOS		8%		12816	
				<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>40049</b>
				<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>	<b>200247</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3.4. Análisis Presupuesto Unitario de la zapata Z3.

En la tabla siguiente se resume todos los cálculos del A.P.U de la zapata Z3.

**Tabla 8.7 A.P.U: Zapata Z3**

ITEMS	ZAPATA Z3				
1	CONCRETO (f'c = 21MPa)	m <sup>3</sup>	0.28	276250	77350
4	ACERO (fy= 420 Mpa)	KG	19.65	2146	42168.9
6	BASTIDOR (4x4)cm	UND	0.67	2900	1943
7	TABLAS 20 cm	UND	1.33	6500	8645
8	PUNTILLAS 2 1/2"	KG	0.044	1450	63.8
<b>TOTAL MATERIALES</b>					130171
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR		5% M.O			2800
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					2800
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL * PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	oficial	40000			
2	ayudantes	58000	176400	3.15	56000
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					56000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>188971</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		22676	
UTILIDAD		5%		9449	
IMPREVISTOS		8%		15118	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>47243</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>236213</b>	

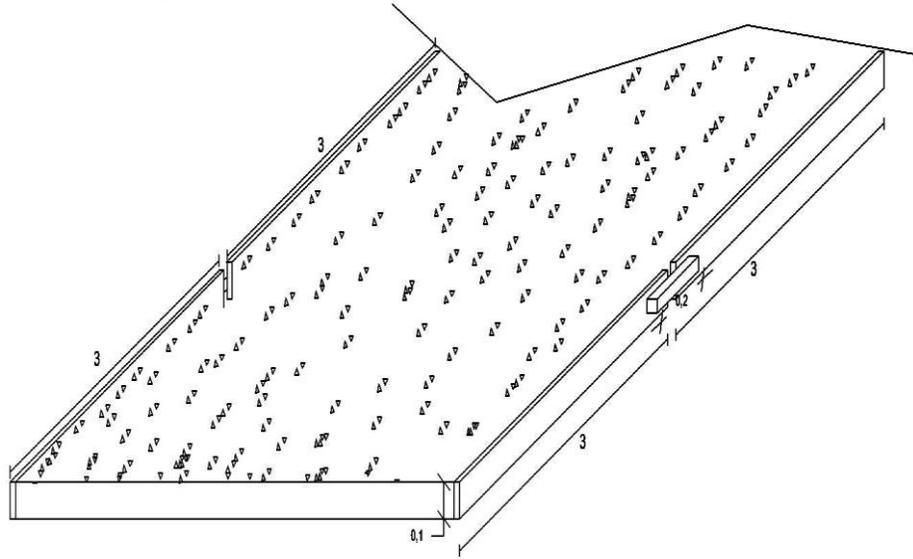
Fuente: Elaboración propia

### 8.1.4. Análisis Presupuesto Unitario: Piso primario.

- Cálculo del ítem: Cantidad de Concreto.
- $A_{Superficial} \times espesorlosa = 1 m \times 1 m \times 0.10 m = 0.10 m^3$
- Calculo Tipo del ítem: Formaleta en madera.
  - Para este ítem se utilizó madera como:
    - Tira de 0.10 m.
    - Bastidores.

Se usó el siguiente esquema de formaleta:

Figura 8.8 Esquema formaleta piso primario



Fuente: Autoría Propia

$$\text{➤ } C_{bast} = \frac{(0.20 \text{ m bastidor} \times 1 \text{ m formaleta})}{3 \text{ m formaleta}} = 0.067 \text{ m bastidor}$$

$$\text{➤ } C_{punt} = 4 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 40 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} = 0.013 \text{ kg}$$

En la tabla siguiente se resume todos los cálculos del A.P.U del piso primario.

Tabla 8.8 A.P.U: Piso primario

ITEMS	PISO PRIMARIO m2				
	CONCRETO e :0.10 (f'c= 21MPa)	M3		0.1	276250
					27625
					<b>TOTAL MATERIALES</b>
					27625
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
	HERRAMIENTA MENOR		5% M.O		325
					<b>TOTAL EQUIPOS</b>
					325
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
					<b>TOTAL TRANSPORTE</b>
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
	1 AYUDANTES	29000			
	1 OFICIAL	40000	124200	19.11	6500
					<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>
					6825
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>
					34775
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
	ADMINISTRACION	12%		4173	
	UTILIDAD	5%		1739	
	IMPREVISTOS	8%		2782	
					<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>
					8694
					<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>
					43469

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8.9 A.P.U: Formaleta Piso primario**

ITEMS	FORMALETA PISO PRIMARIO ML				
1	TIRA 10 cm	UND	0.33	4000	1320
2	PUNTILLAS 2" 1/2	KG	0.05	1450	72.5
3	BASTIDOR (4 x 4) cm	UND	0.066	2900	191.4
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>1584</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		325
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>325</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	AYUDANTES	29000			
1	OFICIAL	40000	124200	19.11	6500
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>6825</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>8734</b>
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		4173	
UTILIDAD		5%		1739	
IMPREVISTOS		8%		2782	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>8694</b>
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>17428</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.5. Análisis Precio Unitario: Mampostería

- Cálculo del ítem: Cantidad de Ladrillo común.  
Se utilizó en esta construcción mampostería en ladrillo común de arcillas de dimensiones de largo: 22 cm, ancho: 12 cm y espesor: 8 cm. De acuerdo a la experiencia en construcción en obra por parte de los Ingenieros y maestros de construcción del condominio Monserrat se utilizan aproximadamente 45 unidades de ladrillos por cada m<sup>2</sup> muro a construir.
- Cálculo del ítem: Cantidad de Mortero de Pega.  
Se empleó mortero en proporción 1:3 para la pega del ladrillo de mampostería. De acuerdo a la experiencia en construcción por parte de los Ingenieros y maestros del Condominio Monserrat se utilizan aproximadamente 0.03 m<sup>3</sup> de mortero de pega por cada m<sup>2</sup> de muro a construir.

En la tabla siguiente se resume todos los cálculos del A.P.U de mampostería.

**Tabla 8.10 A.P.U: Formaleta Piso primario**

ITEMS	MANPOSTERIA (LADRILLO COMUN-SOGA m2)				
1	LADRILLO TOLETE	UND	45	290	13050
2	MORTERO DE PEGA 1:3	M3	0.03	303,190	9095.7
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					22146
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		311
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					311
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
OFICIAL		40000	124200	20	6210
AYUDANTE		29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					6210
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>28356</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		3403	
UTILIDAD		5%		1418	
IMPREVISTOS		8%		2268	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>7089</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>35445</b>

Fuente: Elaboración propia

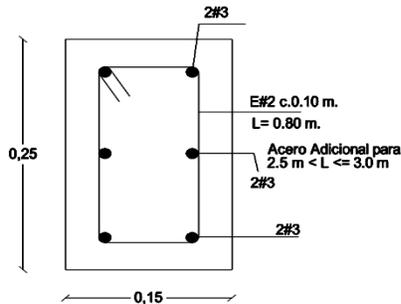
### 8.1.6. Análisis Precios Unitarios: Columnetas.

Las columnetas que constituyen el diseño estructural son tipo CC1 y CC2.

#### 8.1.6.1. Análisis Precio Unitario Columneta CC1

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto Columneta CC1.

**Figura 8.9 Sección transversal columneta CC1**



Fuente: Diseño Estructural proyecto.

- $A_{Tcc1} \times 1 ml = 0.0375 m^2 \times 1 ml \text{ de columna} = 0.0375 m^3$

Dónde  $A_{Tcc1}$  = Area transversal columneta cc1.

- Cálculo del ítem: Cantidad de Acero. columneta CC1.

$$\left(6 \text{ barras} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de columneta}\right) + \left(10 \text{ estribos} \times 0.80 \text{ ml estribos} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) =$$

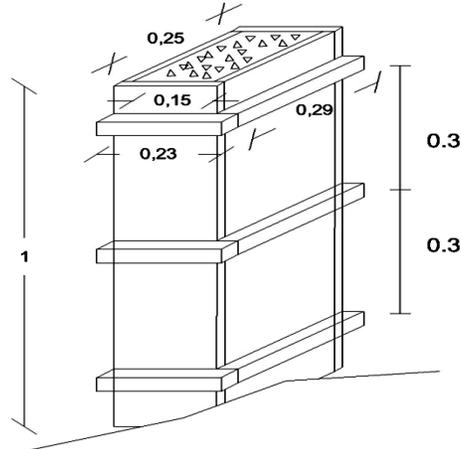
$$= 5.36 \text{kg}$$

- Cálculo del ítem: Formaleta en madera columneta CC1.  
Para este ítem se utilizó madera como:

- Tabla de 0.25 m.
- Bastidores.
- Tiras de 0.15 m.

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la columneta CC1

**Figura 8.10 Esquema de formaleta columneta CC1**



**Fuente:** Autoría Propia

- $C_{bast} = (3 \text{ bastidores} \times 0.29 \text{m} \times 2 \text{caras}) + (3 \text{ bastidores} \times 0.23 \text{m} \times 2 \text{caras}) = 3.12 \text{m de bastidor} \times \frac{1}{3 \text{ m}} = 1.04 \text{ bastidores}$
- $C_{alam} = 5.36 \text{ kg} \times 0.05 = 0.27 \text{ kg}$
- $C_{punt} = 36 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 120 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} = 0.12 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la Columneta CC1.

**Tabla 8.11 A.P.U: Columneta CC1**

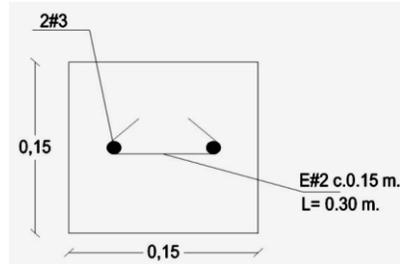
ITEMS COLUMNETAS CC1 1ER Y 2DO PISO (ML)					
1	CONCRETO 21 Mpa	M3	0.0375	276250	10359.375
2	ACERO	KG	5.36	2146	11502.56
3	TIRA 0.15	UND	0.67	5000	3350
4	MADERA 0.25	UND	0.67	6500	4355
5	ALAMBRE #8	KG	0.268	2450	656.6
6	PUNTILLAS 2" 1/2	KG	0.12	1450	174
7	BASTIDOR	UND	1.04	2900	3016
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>33414</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		800
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>800</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	124200	7.76	16000
1	AYUDANTE	29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>16000</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>50213.5359</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		6026	
UTILIDAD		5%		2511	
IMPREVISTOS		8%		4017	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>12553</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>62767</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.6.2. Análisis Precios Unitarios: Columneta CC2.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto Columneta CC2.

**Figura 8.11. Corte transversal columneta CC2**



Fuente: Diseño estructural proyecto

- $A_{Tcc2} \times 1 \text{ ml} = 0.0225 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de columneta} = 0.0225 \text{ m}^3$

Dónde.  $A_{Tcc2}$  = Area transversal columneta CC2.

- Cálculo del ítem: Cantidad de Acero. columneta CC2.

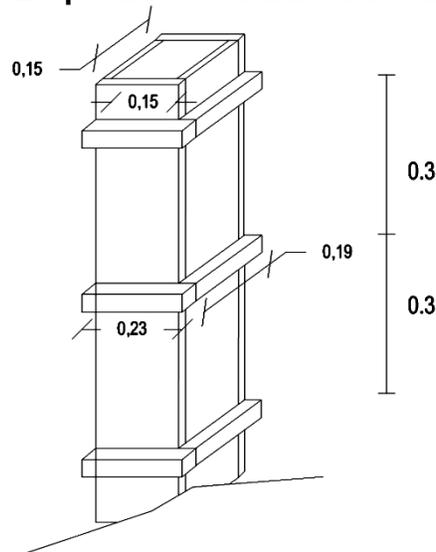
$$\left(2\text{barras} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de columneta}\right) + \left(6.67 \text{ estribos} \times 0.30 \text{ ml estribos} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 1.62 \text{ kg}$$

- Cálculo del ítem: Formaleta en madera columneta CC2.  
Para este ítem se utilizó madera como:

- Bastidores.
- Tiras de 0.15 m.

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la columneta CC2

**Figura 8.12 Esquema de formaleta Columneta CC2**



**Fuente:** Autoría Propia

- $C_{bast} = (3 \text{ bastidores} \times 0.19m \times 2 \text{ caras}) + (3 \text{ bastidores} \times 0.23m \times 2 \text{ caras}) = 2.52m \text{ de bastidor} \times \frac{1}{3m} = 0.84 \text{ bastidores}$
- $C_{alam} = 1.62 \text{ kg} \times 0.05 = 0.081 \text{ kg}$
- $C_{punt} = 36 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 40 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.04 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la Columneta CC2.

**Tabla 8.12 A.P.U de la Columneta CC2**

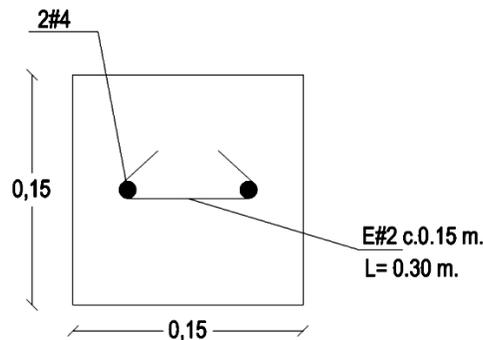
COLUMNETA CC2 1ER Y 2 DO PISO ( ML)					
1	CONCRETO 21 Mpa	M3	0.0225	276250	6215.625
2	ACERO	KG	1.62	2146	3476.52
3	TIRA 15cm	UND	1.33	5000	6650
4	ALAMBRE	KG	0.081	2450	198.45
5	PUNTILLAS	KG	0.04	1450	58
5	BASTIDORES	UND	0.84	2900	2436
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>19035</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		800
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>800</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	124200	7.76	16000
1	AYUDANTE	29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>16000</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>35835</b>
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		4300	
UTILIDAD		5%		1792	
IMPREVISTOS		8%		2867	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>8959</b>
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>44793</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.7. Análisis Precio Unitario: Cinta de amarre Vca.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto Cinta de Amarre Vca.

**Figura 8.13 sección transversal  
Cinta de Amarre Vca**



Fuente: Diseño estructural proyecto

- $A_{TVca} \times 1 ml = 0.0225 m^2 \times 1 ml \text{ cinta de amarre} = 0.0225 m^3$

Dónde  $A_{TVca}$  = Area transversal cinta amarre Vca.

- Cálculo del ítem: Cantidad de Acero. Cinta de Amarre Vca.

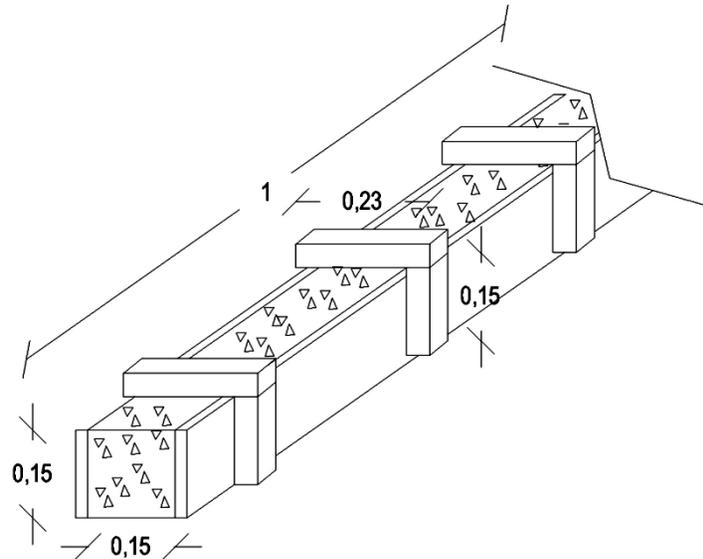
$$\left(2 \text{ barras} \times 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml cinta marre}\right) + \left(6.67 \text{ estribos} \times 0.30 \text{ ml estribos} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 2.49 \text{ kg}$$

- Cálculo del ítem: Formaleta en madera Cinta de amarre Vca.  
Para este ítem se utilizó madera como:

- Bastidores.
- Tiras de 0.15 m.

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la cinta de amarre Vca.

**Figura 8.14 Esquema de formaleta cinta de amarre Vca**



**Fuente:** Autoría Propia

- $C_{bast} = (3 \text{ bastidores} \times 0.15\text{m} \times 2\text{caras}) + (3\text{bastidores} \times 0.23\text{m} \times 2\text{caras}) = 2.28\text{m de bastidor} \times \frac{1}{3\text{ m}} = 0.76 \text{ bastidores}$
- $C_{alam} = 2.49 \text{ kg} \times 0.05 = 0.12 \text{ kg}$
- $C_{punt} = 24 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 80 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.08 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la cinta de amarre Vca.

**Tabla 8.13 A.P.U Cinta de amarre Vca**

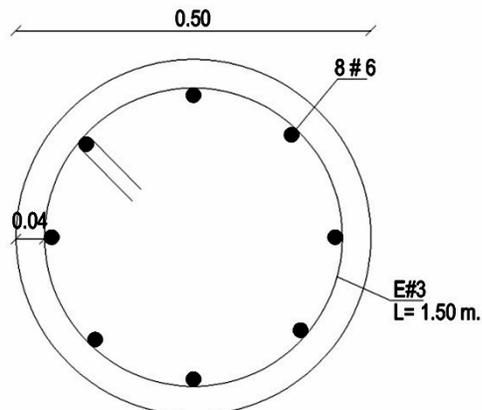
CINTA DE AMARRE VCA PRIMER PISO					
1	CONCRETO 21 Mpa	M3	0.0225	276250	6215.625
2	ACERO	KG	2.49	2146	5343.54
3	TIRA 15cm	UND	0.66	6500	4290
4	ALAMBRE	KG	0.1245	2450	305.025
5	PUNTILLAS 2" 1/2	KG	0.08	1450	116
6	BASTIDORES	UND	0.76	2900	2204
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>18474</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		800
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>800</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	124200	7.76	16000
1	AYUDANTE	29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>16000</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>			<b>35274.1909</b>		
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		4233	
UTILIDAD		5%		1764	
IMPREVISTOS		8%		2822	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>			<b>8819</b>		
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>44093</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.8. Análisis Precio Unitario: Columna C1.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto Columna C1.

**Figura 8.15 Sección transversal Columna C1**



Fuente: Diseño estructural proyecto

➤  $A_{Tc1} \times 1 \text{ ml} = 0.1196 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de columna} = 0.196 \text{ m}^3$

Dónde.  $A_{Tc1} = \text{Area transversal columna C1}$ .

➤ Cálculo del ítem: Cantidad de Acero.

$$\left( 8 \text{ barras} \times 2.235 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de columna} \right) + \left( 9 \text{ estribos} \times 1.57 \text{ ml estribos} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \right) = 25.79 \text{ kg}$$

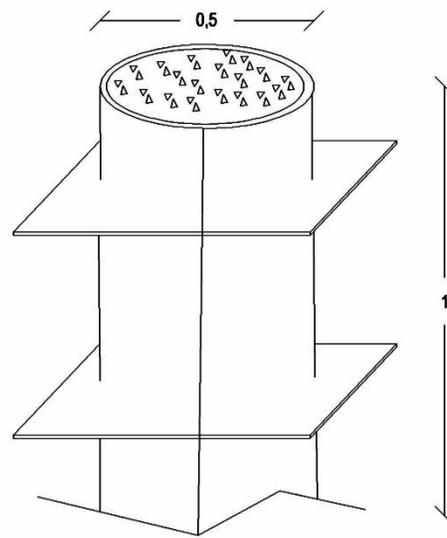
➤ Cálculo del ítem: Formaleta circular en madera.

Para este ítem se utilizó:

- Formaleta circular de madera prefabricada de 2.6 ml de largo.

Se usó el siguiente esquema de formaleta:

**Figura 8.16 Esquema formaleta columna C1**



**Fuente:** Autoría Propia

➤  $C_{alam} = 25.79 \text{ kg} \times 0.05 = 1.29 \text{ kg}$

➤  $C_{enconfrado} = \frac{1 \text{ ml}}{2.6 \text{ ml}} = 0.38 \text{ und encofrado}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la Columneta C1.

**Tabla 8.14 A.P.U: Columna C1**

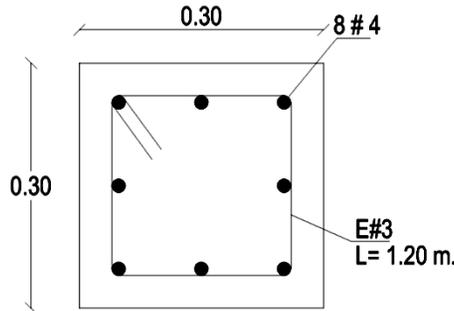
ITEMS COLUMNAS TIPO C1					
1	CONCRETO (f <sub>c</sub> = 21MPa)	M3	0.196	276250	54145
3	ACERO	KG	25.79	2146	55345.34
4	ALAMBRE	KG	1.2895	1250	1611.875
5	ENCOFRADO CIRCULAR	UND	0.4	25000	10000
6					
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					121102
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
	HERRAMIENTA MENOR		5% M.O		1677
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					1677
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	124200	3.703703691	33534
1	AYUDANTES	29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					33534
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>156313</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
	ADMINISTRACION	12%		18758	
	UTILIDAD	5%		7816	
	IMPREVISTOS	8%		12505	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>39078</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>195391</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.9. Análisis Precio Unitario: Columna C2.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto.

**Figura 8.17. Sección transversal Columna C2**



Fuente: Diseño estructural proyecto

- $A_{Tc2} \times 1 ml = 0.09 m^2 \times 1 ml \text{ de columna} = 0.09 m^3$

Dónde  $A_{Tc2}$  = Area transversal columna C2.

➤ Cálculo del ítem: Cantidad de Acero.

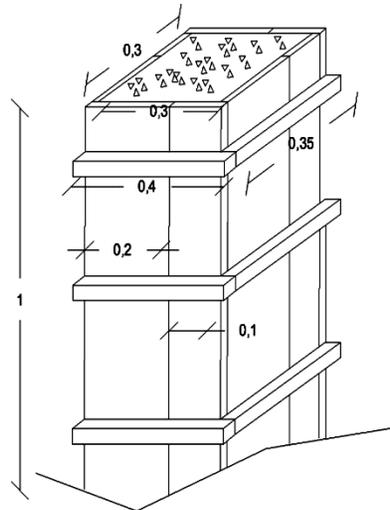
$$\left(8 \text{ barras} \times 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de columna}\right) + \left(9 \text{ estribos} \times 1.20 \text{ ml estribos} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 13.55 \text{ kg}$$

➤ Cálculo del ítem: Formaleta en madera.  
Para este ítem se utilizó madera como:

- Bastidores.
- Tablas de 0.20 m
- Tiras de 0.10 m

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la columna C2.

**Figura 8.18 Esquema formaleta Columna C2**



**Fuente:** Autoría Propia

➤  $C_{bast} = (3 \text{ bastidores} \times 0.4\text{m} \times 2\text{caras}) + (3\text{bastidores} \times 0.35\text{m} \times 2\text{caras}) = 4.5\text{m de bastidor} \times \frac{1}{3\text{m}} = 1.5 \text{ bastidores}$

➤  $C_{alam} = 2.49 \text{ kg} \times 0.05 = 0.68 \text{ kg}$

➤  $C_{punt} = 60 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 80 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.2 \text{ kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la Columna C2.

**Tabla 8.15 A.P.U de la Columna C2**

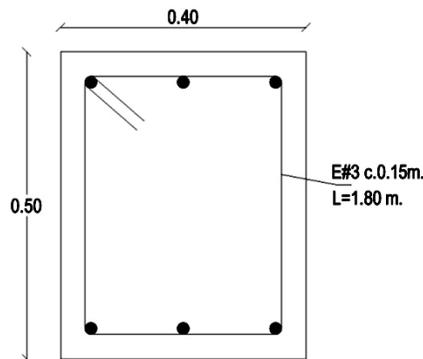
ITEMS	COLUMNAS TIPO C2				
1	CONCRETO (f'c = 21MPa)	M3	0.09	276250	24862.5
2	TABLAS 20cm	UNIDAD	1.33	6500	8645
3	TIRA 10 cm	UNIDAD	1.33	3450	4588.5
4	ACERO	KG	13.55	2146	29078.3
5	ALAMBRE	KG	0.6775	2450	1659.875
6	PUNTILLA 2" 1/2	KG	0.05	1450	72.5
7	BASTIDOR	UND	1.68	2900	4872
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>73779</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		800
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000			
1	AYUDANTE	29000	124200	7.76	16000
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>16000</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>89778.67586</b>
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		10773	
UTILIDAD		5%		4489	
IMPREVISTOS		8%		7182	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>22445</b>
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>112223</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.10. Análisis Precio Unitario: Viga V1”

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto.

**Figura 8.19 Sección transversal viga V1”**



Fuente: Diseño estructural proyecto

- $A_{TV1} \times 1 ml = 0.20 m^2 \times 1 ml \text{ de viga} = 0.20 m^3$

Dónde  $A_{TV1}$  = Area transversal viga V1”.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Acero.

$$\left(10 \text{ barras} \times 1.55 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de viga}\right) + \left(7 \text{ estribos} \times 1.80 \text{ ml estribos} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 22.24 \text{ kg}$$

- $C_{alam} = 22.24 \text{kg} \times 0.05 = 1.11 \text{kg}$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la viga V1”.

**Tabla 8.16 A.P.U: Viga V1”**

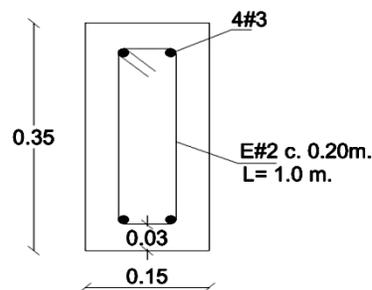
ITEMS	VIGA V1" (ML)				
1.	CONCRETO 21 Mpa	M3	0.2	276250	55250
2.	ACERO	KG	22.24	2148	47727.04
	TABLA 25cm	UND	0.66	7800	5148
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					108125
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		2000
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					2000
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000	176400	4.41	40000
2	AYUDANTES	58000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					40000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>150125.0401</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		18015	
UTILIDAD		5%		7506	
IMPREVISTOS		8%		12010	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>37531</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>				<b>187656</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.11. Análisis Precio Unitario: Viga riostra VR” .

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto.

**Figura 8.20 Sección transversal viga riostra VR”**



Fuente: Diseño estructural proyecto

$$\text{➤ } A_{TVR} \times 1 \text{ ml} = 0.0525 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de viga} = 0.0525 \text{ m}^3$$

Dónde.  $A_{TVR}$  = Area transversal viga riostra.

➤ Cálculo del ítem: Cantidad de Acero.

$$\left( 4 \text{ barras} \times 0.53 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de viga} \right) + \left( 5 \text{ estribos} \times 1 \text{ ml estribos} \times 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \right) = 3.37 \text{ kg}$$

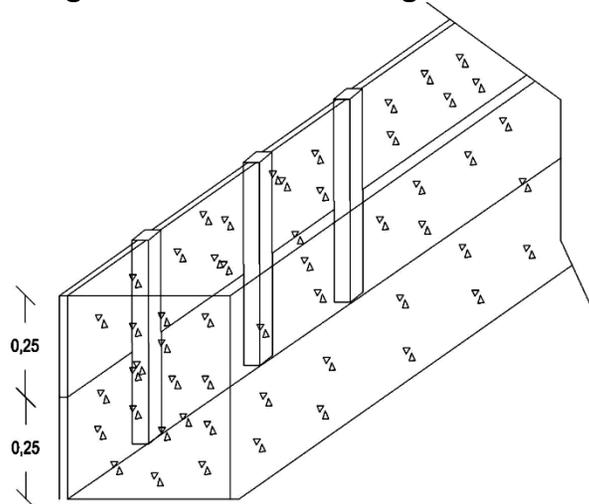
➤ Cálculo del ítem: Formaleta en madera.

Para este ítem se utilizó madera como:

- Bastidores.
- Tablas de 0.20 m.
- Tira de 15 cm.

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la viga Riostra.

**Figura 8.21 Formaleta viga Riostra**



**Fuente:** Autoría Propia

$$\text{➤ } C_{bast} = (3 \text{ bastidores} \times 0.5\text{m}) = 1.5\text{m de bastidor} \times \frac{1}{3 \text{ m}} = 0.5 \text{ bastidores}$$

$$\text{➤ } C_{alam} = 3.37\text{kg} \times 0.05 = 0.168\text{kg}$$

$$\text{➤ } C_{punt} = 12 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 40 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.04 \text{ kg}$$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la viga Riostra VR”.

**Tabla 8.17 A.P.U: Viga Riostra VR**

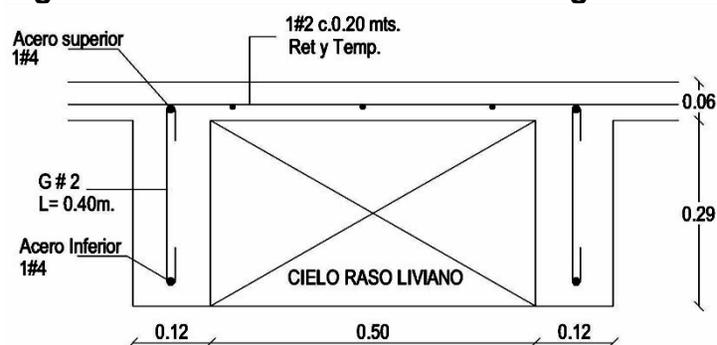
ITEMS	VIGA RIOSTRA VR (ML)				
1	CONCRETO 21 Mpa	MS	0.0525	276250	14503.125
2	ACERO	KG	3.37	2146	7232.02
3	TABLA 25 cm	UND	0.67	7800	5226
4	ALAMBRE	KG	0.1685	2450	412.825
5	PUNTILLAS 2" 1/2	KG	0.04	1450	58
6	BASTIDORES	UND	0.5	2900	1450
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>28881.97</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		525
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>525</b>
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1 OFICIAL		40000	124200	11.8	10500
1 AYUDANTE		29000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>10500</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>11025</b>
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		1323	
UTILIDAD		5%		551.25	
IMPREVISTOS		8%		882	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>2756</b>
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					<b>13781</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.12. Análisis Precio Unitario: Losa aligerada.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto.

**Figura 8.22 Corte Transversal losa aligerada**



Fuente: Diseño estructural proyecto

Para este ítem se cubico la losa aligerada como si fuera una losa maciza y se le resto el volumen de los casetones. La diferencia de volúmenes da como resultado el volumen de concreto que contiene un metro cuadrado de losa aligerada.

➤  $V_{ccto} = (A_{rea} \times espesor) - V_{caseton} = (1m^2 \times 1m^2 \times 0.35m) - 0.405m^3 = 0.129 m^3$

Dónde  $V_{ccto}$  = volumen de concreto por 1 m<sup>2</sup>.

➤ Cálculo del ítem: Cantidad de Acero.

- $(5 \text{ barras} \times 0.25 \frac{kg}{m.l} \times 1 \text{ ml de losa}) + (5 \text{ barras} \times 0.25 \frac{kg}{m.l} \times 1 \text{ ml de losa}) + (4 \text{ barras} \times 0.56 \frac{kg}{m.l} \times 1 \text{ ml de losa}) + (10 \text{ ganchos} \times 0.40 \text{ m degancho} \times 0.25 \frac{kg}{m.l}) = 5.74 \text{ kg}$

➤ Cálculo del ítem: Casetón de Ícopor.

Cada casetón tiene un área superficial de 1.35 m<sup>2</sup> y el área ocupada es de 0.76 m<sup>2</sup> por cada m<sup>2</sup> de losa aligerada.

- $C_{caseton} = \frac{0.76m^2}{1.35m^2} \times 1 \text{ caseton} = 0.56 \text{ casetones}$

➤ Cálculo del ítem: Alambre.

- $C_{alam} = 5.74kg \times 0.05 = 0.29kg$

➤ Cálculo del ítem: Tablero de madera.

Cada tablero de madera tiene dimensiones de 1.40 x 70 cm por lo que su área superficial es de 1 m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la losa aligerada.

**Tabla 8.18 A.P.U: losa aligerada**

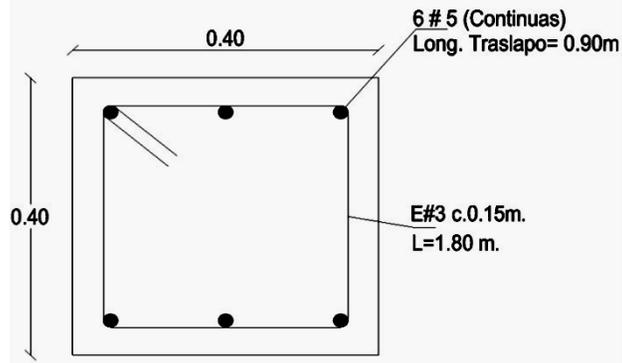
ITEMS	LOSA ALIGERADA (M2)				
1	CONCRETO 21 Mpa	M3	0.13	276250	35912.5
2	ACERO	KG	5.74	2146	12318.04
5	ALAMBRE	KG	0.287	2450	703.15
7	CASETON	M2	0.76	79500	60420
8	TABLEROS	UND	1	15000	15000
				<b>TOTAL MATERIALES:</b>	<b>124353.69</b>
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		2000
				<b>TOTAL EQUIPOS</b>	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
				<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1	OFICIAL	40000			
3	AYUDANTES	117000	157001.8	3.93	40000
				<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>40000</b>
			<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>42000</b>	
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		5040	
UTILIDAD		5%		2100	
IMPREVISTOS		8%		3360	
			<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>10500</b>	
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>			<b>52500</b>		

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.13. Análisis Precio Unitario: Viga de cubierta V2.

- Cálculo del Ítem: Cantidad de Concreto.

**Figura 8.23 Sección transversal viga de cubierta V2**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

- $A_{TV2} \times 1 \text{ ml} = 0.16 \text{ m}^2 \times 1 \text{ ml de viga} = 0.16 \text{ m}^3$

Dónde.  $A_{TV2} = \text{Area transversal viga V2}$ .

- Cálculo del ítem: Cantidad de Acero.

$$\left(6 \text{ barras} \times 1.55 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}} \times 1 \text{ ml de viga}\right) + \left(7 \text{ estribos} \times 1.80 \text{ m de estribo} \times 0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m.l}}\right) = 16.04 \text{ kg}$$

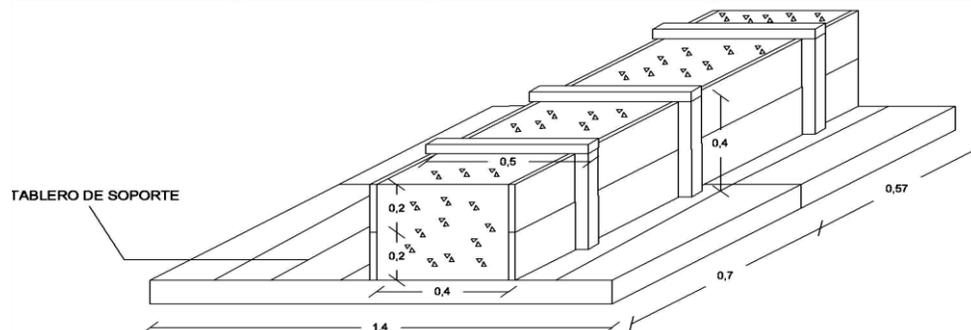
- Cálculo del ítem: Formaleta en madera.

Para este ítem se utilizó elementos de madera como:

- Bastidores.
- Tablas de 0.20 m.
- Tableros.

Se usó el siguiente esquema de formaleta para la viga V2.

**Figura 8.24 Esquema formaleta viga V2**



**Fuente:** Autoría Propia

$$\text{➤ } C_{bast} = (6 \text{ bastidores} \times 0.4\text{m}) + (3 \times 0.5) = 3.9\text{m de bastidor} \times \frac{1}{3\text{m}} = 1.3 \text{ bastidores}$$

$$\text{➤ } C_{alam} = 16.04\text{kg} \times 0.05 = 0.80\text{kg}$$

$$\text{➤ } C_{punt} = 30 \frac{\text{puntillas}}{\text{ml formaleta}} * \frac{400 \text{ gr}}{120 \text{ puntillas}} = 100 \frac{\text{gr}}{\text{ml formaleta}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{gr}} = 0.1 \text{ kg}$$

En la siguiente tabla se resume todos los cálculos del A.P.U de la viga V2.

**Tabla 8.19 A.P.U: Viga V2**

ITEMS	VIGA DE CUBIERTA V2 (ML)				
1:	CONCRETO (f'c = 21MPa)	MS		0.16	276250
2:	ACERO	KG		16.04	2146
3:	ALAMBRE	KG		0.802	2450
4:	PUNTILLAS 2" 1/2	KG		0.1	1450
5:	TABLA 20 cm	UND		1.33	6500
6:	BASTIDOR	UND		1.3	2900
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					93147
EQUIPOS		TIPO	TARIFA H	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR			5% M.O		1900
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					1900
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	VALOR UNITARIO
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					
MANO DE OBRA		JORNAL	JORNAL + PRES	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
1:	OFICIAL	40000	176400	4.642105242	38000
2:	AYUDANTES	58000			
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					38000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					39900
COSTO INDIRECTO		PORCENTAJE		VALOR TOTAL	
ADMINISTRACION		12%		4788	
UTILIDAD		5%		1995	
IMPREVISTOS		8%		3192	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					9975
<b>VALOR UNITARIO TOTAL</b>					49875

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla representa el presupuesto de obra negra del salón social.

**Tabla 8.20 Presupuesto obra negra salón social**

ITEM	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL	PRECIO TOTAL
REPLANTEO E INSTALACIÓN PUNTOS	GBL			300000
LOCALIZACIÓN CON GUADUA	M2	5043	632	3180000
SOLADO LIMPIEZA	M2	14202	68.6	974224
FORMALETA SOLADO	ML	5948	56.8	337839
ZAPATA Z0	ML	65647	1.15	75494
ZAPATA Z1	ML	108069	7.91	854824
ZAPATA Z2	ML	200247	20.2	4044991
ZAPATA Z3	ML	239222	44	10525780
PISO PRIMARIO	M2	43469	135.48	5889146
MAMPOSTERÍA	M2	35445	106.71	3782295
COLUMNETAS CC1	ML	62767	35	2196842
COLUMNETAS CC2	ML	44793	12.5	559915
VIGUETAS Vca	ML	44093	20.6	908310
COLUMNETAS C1	ML	195391	52	10160339
COLUMNETAS C2	ML	112223	12.3	1380347
LOSA ALIGERADA	M2	52500	131.13	6884325
VIGA V1"	ML	187656	40.5	7600080
VIGA RIOSTRA VR	ML	13781	36.5	503015
VIGA V1	ML	52500	32.9	1727250
GRADAS	M2	185134	16.47	3049150
DESCANSO GRADAS	M2	178680	5.1	911267
VIGA V2	ML	49875	71.9	3586012
			<b>TOTAL =</b>	<b>66613422</b>

**Fuente:** Elaboración propia

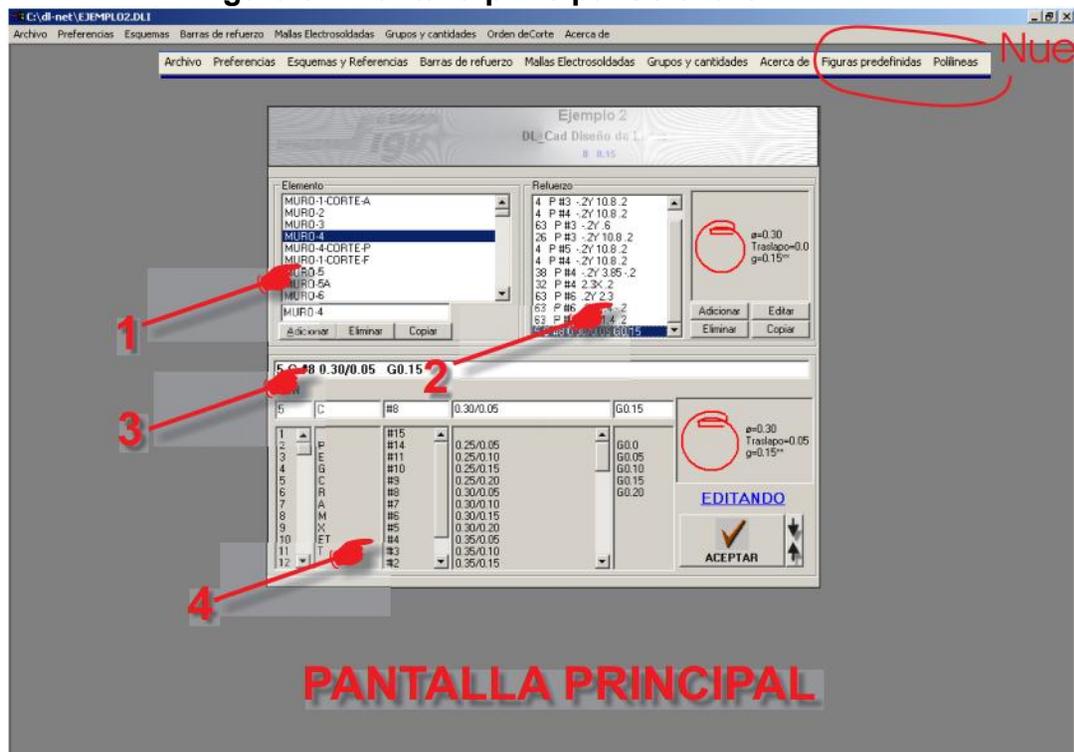
## 9. DESPIECE DE ACERO TANQUE DE AGUA ENTERRADO.

El despiece de acero de cualquier estructura reforzada ya sea cimentación, losa aligerada, columnas, vigas etc. Consiste en hacer un análisis de planos estructurales, específicamente del diseño del refuerzo estructural con el propósito de determinar la cantidad, diámetro, longitud y geometría del acero para poderlo figurar mediante el software DL- NET.

Este software es una herramienta sencilla para la figuración del acero de acuerdo con los requisitos de la construcción moderna, está diseñado para ser utilizado por grandes y pequeñas firmas constructoras o comercializadoras de acero.

El programa presenta la siguiente interfaz:

Figura 9.1 Pantalla principal Software DL-NET



Fuente: página web tutoriales DL-NET

### 1. LISTA DE ELEMENTOS.

El DL-net se basa en la existencia de elementos dentro de un proyecto los cuales pueden ser vigas, columnas, nervios, muros de contención, zapatas, pilas etc. Cada elemento contiene un refuerzo específico y puede estar presente en el proyecto una cantidad determinada de veces. El elemento seleccionado puede ser eliminado o copiado (duplicado) Justo debajo de la lista de elementos existe un

espacio para cambiarle el nombre, basta seleccionarlo y escribir el nuevo nombre sobre el existente en la entrada de texto.

## 2-REFUERZO.

Indica el refuerzo contenido en el elemento señalado, por ejemplo, los flejes, el refuerzo longitudinal y los estribos abiertos de la viga V-201. Cuando el cursor señala un refuerzo, a la derecha se presenta el esquema del mismo. Para editar (Cambiar las propiedades de un refuerzo) basta hacer doble Clic sobre el refuerzo y este aparecerá en la línea de definición de refuerzo para ser modificado. El refuerzo señalado puede ser eliminado o duplicado dentro del mismo elemento.

## 3-LÍNEA DE DEFINICIÓN DE REFUERZO.

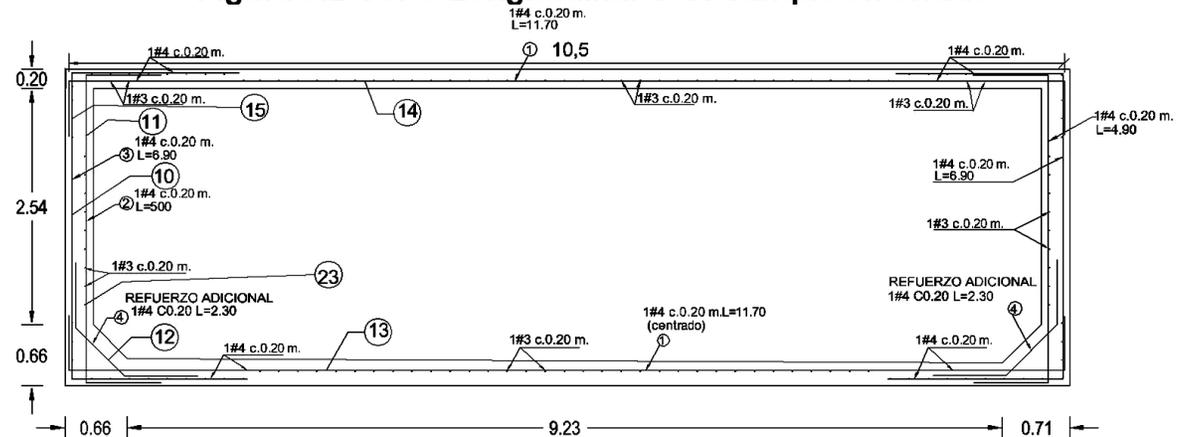
Las diferentes figuras de refuerzo se representan en el DL-NET como textos simples denominados líneas de definición de refuerzo, así por ejemplo doce estribos #3 de 15 x 25 cm se definen como: 12 E #3 0.15 x 0.25 En esta entrada de texto aparece la definición del refuerzo y desde ella se puede introducir refuerzo a un elemento o modificar el existente.

## 4-AYUDAS PARA LA DEFINICIÓN DEL REFUERZO.

Para hacer más cómoda la definición del refuerzo, existen en la parte inferior de la pantalla principal cinco columnas con datos generales así: A) Cantidad B) Tipo de figura C) Diámetro del refuerzo D) Dimensiones comunes E) Ganchos. A medida que se genera una línea de definición de refuerzo, aparece a la derecha un esquema que indica el refuerzo definido, igualmente una señal de "EDITANDO" o de "ADICIONANDO" que nos indica el estado en que se está entrando el dato.

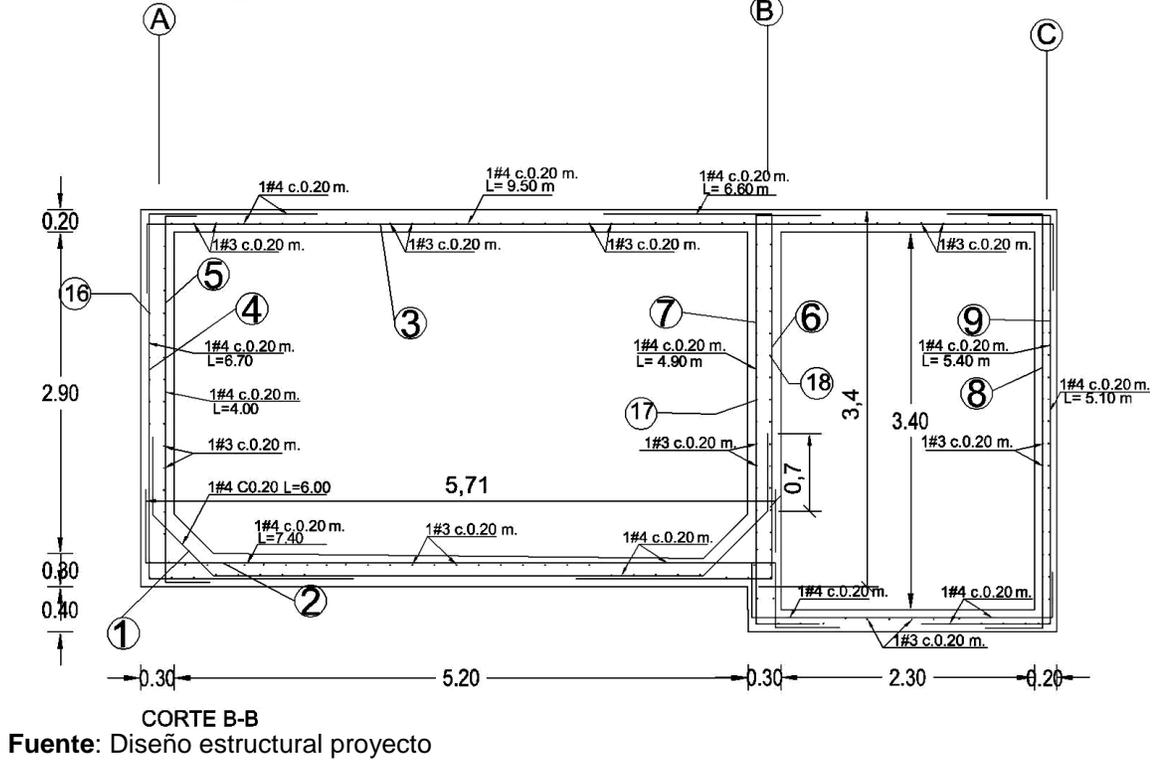
En el despiece del refuerzo del tanque de almacenamiento se utilizó los diferentes cortes realizados por el Ingeniero diseñador en los planos estructurales que se presentan a continuación.

**Figura 9.2 Corte Longitudinal C-C: Tanque enterrado**

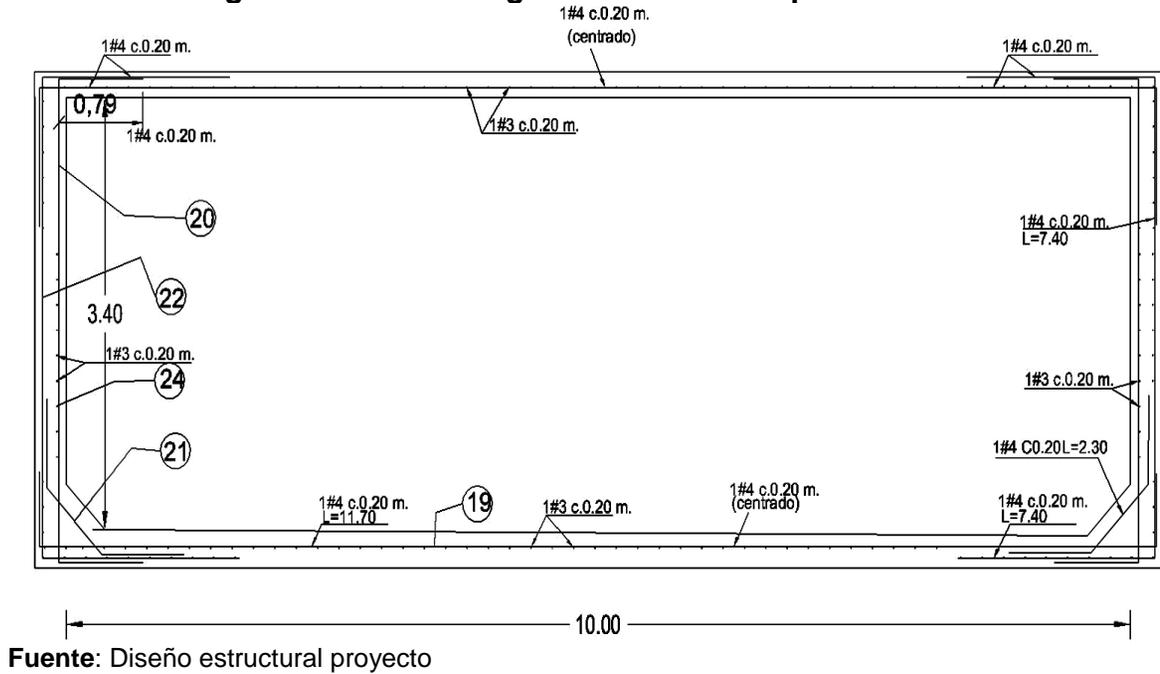


Fuente: Diseño estructural proyecto

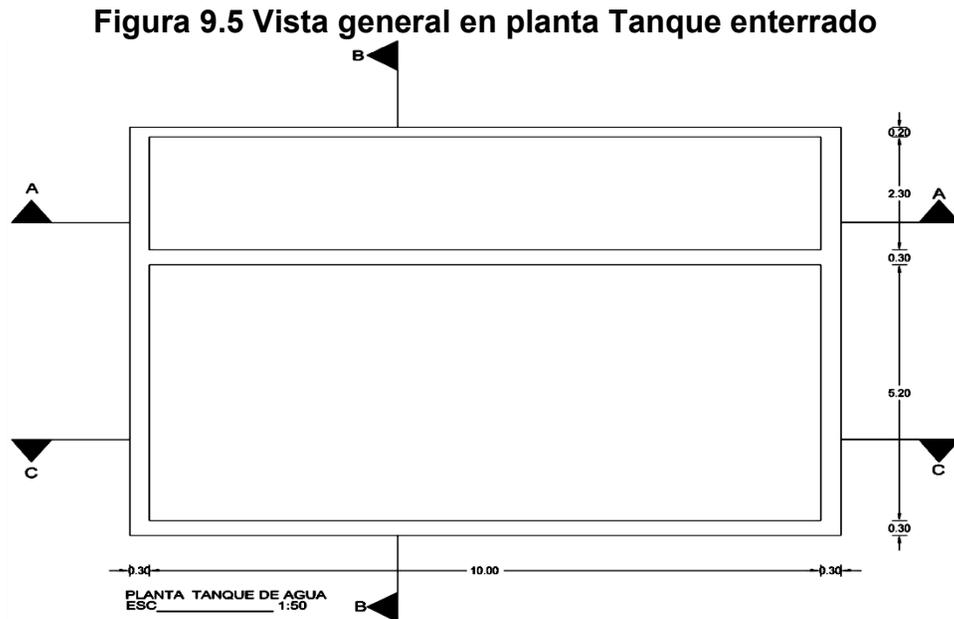
**Figura 9.3 Corte Transversal B-B: Tanque enterrado**



**Figura 9.4 Corte Longitudinal A-A: Tanque enterrado**



En el diseño estructural se puede evidenciar las diferentes formas geométricas del refuerzo estructural, de acuerdo a esto surgió la necesidad de clasificar y enumerar el acero con características similares en cantidad, forma y posición de manera que facilitara la entrada de datos en el programa, evitando confusiones en el momento de solicitar el pedido del acero y el armado del mismo en la construcción, de igual forma se utilizó el plano de vista en planta que a continuación se presenta:



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

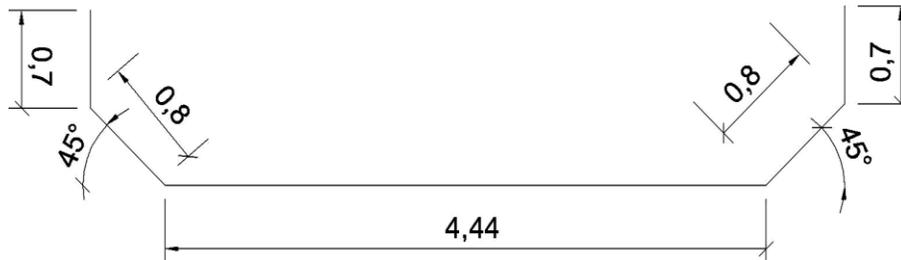
El despiece se realizó referenciando y enumerando elemento por elemento en el programa AutoCAD, verificando dimensiones de tal manera que correspondieran con el espacio destinado para tal elemento, evitando posibles inconvenientes con el recubrimiento del acero en la construcción. Para la referenciación inicial del acero distribuido transversalmente se tomó el plano B-B, donde se definió la placa horizontal ubicada en la parte de arriba del tanque como losa superior, la ubicada abajo como losa inferior y las placas verticales se referencio con ejes A; B y C .y para el acero longitudinal se usó los cortes A-A y C-C Cada elemento tiene su propia ubicación, dimensión, diámetro, geometría y distribución lo que implico determinar la cantidad de cada elemento de acuerdo a la longitud de su distribución por lo que se denominó refuerzo transversal y longitudinal de acuerdo al sentido de distribución del acero para realizar el despiece del mismo.

## 9.1. CALCULO TIPO DEL DESPIECE

### ➤ Elemento 1.

Este elemento tiene una geometría en U lo que permite reforzar la parte inferior del tanque y parte de los muros de eje A y B y los datos que solicita el programa son:

**Figura 9.6 Refuerzo Transversal Tanque enterrado**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

- Cálculo: Cantidad en unidades del elemento 1.

De acuerdo al corte C-C el elemento va separado cada 0.20 m a lo largo del tanque cuya longitud es de 10 m entonces:

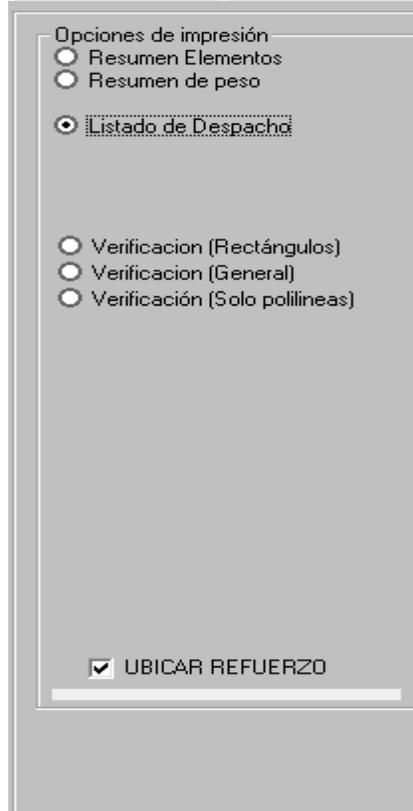
$$\frac{\text{longitud del tanque}}{\text{separacion de elemneto 1}} + 1 = \frac{10 \text{ m}}{0.20 \text{ m}} = 51 \text{ unidades de elemento 1}$$

- Geometría del elemento.  
Internamente el programa maneja una nomenclatura, en este caso es una figura en forma de u por lo que se describe así: -0.7Y 0.8<-45 4.44 X 0.8<45 0.7Y.
- Diámetro del elemento= Barra # 4.
- Longitud del elemento= 7.43. m

De esta forma relacionando la dimensión en el sentido de la distribución y separación del acero se calcula la cantidad de elementos necesarios que constituyen el despiece del acero de refuerzo en el tanque de almacenamiento de agua.

Una vez alimentado el programa con los datos requeridos por el mismo se genera varias opciones donde permite visualizar listados de impresión, entre estos se encuentra el listado de despacho utilizado para solicitar el pedido del acero a la empresa que lo suministra.

**Figura 9.7 opciones de impresión software DL-NET**



**Fuente:** página web tutoriales DL-NET

En el listado de despacho se visualiza los elementos ya figurados y discriminados en una tabla por diagrama, cantidad, diámetro, longitud y peso, además el nombre de referencia y peso total.

Tabla 9.1 Despiece acero tanque enterrado pág. 1/2



**ACERO DE REFUERZO TANQUE  
ORDEN DE DESPACHO**

Lista de barras #3

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	71	#3	11.70	465.19	[ 29 En ELEMENTO 13 ] [ 42 En ELEMENTO 14 ]
	93	#3	11.45	596.32	[ 17 En ELEMENTO 15,16 ] [ 76 En ELEMENTO 17, 18 ]
	36	#3	6.91	139.31	[ 36 En ELEMENTO 23 ]
	40	#3	3.86	86.46	[ 40 En ELEMENTO 24 ]
	76	#3	1.90	80.86	[ 76 En ELEMENTO 17, 18 ]

Peso total barras #3 = 1,368.14 Kg

Lista de barras #4

	7	#4	11.10	77.70	[ 7 En ELEMENTO 19, 19 ]
	33	#4	9.41	310.53	[ 33 En ELEMENTO 3 ]
	20	#4	7.44	148.80	[ 20 En ELEMENTO 1, 2, 2 ]
	33	#4	7.40	244.20	[ 33 En ELEMENTO 1, 2, 2 ]
	16	#4	7.39	118.24	[ 16 En ELEMENTO 22, 20, 21 ]
	36	#4	6.89	248.04	[ 36 En ELEMENTO 10, 11, 12 ]
	20	#4	6.65	133.00	[ 20 En ELEMENTO 4, 5 ]
	40	#4	6.60	264.00	[ 40 En ELEMENTO 6, 7 ]
	20	#4	5.42	108.40	[ 20 En ELEMENTO 8, 9 ]
	20	#4	5.40	108.00	[ 20 En ELEMENTO 8, 9 ]
	16	#4	5.38	86.08	[ 16 En ELEMENTO 22, 20, 21 ]
	36	#4	4.88	175.68	[ 36 En ELEMENTO 10, 11, 12 ]
	40	#4	4.84	193.60	[ 40 En ELEMENTO 6, 7 ]
	20	#4	4.10	82.00	[ 20 En ELEMENTO 4, 5 ]

Fuente: Autoría Propia

Tabla 9.2 Despiece acero tanque enterrado pág. 2/2



**ACERO DE REFUERZO TANQUE  
ORDEN DE DESPACHO**

PÁGINA: 2 de 2

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	36	#4	2.30	82.80	[ 36 En ELEMENTO 10, 11,12 ].
	16	#4	2.21	35.36	[ 16 En ELEMENTO 22 , 20, 21 ].
	7	#4	1.50	10.50	[ 7 En ELEMENTO 19 , 19 ].

Peso total barras #4 =2,426.93 Kg  
**PESO TOTAL = 3.795.07 Kg**

Fuente: Autoría Propia

## 10. ACTIVIDADES DE CAMPO DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA

### 10.1. CIMENTACIÓN TORRE B.

#### 10.1.1. Del Replanteo.

Es de suma importancia que una comisión topográfica realice labores de nivelación y replanteo de acuerdo al plano de cimentación, con la intención de que cada uno de los puntos de los ejes quede en posición correcta, de acuerdo al diseño, además es necesario delimitar el área de construcción, materializar y referenciar los puntos de los ejes mediante puentes de madera o de guadua fundados en concreto brindando una gran estabilidad y seguridad al replanteo debido a que en este tipo de obras se trabaja con un numero grande de trabajadores y maquinaria pesada que podrían mover o tropezarlos desviándolos de su sitio provocando alteraciones en distancias y posición de los ejes de cimentación.

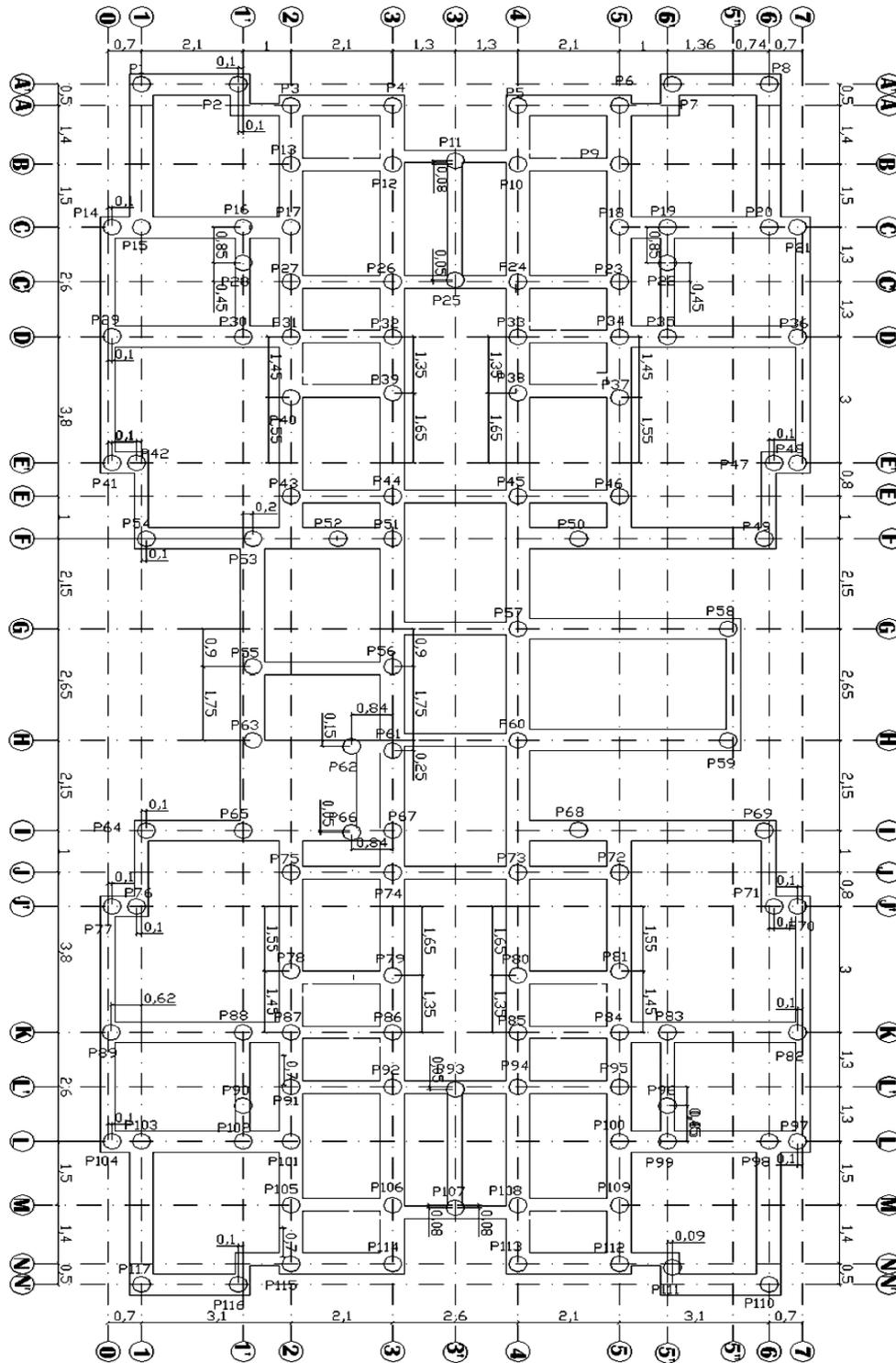
Partiendo de la materialización de los puntos de cada uno de los ejes de cimentación se comienza midiendo con cinta métrica y templando hilos a lo largo y ancho del área de construcción generando una intersección perpendicular entre ellos, seguido a esto se ubica una plomada en el punto de intersección que se dejara caer dando el punto de ubicación y perforación del pilote, este punto se referenciara con una estaca.

**Figura 10.1 Materialización ubicación pilotes**



Fuente: Autoría Propia

Figura 10.2 Vista en planta ubicación pilotes



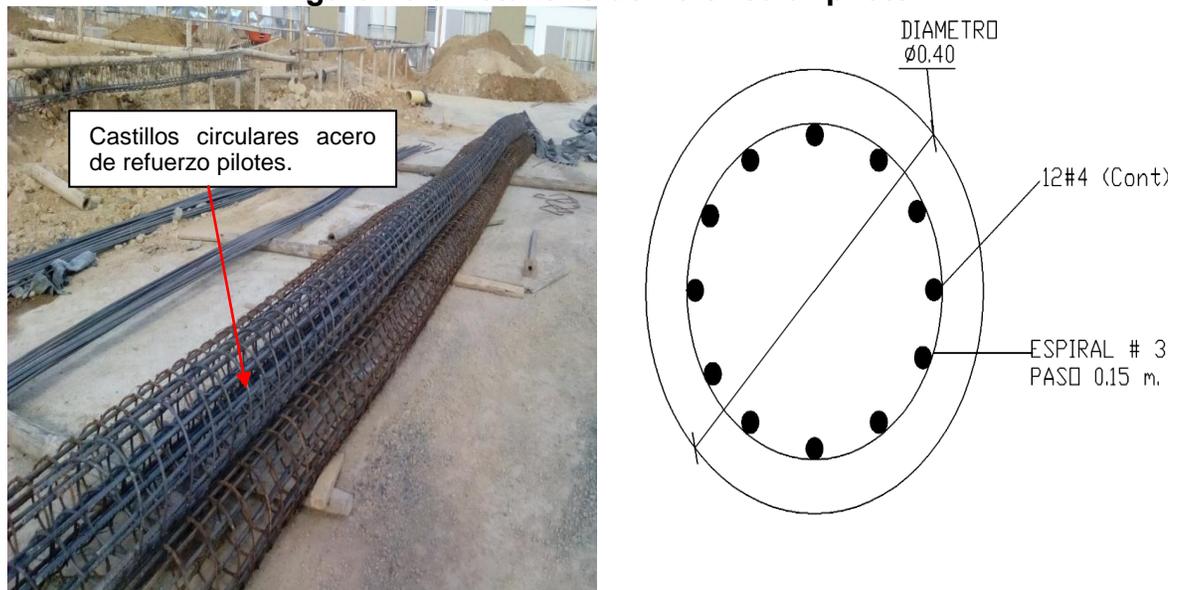
Fuente: Diseño proyecto

### 10.1.2. De la Cimentación Profunda

El suelo de fundación propuesto para la construcción de la torre B no tiene la capacidad portante suficiente para soportar cargas tan grandes transmitidas por una estructura de 10 niveles y cuatro apartamentos por piso lo que significa implementar pilotes in situ como cimentación profunda y solucionar al problema de baja resistencia del suelo.

Estos pilotes construidos en el sitio son de concreto premezclado tremie de resistencia 3000 psi, tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ " , diámetro de 0.40 m, longitud de 27 m. y refuerzo estructural en acero de resistencia de 420 Mpa, 12 barras longitudinales No 4, y estribos No 3 en espiral espaciados cada 0.15 m.

**Figura 10.3 Detalle refuerzo circular pilote**



Fuente: Autoría Propia

Una vez referenciado el punto de excavación del pilote se inicia la excavación con una maquina similar a una excavadora de orugas donde el brazo es remplazado por una broca de gran tamaño y rigidez en orientación vertical y perpendicular al suelo, denominada piloteadora. En el proceso de excavación se verifica la broca se encuentre en total verticalidad con un nivel de burbuja debido a que se puede inclinar por la presencia de suelos muy plásticos o duros creando perforaciones inclinadas lo que podría generar problemas de asentamientos en la estructura debido que el pilote no trabajaría verticalmente si no inclinado reduciendo en gran magnitud su capacidad de transmitir cargas al estrato rígido del suelo. Después de la excavación se inicia el proceso de colocar el acero estructural dentro de la perforación con la ayuda de trabajadores de la construcción y una grúa diseñada y

construida para esta labor de levantar la canastilla de acero y ubicarlo dentro de la perforación.

**Figura 10.4 Perforación con pilote adora**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.5 Colocación refuerzo en excavación**



**Fuente:** Autoría Propia

Una vez el refuerzo se ubica dentro de la perforación se inicia el llenado con agua con el propósito de evacuar el lodo mediante diferencia de densidades en el momento de vaciado del concreto premezclado. El procedimiento empleado en esta fundición del pilote se denomina método del embudo y consiste en sostener por medio de una grúa un elemento metálico de gran calibre denominado embudo tremie, de ahí el nombre del concreto tremie con que se funde el pilote; el mixer con la ayuda de una canaleta que se acondiciona al tambor de mezclado conduce la mezcla de concreto dentro del embudo tremie y la grúa mediante movimientos verticales de arriba y abajo ayuda al concreto a depositarse dentro de la excavación, el concreto utilizado es auto nivelante con un asentamiento slump de  $9 \pm 1$  pulg esto se verifico durante la fundición de los pilotes dando como resultado valores cercanos a 8.7 pulg en el ensayo slump. Este procedimiento de construcción se repite con todos los pilotes determinado en el diseño estructural de la cimentación.

**Figura 10.6 Fundición pilote**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.7 Ensayo slump**



**Fuente:** Autoría Propia

### **10.1.3. De la cimentación superficial.**

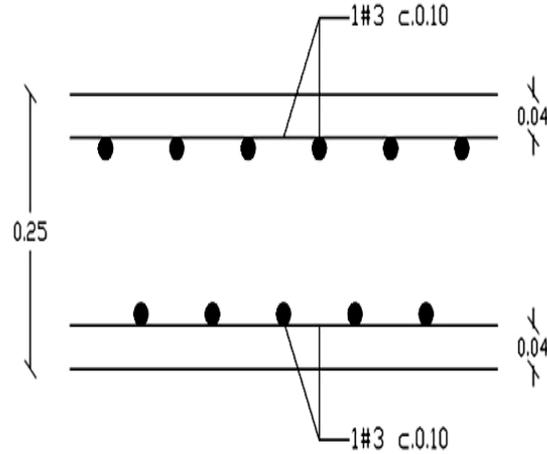
Para la construcción de la cimentación superficial fue necesario adecuar el área de construcción debido a los pilotes sobresalientes por encima del nivel del terreno producto del proceso constructivo de la cimentación profunda, esto implicó hacer un trabajo denominado descabece de pilotes, se hace por medio de martillos eléctricos o neumáticos para poder romper el concreto sobresaliente del pilote y poderlos colocar al mismo nivel del terreno y de las vigas de cimentación. Posteriormente se procedió a realizar las excavaciones requeridas para la cimentación superficial por medio de trazado de hilos en los ejes de la misma, y ubicando hilos auxiliares paralelos a lado y lado de los ejes de cimentación midiendo la mitad del ancho de la viga de cimentación para realizar la excavación.

#### **10.1.3.1. Características de la cimentación.**

Esta cimentación la comprende una losa de cimentación de concreto de 21 Mpa, espesor de 0.25 m, recubrimiento de 0.04 m, refuerzo a doble parrilla No 3 separadas cada 0.10 m, resistencia de acero 420 Mpa, una viga tipo Z1-Z1 de concreto de 21 Mpa, sección transversal de 0.50 m X 0.50 m, como refuerzo longitudinal 8 barras No 5 de acero de 420 Mpa y como refuerzo transversal estribos No 3 cada 0.10 m y una viga tipo Z2-Z2 de concreto de 21 Mpa, sección

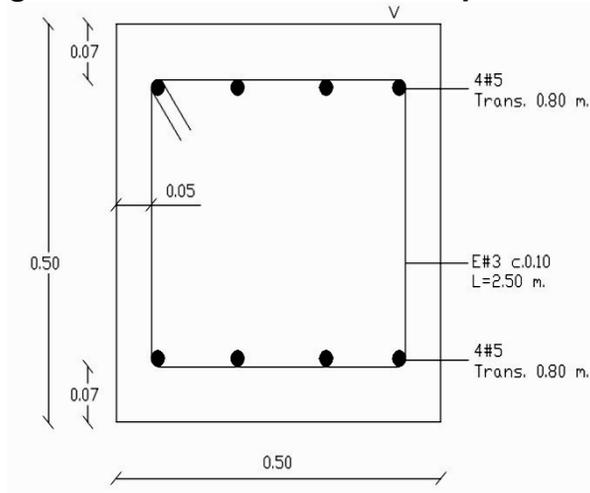
transversal de 0.30 m X 0.50 m, como refuerzo longitudinal 4 barras No 5, 2 barras No 4 de acero de 420 Mpa y como refuerzo transversal estribos No 3 cada 0.10 m.

**Figura 10.8 Corte transversal losa cimentación**



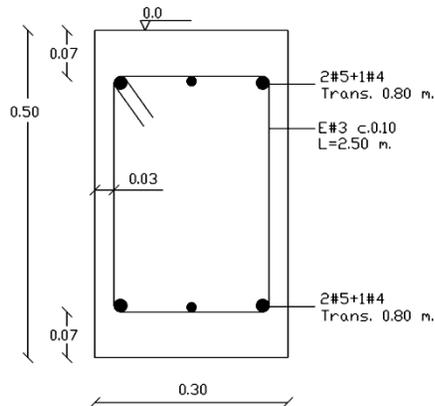
**Fuente:** Diseño estructural proyecto

**Figura 10.9 Corte transversal zapata Z1-Z1**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

**Figura 10.10 Corte transversal zapata Z2-Z2**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto.

### **10.1.3.2. Construcción de la cimentación.**

Durante la construcción de esta cimentación es importante verificar en campo que la excavación este dentro de la alineación de los ejes de cimentación, esto se hace mediante el trazado de los hilos por los puntos ya referenciados y el nivel del terreno mediante una cota de referencia tomada desde la nivelación del terreno con la topografía y trasladada por medio de una manguera de nivel al terreno de la cimentación ,luego se realiza el solado de limpieza con concreto pobre, de resistencia de 2000 psi con dosificación 1:3:5 con el fin de que el concreto estructural de la cimentación no se vea afectado por la contaminación del suelo seguido a esto el maestro hidráulico con su grupo de trabajo inicia actividades de colocación de tubería, codos, tees, bujes referidos al diseño hidráulico y sanitario, paralelamente se inicia el armado del acero de refuerzo de las vigas de cimentación verificando en el plano estructural el cumplimiento del tipo, cantidad, numero de barra y espaciamiento de los estribos de acero. Las longitudes de las barras de acero utilizadas para las vigas de cimentación son de longitudes de 12 metros por lo tanto se verifico los traslapos de 0.80 m de acuerdo a la recomendación del diseño estructural.

**Figura 10.11 Armado refuerzo vigas de cimentación**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.12 Trazado de hilos en vigas de cimentación**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.13 Refuerzo Viga Z1-Z1 y Z2-Z2**



**Fuente:** Autoría Propia

Paralelamente al avance de armado del acero en vigas de cimentación se adelantaba el armado de la doble parrilla de la losa utilizando refuerzo No 3 separado cada 0.10 m y 0.17 m entre la parrilla inferior y la superior

**Figura 10.14 Espaciamiento refuerzo de losa cimentación**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.15 acero de refuerzo losa cimentación**



**Fuente:** Autoría Propia

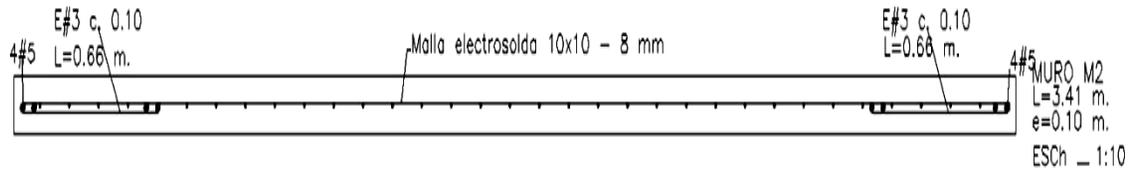
### **10.1.3.3. Elementos verticales para muros (arranques)**

Posteriormente al armado de la doble parrilla de cimentación se procedió a la colocación de los elementos verticales que constituyen el refuerzo de los muros que darán origen a los apartamentos y del edificio como tal, muy relevantes de ahí en adelante para los siguientes pisos en la simetría y verticalidad de la estructura. Estos elementos se les denominan en campo como arranques de muros llamado así porque da origen, continuidad y conecta el acero de la cimentación con el acero de los muros y mallas electro soldadas. Entre el refuerzo de los muros se encuentran mallas electro soldadas de 8 mm y de recuadros de 0.10 x 0.10 m ubicadas en la parte intermedia de espesor del muro.

Este diseño del refuerzo de muros está constituido por dos tipos de muros de acuerdo al sentido de orientación, son horizontales o verticales de acuerdo a la vista de planta; los horizontales son un total de 11 muros referenciados como M1, M2... a M11 y los verticales son un total de 8 muros referenciado como M1, M2... a M8.

En la siguiente figura se observa que el refuerzo estructural del muro horizontal M2 está constituido por 4 barras verticales de acero No 5, estribos con doble gancho No 3 separados cada 0.10 m y longitud de 0.66 m y una malla electro soldada separada cada 0.10 m de 8 mm.

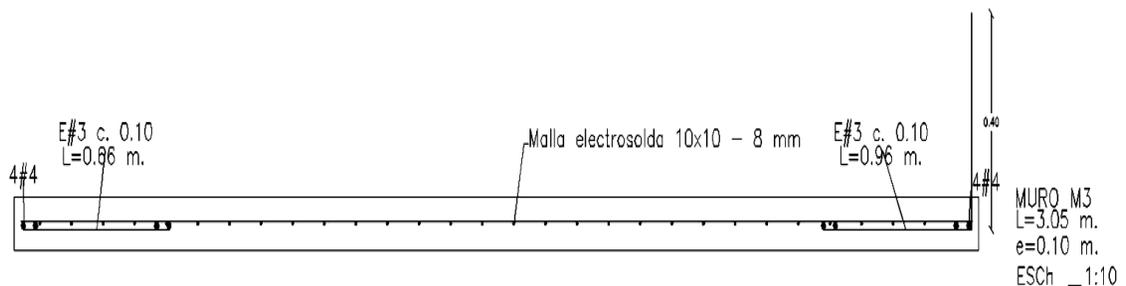
**Figura 10.16 Detalle en planta refuerzo muro M2**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

El diseño del refuerzo de los demás muros es similar al de la figura 9.16, para muros horizontales y verticales, la única variación es el estribo de alguno de los extremos debido que se puede presentar algún elemento de borde lo que significa que llega otro muro en orientación perpendicular como se ve en la siguiente figura:

**Figura 10.17 Detalle refuerzo muro M3**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

Este es el diseño del refuerzo en acero de un muro horizontal, se puede observar un estribo con un gancho sobresaliente esto significa que en este extremo llega un muro vertical lo que implica que tiene que ir amarrado al muro horizontal por medio del estribo para que la estructura de muros trabaje como uno solo, estos elementos (estribos) situados a las esquinas de los muros se les conoce como elementos de borde y son elementos que van colocados en cada uno de los pisos de la edificación.

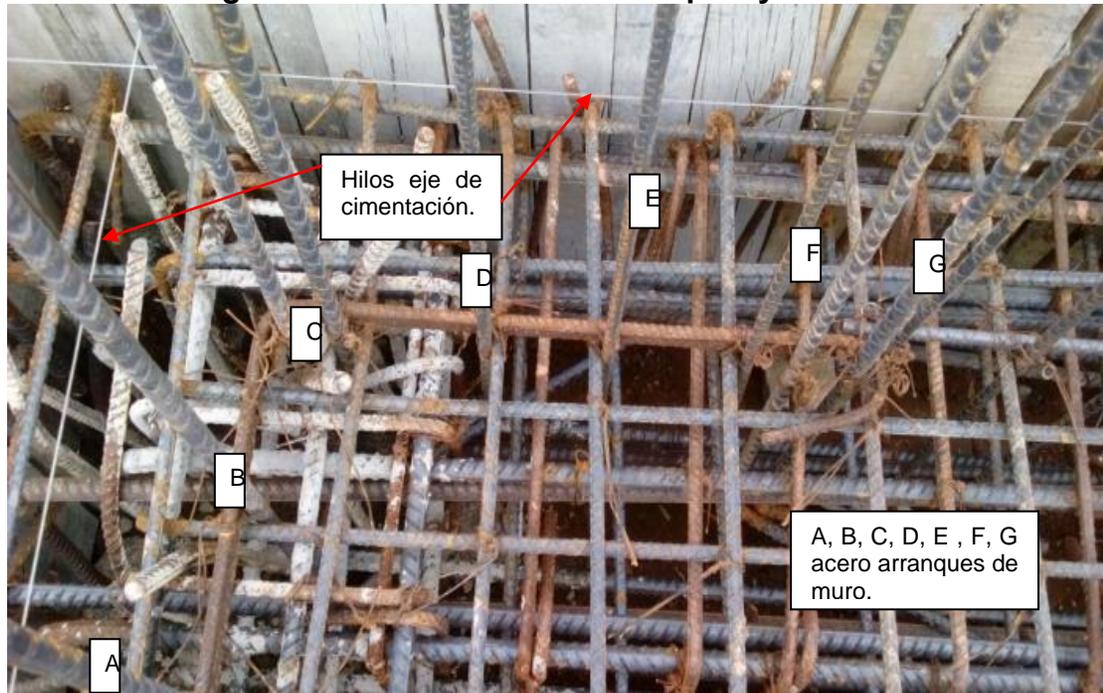
#### **10.1.3.4. Verificación de los arranques de muro**

Es de suma importancia la debida verificación de los arranques de muro como su nombre lo indica son lo que van a determinar una correcta verticalidad del mismo de tal manera que si se presenta alguna falla, por ejemplo: quedar corridos del eje de cimentación, sobre pasar el largo de un muro, quedar en ubicación incorrecta ha de generarse grandes inconvenientes en el cimbrado y cierre del encofrado metálico (sistema industrializado).

La verificación del armado de los arranques de muro se realiza con la ayuda de los planos en planta de los muros horizontales, verticales y la correcta materialización

de los ejes de cimentación por medio de hilos que nos permite chequear los alineamientos de los mismos. En este caso se verifico de acuerdo al plano estructural su posición, diámetro, espaciamiento, cantidad en número de las barras de acero a lo largo del muro y se chequeo los elementos de borde de cada muro de acuerdo al diseño estructural de cada muro.

**Figura 10.18 Ubicación de arranques y estribos.**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto.

En la siguiente imagen se evidencia la súper posición del acero de cimentación, pilotes, arranques y estribos de muros, situación que se presenta en áreas donde se encuentran ubicados los pilotes formando puntos densos de acero que generan dificultad al amarrar el acero de los arranques de muro.

**Figura 10.19 Chequeo de espaciamientos.**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

En la siguiente imagen se observa una vista más amplia de la configuración del armado y amarre de los aceros de arranque de muro y disposición de la formaleta perimetral de la losa de cimentación realizada con tableros de madera de 1.40 x 0.70 m, inmovilizada con cuarterones de madera enterrados en el suelo.

**Figura 10.20 Configuración armado acero de arranque**



**Fuente:** Diseño estructural proyecto

#### 10.1.4. Fundición losa de cimentación

Después del proceso de configuración, armado, amarrado del acero perteneciente a la losa y arranques de acero de muros, se inició la fundición de la losa, se utilizó una mezcla de concreto preparada en situ con dosificación 1:2:3 para una resistencia de 3000 psi, utilizando mezcladora de concreto eléctrica e hidráulica de 3 sacos de cemento produciendo alrededor de 0.45 m<sup>3</sup> por cada bachada. Debido a que los materiales y la mezcladora se hallaban retirados del área de fundición surgió la necesidad de bombear el concreto por medio de una bomba estacionaria de pistón lo que implico añadir a la mezcla un aditivo que permitiera tener una fluidez adecuada en el momento del bombear el concreto hasta el área de fundición.

**Figura 10.21 Mezcladora y bomba de concreto**



Mezcladora  
hidráulica y eléctrica  
de concreto.

Bomba de concreto.

**Fuente:** Autoría Propia

##### 10.1.4.1. Verificaciones en la fundición.

Durante la fundición de la cimentación de la torre B se chequeo en cada instante la correcta dosificación de los materiales en la tolva de la mezcladora verificando que se cumpliera la cantidad calculada en obra de los materiales, la dosificación de los materiales se realizó por volumen de acuerdo la proporción 1:2:3, esta proporción se adecuo a la mezcladora de 3 sacos para esto se hizo la medición en cajones de 33 x 33 x 33 cm patronados para dosificar en volumen, lo que implico lo siguiente: para 1 saco de cemento se requiere 2 cajones de arena y 3 cajones de triturado entonces para 3 sacos de cemento se requiere ,6 cajones de arena y 9 cajones de triturado, surgió la necesidad de depositar y medir la estos agregados en buggys de construcción para determinar la cantidad de unidades de cada material, se

patrono y se referencio cada nivel mediante pintura en los buggys, esto se realizó para facilitar la colocación del material dentro de la tolva de la mezcladora y evitar trabajar con cajones debido que se triplicaría el trabajo y el tiempo.

**Figura 10.22 colocación cemento y agregados dentro la tolva de mezcladora**



**Fuente:** Autoría Propia

De acuerdo a la recomendación del ingeniero residente se especificó para la mezcla de concreto una cantidad de agua de 24 litros y 180 ml de aditivo viscocrete 2100 para conseguir asentamiento de 9 pulgadas  $\pm 1$  , lo que genera una fluidez necesaria para ser bombeado, no siempre se cumplió debido a que en campo el agregado grueso y fino adquiere o pierde humedad en el transcurso del día y noche por lo que en algunos casos la producción de concreto no llegaba a la fluidez indica de acuerdo a la necesidad de bombeo, surgió la necesidad de variar la cantidad de agua por medio de tanteos, para conseguir una correcta fluidez del concreto En este sistema de colocación de concreto se debe tener en cuenta toda la longitud de la tubería de bombeo especialmente los puntos donde hay cambios de dirección de la tubería, específicamente los codos, por lo general en este punto se presentan taponamientos generando problemas en el rendimiento de la fundición, para evitar este tipo de inconvenientes es necesario tener una persona que se dedique en todo momento del bombeo a golpear la tubería con un martillo en especial los cambio de dirección.

**Figura 10.23 Punto crítico tubería de bombeo de concreto**



**Fuente:** Autoría Propia

Durante de la fundición es de suma importancia que se realice un correcto vibrado que permita minimizar los vacíos dentro de la mezcla puesta en sitio, esto se consigue embebiendo la punta del vibrador en el concreto en posición vertical, haciendo movimientos de arriba y abajo no dejando más de 5 segundos el vibrador dentro del concreto y no realizar una práctica muy común en obra de posicionar la punta del vibrador en orientación horizontal

**Figura 10.24 Vibrado del concreto**



**Fuente:** Autoría Propia

Después de que el concreto de la losa de cimentación alcanzo un tiempo de fragua de 5 horas, se procedió a realizar un adecuado curado del mismo con abundante agua, proceso fundamental para que el concreto siga su reacción y logre su resistencia máxima de diseño de 3000 psi, lo ideal es inundar la zona donde se encuentre la estructura de concreto para que este expuesto continuamente al agua y se facilite conseguir de una forma rápida su capacidad máxima de resistencia.

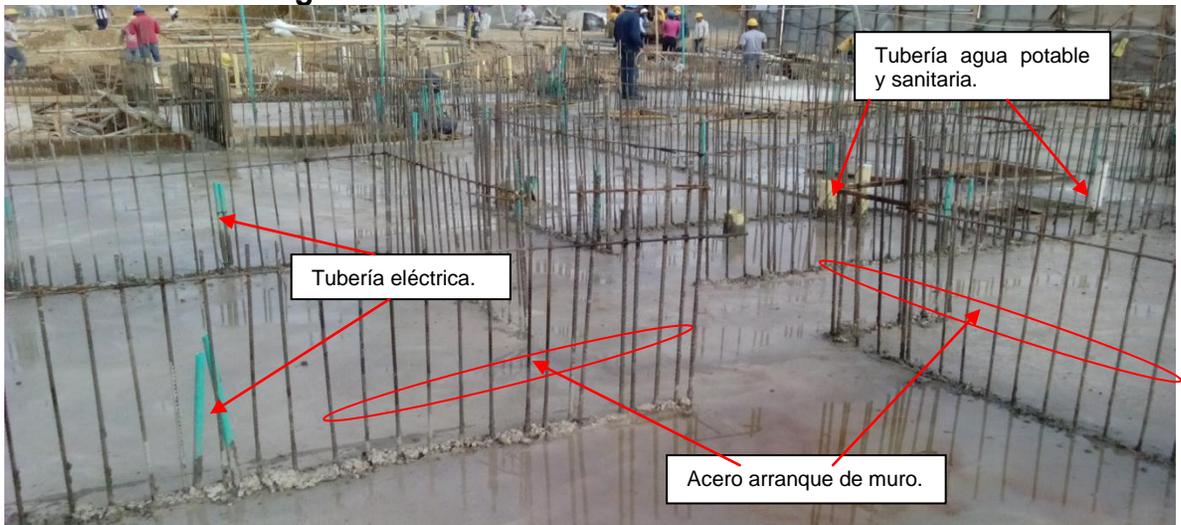
**Figura 10.25 curado del concreto.**



Fuente: Autoría Propia

En la siguiente imagen se puede evidenciar el producto final de la fundición de losa de cimentación, arranques de muro, tubería eléctrica, sanitaria y agua potable.

**Figura 10.26 Losa de cimentación fundida.**



Fuente: Autoría Propia

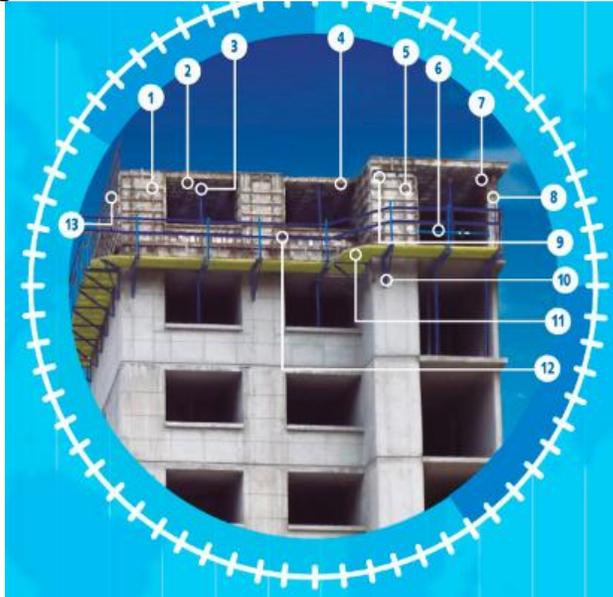
## 10.2. SISTEMA INDUSTRIALIZADO DE ENCOFRADO FORSA

Este es un sistema de encofrados fabricado en aluminio cumpliendo con altos estándares de calidad que garantiza el buen desempeño en la construcción de viviendas y edificaciones. Con este sistema FORSA de construcción se logra procesos ordenados, rápidos y progresivos, mantiene costos más equilibrados, reduce la mano de obra, contribuye a una construcción limpia y ecológica, aumentando la productividad y rentabilidad del constructor.

Este es un sistema que se configura por medio de paneles o módulos de aluminio en su mayoría rectangulares, de dimensiones variables. Se arman como piezas de rompecabezas sujetas por pasadores. Es de suma importancia conocer cada una de las partes que constituyen el encofrado debido a que los planos de Forsa se realizan de acuerdo al plano arquitectónico de la estructura modulado por los elementos que constituyen el encofrado.

### 10.2.1. Partes del encofrado FORSA

**Figura 10.27 Elementos del encofrado FORSA**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

1. Panel Muro.
  - Tamaño estándar 60 cm (ancho) x 240 cm (alto).
  - Peso 29 kg.

**Figura 10.28 Panel muro**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

2. Panel Losa.

- Tamaño estándar 90 cm (ancho) x 120 cm (alto).
- Peso 2 kg.

**Figura 10.29 Panel losa**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

3. Losa puntal.

Su función es mantener apuntalada la losa durante y después del vaciado.

**Figura 10.30 Losa puntal**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

4. Cap o complemento.

Sirve de complemento a la formaleta estándar para completar la altura total del muro exterior incluido el espesor de losa.

**Figura 10.31 Cap o complemento**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**5. Accesorios de sujeción**

Los accesorios para la sujeción de los paneles de muros y losas, son fabricados en acero de alta resistencia mecánica con tratamientos térmicos que les permiten soportar cargas elevadas de trabajo.

**Figura 10.32 Accesorios de sujeción**

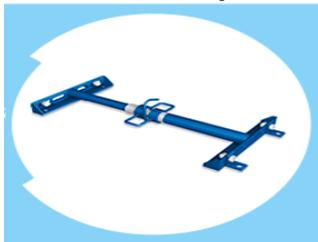


**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**6. Tensores de puertas y ventanas.**

Mantienen la perfecta dimensión de los vanos de puertas y ventanas.

**Figura 10.33 Tensores de puertas y ventanas**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**7. Unión muro losa.**

Son de diferentes alturas: 20, 10 y 5 cm.

**Figura 10.34 Unión muro osa**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

8. Tapa muros.

Se usa para cerrar muros en puertas, ventanas y muros finales o mochetas.

**Figura 10.35 Tapa muros**

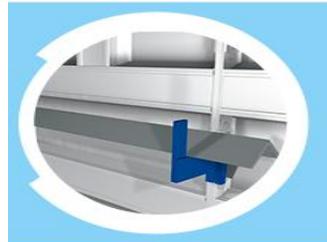


**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

9. Porta alineador y alineadores.

Se compone por el porta alineador horizontal y un ángulo de acero para alinear los muros horizontales.

**Figura 10.36 Porta alineador o alineadores**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

10. Pasarelas.

Son elementos metálicos en forma de "L" utilizados como base de sostenimiento a las plataformas.

**Figura 10.37 Pasarelas**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**11. Plataformas.**

Son elementos horizontales de madera o metálicas utilizadas para el tránsito de los obreros alrededor de la estructura.

**Figura 10.38 Plataformas**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**12. Guarda cuerpos.**

Son elementos de soga o metálicos sujetos a las pasarelas que impiden que un obrero caiga al vacío.

**Figura 10.39 Guarda cuerpos**



**Fuente:** [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

**13. Alineadores de cap.**

Alinea verticalmente el panel de muro con el cap, además de servir como barrera de protección.

**Figura 10.40 alineadores de cap**



Fuente: [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

### **10.2.2. Montaje del encofrado FORSA en la losa de cimentación**

Antes de iniciar el montaje del sistema FORSA es necesario que los procesos preliminares estén listos. La correcta nivelación de la losa de cimentación determinará la fase de instalación del encofrado y un buen rendimiento del proceso de armado, además se optimiza el plomo y la nivelación del encofrado. Una vez fraguado el concreto de la losa se inicia el proceso de trazo y replanteo, esto se lleva a cabo por el trazador o el oficial que conoce de lectura planos y dimensiones, el maestro recibe puntos materializados por la comisión de topografía y a su vez materializa los muros de los apartamentos y ejes auxiliares.

**Figura 10.41 Trazados de ejes auxiliares para muro**



Fuente: Autoría Propia

El maestro utilizando una tira de líneas (hilos con pintura roja en polvo) traza todos los muros y vanos de acuerdo al diseño original en la losa de cimentación respetando las dimensiones. Después del trazo y antes de instalar las mallas de refuerzo para los muros es indispensable fijar en las líneas de trazo en la demarcación de muro el pin de tope para que el encofrado no se desplace en la pata del muro y mantenga su posición inicial, la distancia entre pines es de 60 a 70

cm aproximadamente, hay que tener cuidado de no taladrar ninguna instalación hidráulica y eléctrica al momento de realizar la perforación para los pines.

**Figura 10.42 Instalación de pines**



**Fuente:** Autoría Propia

Una vez revisado los trazos en la losa de cimentación los herreros empiezan la instalación de mallas de refuerzo las cuales se sujetan a los aceros de arranque a través de alambre negro No 8.

**Figura 10.43 alzada Acero de arranques y amarrado de mallas.**



**Fuente:** Autoría Propia

Posterior a la colocación de mallas se inicia la instalación de tuberías de redes eléctricas e hidráulicas y demás servicios, las cajas eléctricas deben sujetarse

muy bien a la malla de refuerzo para que no se muevan en el momento del vaciado del concreto, taparlas completamente para evitar que le penetre la lechada del concreto y las obstruya.

**Figura 10.44 Instalación de redes y cajas eléctricas**



**Fuente:** Autoría Propia

En esta fase del proceso es importante revisar las mallas de refuerzo estén a plomo y estén colocados los separadores o distanciadores que garantizan la correcta posición de la malla y su recubrimiento.

**Figura 10.45 Separadores de malla**



**Fuente:** Autoría Propia

Antes de empezar el montaje del encofrado todos los paneles y accesorios deben ser inventariados de acuerdo al despacho entregado por FORSA y agrupados según su dimensión y función.

**Figura 10.46 inventario encofrado FORSA**



**Fuente:** Autoría Propia

Posteriormente se debe realizar el proceso de curado de la formaleta que consiste en sellar el aluminio con un desmoldante (separol de Sika) para evitar la adherencia de residuos de concreto, se aplica el desmoldante con un rodillo en la cara de contacto y sus laterales, se deja actuar mínimo ocho horas. Con todo lo anterior se toma el plano modulado de la edificación se distribuyen cada grupo de armadores que se encargará cada uno de los espacios definidos, de tal manera que cada armador identifica y se aprende de memoria de manera sistemática cada uno de los paneles que debe armar y desarmar, esta actividad la repetirá hasta terminar la construcción de la edificación, los armadores toman su lugar correspondiente llevando sus respectivos paneles para iniciar el montaje.

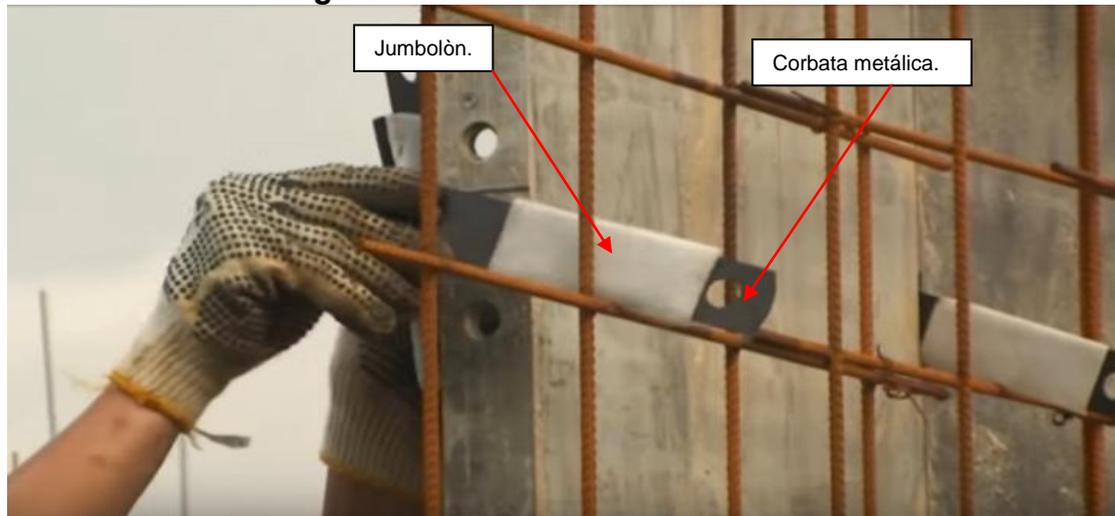
**Figura 10.47 Inicio del montaje del encofrado**



**Fuente:** Autoría Propia

El montaje Se inicia por la esquina de cada habitación ubicando el esquinero de muro con los dos paneles de cada lado formando el vértice y de acuerdo al plano modulado se va ubicando un panel junto al otro hasta completar cada muro, para unir el panel exterior con el interior se utiliza las corbatas o separadores que a la vez da rigidez al encofrado conservándose el espesor de muro, estos paneles se aseguran insertando el pin flecha o pasador corto en los orificios del encofrado y se ajusta con una cuña. Las corbatas deben estar forradas con poliestileno (jumbolón) lo cual permite una extracción más sencilla y rápida.

**Figura 10.48 Instalación de corbatas**



**Fuente:** Autoría Propia

Hay otros sistemas para unir los paneles entre sí como la grapa candado que facilita y agiliza la unión, no requiere de cuñas para su ajuste, en la parte exterior

del encofrado se instalan los cad o bordes del encofrado exterior que cumple la función de completar la altura del muro exterior más la altura que va a tener la losa, para cerrar el encofrado en las puertas, ventaras y muros finales se utilizan los tapa muros que se fijan al encofrado con pin grapa, una vez terminado el montaje de muros.

**Figura 10.49 Instalación de tapa muro y pin grapa**



**Fuente:** Autoría Propia

Antes de ser aplomados las formaleas de los muros es importante alinear correctamente cada uno, esto se realiza con los porta-alineadores y la instalación del ángulo de 2 x 2 1/2", luego de instalado su función es ayudar que el muro quede completamente recto y alineado, luego se deben aplomar muy bien y si es necesario para ayudar a lograr el plomo en algunos casos se instala el tensor de muro anclándolo al piso para mantener la dimensión de los vanos de puertas y ventanas.

**Figura 10.50 Instalación de porta alineador y alineador**



**Fuente:** Autoría Propia

**Figura 10.51 Vista general montaje de encofrado de un apartamento**



**Fuente:** Autoría Propia

## 11. CONCLUSIONES

Se debe tener un amplio conocimiento en los procesos constructivos de edificaciones para realizar con facilidad y certeza un presupuesto de obra, de lo contrario va a ser una situación tediosa y con requerimientos de tiempo de mas.

El despiece de acero de cualquier estructura reforzada en especial la del tanque de almacenamiento se realizo mediante referenciación en el programa DL-NET de cada elemento que la compone, porque existió la tendencia de cometer errores en el armado y amarrado del acero en obra, debido a que surgió inconveniente por su gran número de elementos de acero, de ahí una adecuada referenciación en el software para no equivocarse.

Es de suma importancia llevar un registro fotográfico en lo posible de cada actividad en obra para llevar un resumen del avance obra y procesos constructivos, que nos permitirán hacer correctivo si llegase el caso de hacerlos.

En la ejecución de la cimentación Torre B fue fundamental revisar cada aspecto de los planos estructurales en campo debido a que se origino en algunos casos la tendencia de armar incorrectamente el acero.

Se presento un informe final al Director de Trabajo de Grado Modalidad Pasantía, quien indico los correctivos pertinentes en el mismo, acto de gran relevancia que permitió evidenciar falencias en la elaboración de este trabajo de grado, lo que implico un aprendizaje de los errores

Sería de gran ayuda que introdujeran materias que enfoquen su contenido en temas actuales de construcción en el pregrado de Ingeniería civil de la universidad del cauca, de tal manera que al llegar a trabajar en campo no se llegue desactualizado con relación a procesos, herramientas y métodos de construcción empleados en la actualidad

En la actualidad existen variedad de programas como Auto Cad, DL NET, Microsft Project, Copres entre otros, que se implementan en el área de la ingeniería de la construcción, por lo que se debería enseñarse durante el pregrado, permitiendo formar profesionales competentes ante situaciones donde se requiera utilizar estos programas.

Se experimenta un cambio muy grande en el momento de pasar de un ambiente netamente académico a uno práctico, debido que la ingeniería civil tiene un radio de acción muy amplio y en su mayoría es mas practico que teórico.

No siempre se va a cumplir exactamente lo especificado en planos en la construcción de los mismos, porque no siempre se va a trabajar en condiciones óptimas en el campo.

De lo legible que sea un plano arquitectónico o estructural, así será el resultado final de la construcción del mismo, debido que se pueden generar problemas y bajos rendimientos de construcción.

El buen rendimiento de avance de obra se refleja más cuando los trabajadores hacen sus actividades bajo supervisión de cualquier línea de mando, esto se pudo evidenciar cuando el Ingeniero Residente estaba pendientes de que se cumpliera con el horario y actividades del trabajo.

De dependiendo de que tan bien quede el replanteo de los ejes de cimentación de una edificación, así quedara el plomo de la misma, debido que en un par de casos la formaleta Forsa se dificulto armarla, lo que afecta la verticalidad de los muros.

No se puede considerar que sea igual trabajar una mezcla de concreto en un laboratorio en condiciones controladas que hacerla en campo, porque en campo está sujeta a variables, por ejemplo como la climática que no se tiene un total control.

En la ingeniería primero se diseña, analiza, localiza y se construye y no al revés como sucede en algunas obras civiles, porque se generaría problemas de faltante de dinero en presupuestos lo que se reflejaría en bajos rendimientos y malas construcciones de obra.

Es fundamental que exista una excelente comunicación entre todos los trabajadores de una obra civil para que todos sus procesos constructivos sean realicen lo mejor posible.

Es muy importante que exista una figura de mando, de lo contrario se pierde toda credibilidad ante la línea de mando que esté por debajo.

Cuando se diseña y construye se deben considerar a los niños, mujeres embarazadas, adulto mayor o personas con limitaciones físicas, motrices o visuales, ya que no se dejan espacios destinados para ellos, lo que no ayuda en nada en su calidad de vida.

No siempre la edad es sinónimo de experiencia, porque a pesar del trayecto que se llegue a tener en la ingeniería Civil, siempre se va a necesitar la asesoría de alguien especializado en una área específica.

## 12. BIBLIOGRAFÍA.

CONSTRUCTORA, Adriana Rivera, "Información General: Constructora Adriana Rivera". Internet ([www.inmobiliariaadrianarivera.com](http://www.inmobiliariaadrianarivera.com))

MANUAL DE USUARIO DL NET, "Manual estándar". Internet [www.pazdelrio.com.co/es-es/Documents/ManualEstandar.pdf](http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Documents/ManualEstandar.pdf)

SISTEMA DE ENCOFRADO FORSA."Características encofrados" Internet.[www.forsa.com.co/forsa-alum/formaletas-aluminio.html](http://www.forsa.com.co/forsa-alum/formaletas-aluminio.html)