

**PASANTÍA EN LA SOCIEDAD CONSTRUCTORA S&M SOLUCIONES
URBANAS S.A.S.
“Auxiliar de Ingeniería”**

RENATO DE MATHEO MORENO SAMACÁ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
SECCIONAL TUNJA
DIVISION DE ARQUITECTURA E INGENIERIA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016**

**PASANTÍA EN LA SOCIEDAD CONSTRUCTORA S&M SOLUCIONES
URBANAS S.A.S.
“Auxiliar de Ingeniería”**

RENATO DE MATHEO MORENO SAMACÁ

Trabajo de grado para optar al título de INGENIERO CIVIL

Tutor técnico y metodológico
CARLOS ANDRÉS CORREDOR CASTELLANOS
Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
SECCIONAL TUNJA
DIVISION DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016**

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme brindado las capacidades para poder sacar esta carrera adelante; a mi familia que siempre estuvo en los momentos difíciles mostrando su apoyo incondicional; Al ingeniero José Joaquín Salomón Avendaño, por brindarme la oportunidad de trabajar con él, en el desarrollo de este proyecto; y a la Universidad Santo Tomás de Aquino, por ser el centro de formación tanto profesional como a nivel personal

DEDICATORIA

Dedico la elaboración de este libro a la ingeniera Erika Fhaisuly Sierra Cárdenas, quien, durante mi formación académica siempre me hizo sentir como una persona capaz de superar cualquier obstáculo y conseguir lo que quiera, demostrándome día a día que con esfuerzo y dedicación, todo se puede.

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 23 de mayo de 2016

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1 OBJETIVOS.....	18
1.1 Objetivo General.....	18
1.2 Objetivos específicos.....	18
2 MARCO TEÓRICO	19
3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
3.1 Localización:.....	20
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	21
4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	24
4.1 INVENTARIO Y CONTROL DE MATERIALES ENCONTRADOS EN OBRA	2
44.1.1 Acero.....	24
4.1.2 Accesorios sanitarios e hidráulicos:	25
4.1.3 Cemento:.....	27
4.1.4 Arena Lavada.....	28
4.1.5 Arena de peña:.....	29
4.1.6 Gravilla de ½ “:.....	30
4.1.7 Bloques de cerramiento	30
4.2 INSTALACIÓN DE SECCIONES DE FORMALETA PARA CONFINAMIENTO DE PLACA.....	31
4.3 INSTALACIÓN DE FORMALETA PARA COLUMNAS Y MURO PANTALLA 35	
4.4 Calculo de cantidades de acero:.....	38
4.4.1 Calculo de cantidades de acero para vigas.....	39
4.4.2 Calculo de acero para columnas:	40

4.4.3	Calculo de acero para muro pantalla.....	42
4.5	INSTALACIÓN Y AMARRE DE ACERO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES:	43
4.5.1	Instalación y amarre de acero para vigas y viguetas:.....	44
4.5.2	Instalación de malla electro-soldada:	44
4.5.3	Instalación y amarre de acero para columnas.....	46
4.5.4	Instalación y amarre de acero muro pantalla ascensor	48
4.5.5	Instalación y amarre de acero para escalera tipo.....	50
4.6	Cálculo de cantidades de concreto:	53
4.6.1	Cálculo de cantidades de concreto para vigas.....	53
4.6.2	Calculo de cantidades de concreto para columnas:	54
4.7	INSTALACIÓN DE REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	56
4.7.1	Instalación de tubería PVC:.....	57
4.7.2	Instalación de tubería CPVC:	58
4.7.3	Instalación de redes Sanitarias (	
4.7.4	Instalación de bajantes de aguas lluvias	60
4.8	REPLANTEO DE APARTAMENTOS Y ZONAS COMUNES.....	61
4.9	INSTALACIÓN DE MAMPOSTERÍA.....	62
4.9.1	Mortero de pega para mampostería	64
4.10	INSTALACIÓN DE PAÑETE:	65
4.10.1	Instalación de pañete sobre muro	65
4.10.2	Instalación de pañete sobre fachada:	67
4.11	Excavaciones:	68
4.12	Realización de corte a los diferentes contratistas.....	69
4.12.1	Corte Mampostería pañete y estructura:	70

4.12.2	Corte instalaciones hidráulicas y sanitarias:	71
4.13	PAGO A CONTRATISTAS	72
4.13.1	Pagos contratista estructural, mampostería y pañete	72
4.13.2	Pagos.....	73
4.14	Manejo de caja menor:	74
4.15	ARCHIVO DE DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA OBRA.....	75
4.16	CURSO DE FORMACIÓN Y TRABAJO SEGURO EN ALTURAS.	76
5	APORTES DEL TRABAJO	78
5.1	APORTES COGNITIVOS	78
5.2	APORTES A LA COMUNIDAD	80
5.3	IMPACTO DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	81
6	CONCLUSIONES	82
7	RECOMENDACIONES.....	83
8	GLOSARIO	84
9	BIBLIOGRAFIA.....	87
10	ANEXOS.....	88
10.1	ANEXO 1: Bitácora.....	88
10.2	ANEXO 2: Planos	88
10.2.1	Plano estructural	88
10.2.2	Plano Arquitectónico	88
10.2.3	Plano de instalaciones hidráulicas y sanitarias	88
10.3	ANEXO 3: Diseño Hidráulico y Sanitario.	88
10.4	ANEXO 4: Hojas de cálculo.....	88
10.4.1	Corte mampostería general.	88

10.4.2	Acta general placa 2-6.	88
10.4.3	Memoria Plomería.....	88
10.4.4	Relación de gastos caja menor.....	88
10.4.5	Cantidades de acero.....	88
10.5	ANEXO 5: Certificado de trabajo en alturas.	88

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Distribución de áreas del proyecto	22
Cuadro 2 Inventario de acero, reconocimiento de material existente en obra.	25
Cuadro 3 Ejemplo de accesorios sanitarios utilizados en la obra, en formato de inventario.	26
Cuadro 4 Muestra de inventario accesorios hidráulicos PVC	26
Cuadro 5 Tipos de cemento utilizados en obra.....	28
Cuadro 6 Mampostería utilizada en la obra	31
Cuadro 7 Equipo de formaleta para placa por 100m ² :	32
Cuadro 8 Elementos equipo de formaleta para placa	34
Cuadro 9 Área de Formaleta para columnas Tipo 1	37
Cuadro 10 Área de Formaleta para columnas Tipo 2	37
Cuadro 11 Secciones de formaleta para columna tipo 1	38
Cuadro 12 Secciones de formaleta para columnas tipo 2.....	38
Cuadro 13 Relación de acero y peso en kilogramos por metro lineal para varilla comercial	39
Cuadro 14 Ejemplo, cálculo de acero viga eje A, diseño estructural	39
Cuadro 15 Ejemplo cálculo de flejes para vigas	40
Cuadro 16 Ejemplo, calculo cantidades de acero para Columnas.....	41
Cuadro 17 Ejemplo, cálculo de acero para flejes de columna	42
Cuadro 18 Cálculo de acero para muro pantalla.....	42
Cuadro 19 Cálculo malla electro-soldada	46
Cuadro 20 Ubicación de traslapo columna	48
Cuadro 21 Tipo de acero de refuerzo muro pantalla.....	49

Cuadro 22 Ejemplo cálculo de cantidades de concreto para vigas	53
Cuadro 23 Ejemplo, proceso de fundición en concreto de vigas aéreas	54
Cuadro 24 Resane de falla de hormiguno en columnas	56
Cuadro 25 Tubería PVC y CPVC en el momento de fundición de placa.	58
Cuadro 26 Puntos hidráulicos y sanitarios listos para instalación de accesorios...	59
Cuadro 27 Dosificación para mortero de pega	64
Cuadro 28 Dosificación para pañete sobre muro.....	66

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1 Localización global del proyecto	20
Ilustración 2 Zona de localización de Proyecto	21
Ilustración 3 Arena Lavada	29
Ilustración 4 Arena de peña	29
Ilustración 5 Gravilla de 1/2"	30
Ilustración 6 Formaleta de confinamiento de placa.....	32
Ilustración 7 Sistema de formaleta para confinamiento de placa.....	33
Ilustración 8 Secciones de formaleta metálica para columna de diferentes áreas..	35
Ilustración 9 Instalación de formaleta para columnas edificio ALTOS DE SAN FERNANO	36
Ilustración 10 Instalación de formaleta para muro pantalla de ascensor	37
Ilustración 11 Amarre de acero para placa; vigas viguetas.....	44
Ilustración 12 Instalación de malla electro-soldada.....	45
Ilustración 13 Amarre de acero para columnas.....	47
Ilustración 14 Cuadro 16 Instalación de acero muro pantalla ascensor	50
Ilustración 15 Trazado de escalera sobre muro pantalla	51
Ilustración 16 Tramo 1 escalera, refuerzos transversales y de peldaños	52
Ilustración 17 Tramo 2 escalera, refuerzos transversales y peldaños	52
Ilustración 18 Calculo de cantidades de concreto para columnas	55
Ilustración 19 Proceso de fundición en concreto de columnas	55
Ilustración 20 Instalación de red de tubería PVC	57
Ilustración 21 Ejemplo, instalación red sanitaria	60

Ilustración 22 Ejemplo, desagüe de viga canal con dirección a bajante de aguas lluvias:	60
Ilustración 23 Ejemplo, bajante de aguas lluvia y sanitaria.....	61
Ilustración 24 Ejemplo, zona de replanteo de apartamentos y zonas comunes nivel 2.....	62
Ilustración 25 Ejemplo, tipo de mampostería utilizada en la obra	62
Ilustración 26 Ejemplo, mampostería de cerramiento de zonas internas utilizada en obra.....	63
Ilustración 27 Ejemplo, instalación de bloque No 5; cerramiento perimetral nivel 2	64
Ilustración 28 Instalación de pañete sobre muro.....	66
Ilustración 29 Instalación de pañete sobre fachada posterior	67
Ilustración 30 Excavación red de desagüe sumidero inferior de rampa.....	68
Ilustración 31 Excavación rampa de acceso principal discapacitados	69
Ilustración 32 Acta general placa nivel-2 a nivel-5	70
Ilustración 33 Corte, cantidades y precios unitarios mampostería y pañete.	71
Ilustración 34 Corte, instalaciones hidráulicas y sanitarias.	72
Ilustración 35 Cuadro de corte mampostería y pañete con sus respectivos descuentos.....	73
Ilustración 36 Corte, instalaciones hidráulicas y sanitarias con sus respectivos descuentos.....	74
Ilustración 37 Relación de caja menor	75
Ilustración 38 Ejemplo, documentación sociedad constructora.	76
Ilustración 39 Carnet certificado de trabajo en alturas avanzado.....	77

RESUMÉN

Este trabajo contiene la descripción de las actividades desarrolladas como auxiliar de ingeniería durante el periodo de pasantía en la SOCIEDAD CONSTRUCTORA S&M SOLUCIONES URBANAS S.A.S. con el fin de optar al título de ingeniero civil.

La realización de la pasantía se llevó a cabo en el proyecto de vivienda multifamiliar *edificio ALTOS DE SAN FERNANDO*, ubicado en la calle 48 # 7 – 20 barrio José Joaquín Camacho de la ciudad de Tunja; en el cual se trabajó bajo un diseño estructural combinado con pórtico y muro pantalla perimetral de la zona del foso de ascensor y cerramientos externos e internos en mampostería.

El proyecto fue diseñado arquitectónicamente para dos tipos de apartamentos con 5 áreas y distribuciones diferentes. Este edificio está conformado por 6 niveles incluyendo altillo y dos niveles de parqueaderos ubicándose uno de ellos en el nivel del semisótano. Las labores realizadas como auxiliar de residencia consistían en llevar control, inventario y suministro de materiales de obra, al igual que el seguimiento de los procesos constructivos basado en los planos de instalaciones, estructuras y detalles arquitectónicos, siguiendo las recomendaciones del director de obra respecto a: cálculo de cantidades de obra, inspección proceso de fundición en concreto para los diferentes elementos estructurales con el respectivo análisis de reajuste en los casos necesarios, replanteo de zonas del proyecto, cortes de obra a los contratistas, actas corte de obra; organización de archivos referentes a documentación, facturación y remisiones generales del proyecto, auditoria a contratistas para control sobre el pago de parafiscales, manejo de caja menor y demás pagos que se generaran durante el desarrollo del proceso constructivo.

ABSTRACT

This work contains the description of the activities developed as engineering assistant during the internship at the company Constructora S & M SOLUTIONS URBAN S.A.S in order to qualify for the title as a civil engineer.

The completion of the internship was held in the building multifamily housing project ALTOS DE SAN FERNANDO, located at Calle 48 # 7-20 Joaquín Camacho neighborhood of the city of Tunja; which use two types of apartments 5 areas and distributions. This building consists of 6 levels including mezzanine and two levels of parking one of them being located in the basement level. Work done as an auxiliary residence consisted take control inventory and supply of building materials as well as of all construction processes with the support of plans of facilities, structures or architectural details following the recommendations of the project manager, calculating amounts construction, inspection casting process specifically for different structural elements with the respective analysis of readjustment, setting out the different project areas, cuts work to different contractors, cutting work records for them, organizing files concerning documentation, billing and referrals general project contractors for audit control over the payment of parafiscal, handling payments and lower box.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Tunja ha venido presentando un incremento notable en la población a través de los años debido a las diferentes actividades que como ciudad capital del departamento de Boyacá desarrolla y ofrece a las múltiples poblaciones aledañas y al resto del país. Éste fenómeno de crecimiento poblacional trae consigo un aumento en la oferta para adquisición de vivienda por parte de las constructoras; lo cual resulta beneficioso para el gremio constructor debido a las oportunidades de trabajo que se pueden generar en los diferentes campos de la ingeniería civil y la experiencia que se adquiere en este tipo de obras que al manejar gran cantidad de ítems y materiales, le permitirá al ingeniero civil aumentar y afianzar su bagaje en conceptos y procesos que le servirán durante todo el desempeño en la vida laboral.

La sociedad constructora *S&M Soluciones urbanas S.A.S* inicio el proyecto de vivienda multifamiliar edificio **ALTOS DE SAN FERNANDO** en el mes de marzo del año 2015, proyecto desarrollado en un lote de 412 m² de área, comprendido por un frente de 12.68 m por 32.5 m de profundidad, en el cual al momento de iniciar la pasantía, se había ejecutado las actividades de: descapote de terreno, excavaciones para cimentación y nivel de semisótano, fundida de columnas, muros pantalla y vigas de amarre primer nivel (Semisótano) al igual que la instalación de la formaleta para la placa del segundo nivel de la obra donde, para ese momento se encontraban en el proceso de amarre de acero. A partir de ese instante el trabajo como Auxiliar de Ingeniería consistía en calcular las cantidades de acero y concreto correspondiente para las siguientes actividades: Fundición de placas, columnas o cualquier elemento estructural con el fin de solicitar los materiales necesarios a los diferentes proveedores y suministrarlos en los tiempos establecidos dentro de la programación de la obra dando cumplimiento a los respectivos procesos, garantizando por medio de inspecciones la calidad, estado y cantidades de material solicitado. Como seguimiento de los procesos estructurales se revisaba según los planos estructurales la instalación del tipo de acero para las secciones de los elementos, traslapes y amarres.

Luego de llevar más del 60% del total de la estructura en pie, se inician los procesos de mampostería y pañete, para lo cual se realizan replanteos sobre las placas: Cerramientos de apartamentos Bloque #5 y distribuciones internas Bloque #4. En este proceso también se tiene en cuenta el suministro y control de materiales tales como arena (Lavada o de peña), gravilla, cemento, acero y materiales varios (Discos de corte, alambre, productos de construcción).

Catorcenalmente se procede a evaluar los cortes correspondientes al avance de obra, verificando el cumplimiento de las cantidades ejecutadas frente al cronograma programado, para lo cual se elaboran actas en donde se definen valores unitarios, cantidades y totales a pagar con sus respectivos descuentos según el contrato; esta acta sería realizada por el pasante, revisada por el residente, aprobada por el director de la obra y firmada por el contratista y los anteriormente nombrados.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la pasantía en la sociedad constructora S&M Soluciones urbanas S.A.S fue un gran paso en el inicio de esta carrera profesional, que basada en los principios teóricos adquiridos en la universidad santo tomas se proyecta claramente hacia el diseño, ejecución y administración de obras civiles, tomando como pilares fundamentales la experiencia, criterio y como vivencia personal, el trato y las relaciones interpersonales con los trabajadores de una obra teniendo clara la posición y el rol que se esté desempeñando en determinado proyecto.

En cuanto a lo que tiene que ver con el enfoque hacía la parte técnica se trabaja mucho en la agilidad de interpretar un plano para determinar la forma más clara y menos ambigua, de calcular las cantidades de obra con el fin de reducir las posibilidades de error que puedan entorpecer los procesos o la economía de la constructora. Durante el avance de la obra y como primera experiencia laboral, se evidencia la importancia de una programación de actividades que permita manejar en lo posible variables que se presentan comúnmente como retraso de material por parte de los proveedores, a causa de la demanda que lleva a la escases o tiempo climático, que no permita tener disposición de material o desarrollar algunos procesos constructivos.

Para el seguimiento de los procesos constructivos, se hizo necesario recordar conceptos básicos de replanteo y aprender conceptos de campo basados en la práctica y la experiencia; un ejemplo claro de esto era cuando había que tener en cuenta el acero que no salía en el despiece de los planos estructurales de las vigas en el momento de realizar el pedido del acero, bastones que eran definidos por construcción y que como aporte personal se trataba de pedir el material preciso, con la intención de no desperdiciar acero; para esto era necesario calcular los traslapes basada en el diámetro de las varillas de refuerzo, añadir longitudes suficientes para dar continuidad al acero de refuerzo de las vigas.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería civil Supervisando y realizando el seguimiento a todos los procesos constructivos durante la ejecución del proyecto de vivienda, “**EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO**”, enfocado al aporte de soluciones técnicas orientadas a generar obras de calidad, con responsabilidad civil garantizando la seguridad, funcionalidad y economía de los proyectos.

1.2 Objetivos específicos

- Supervisar los procesos de: Fundida de elementos de concreto, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalación de mampostería, pañete y pintura con el objeto de garantizar el cumplimiento en la calidad del trabajo relacionado con los contratistas de la obra.
- Analizar los planos estructurales y arquitectónicos de la obra con el fin de cuantificar cantidades y hacer la respectiva solicitud del material necesitado.
- Llevar control e inventario de los materiales de obra suministrados directamente por la sociedad constructora.
- Solucionar rápida y eficazmente cualquier tipo de contratiempo que se pueda presentar durante la ejecución del proyecto.
- Realizar los cortes catorcenales a los diferentes contratistas, con el fin de hacer los respectivos pagos proporcionales a los avances de la obra.
- Organizar y llevar registro de toda la documentación referente a remisiones, facturas, pagos, parafiscales, cotizaciones y contratos en general del proyecto.
- Llevar responsable, organizada y éticamente la relación y el flujo de caja menor de la obra.

2 MARCO TEÓRICO

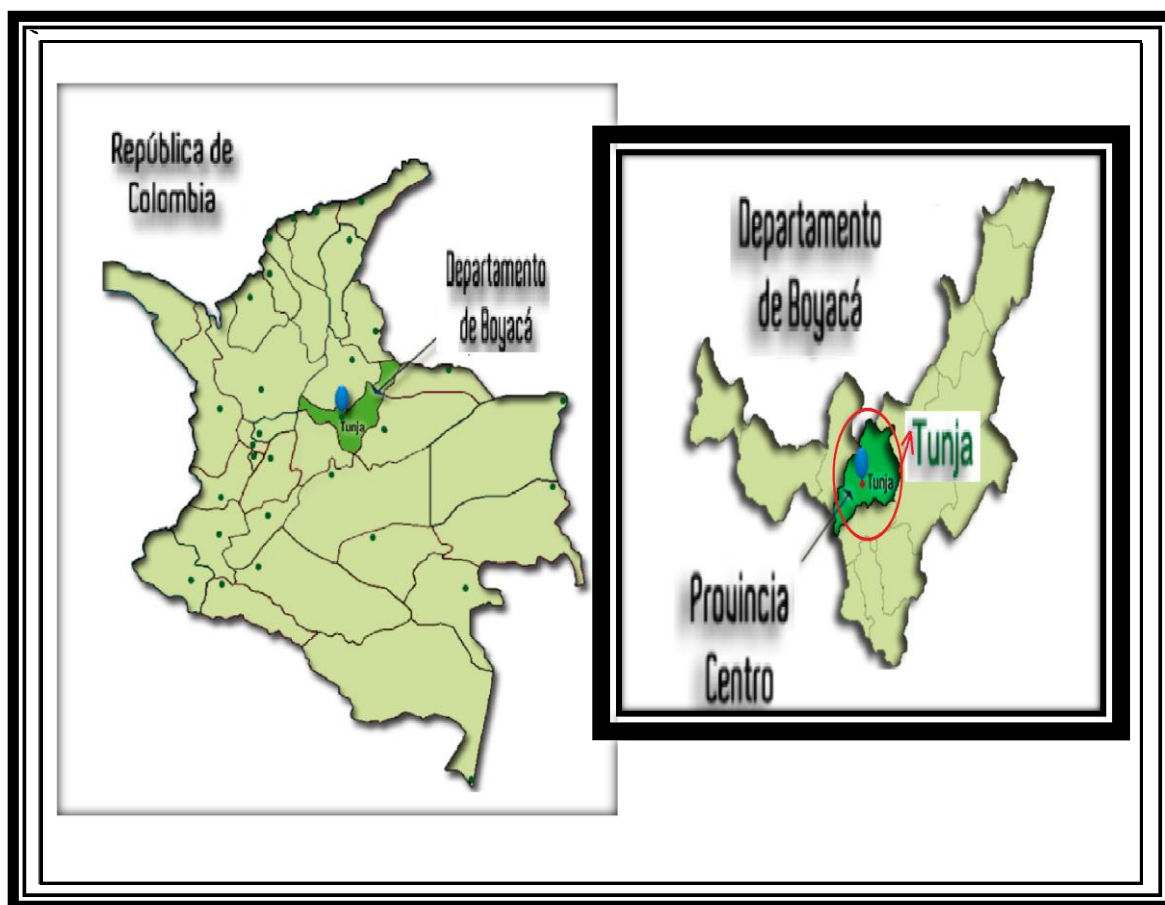
Actualmente en Colombia ha aumentado notablemente el índice de construcción, y con ello la aplicación de diferentes sistemas estructurales con características específicas según sea el tipo de proyecto que se quiera ejecutar, condiciones y presupuesto. El proyecto multifamiliar *ALTOS DE SAN FERNANDO* está diseñado con un sistema estructural combinado con pórtico y muro pantalla perimetral zona de ascensor, que se compone de vigas y columnas; elementos que se encuentran conectados entre sí por nodos rígidos que permiten la transferencia de cargas a la cimentación a través de las columnas. Este sistema estructural es tradicional y el más usado en las edificaciones debido a que se puede dar una mejor distribución arquitectónicamente a los espacios, aparte de que técnicamente es un sistema flexible compuesto por elementos dúctiles que permiten disipar gran cantidad de energía en el caso de un acontecimiento sísmico. Para el óptimo comportamiento de estas estructuras porticadas es necesario cumplir con los requisitos mínimos de diseño propuestos en la Norma sismo resistente NSR 10. Aquí se exponen las especificaciones técnicas a tener en cuenta según el comportamiento de los diferentes elementos estructurales; con base a esto se calculan los reforzamientos en acero de la estructura.

3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Localización:

Este proyecto se está desarrollando en el departamento de Boyacá, provincia Centro en la ciudad de Tunja y está ubicado en la calle 48 # 7-20 barrió José Joaquín Camacho sector noroccidental de la ciudad, como se puede observar a nivel general en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 1 Localización global del proyecto



Fuente: Google Maps

Ilustración 2 Zona de localización de Proyecto



Fuente: Google Heart

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este edificio de vivienda multifamiliar ALTOS DE SAN FERNADO, consta de seis niveles incluidos semisótano y attico; cuenta con zona de parqueaderos, bodegas de diferente área, un local comercial, sala de espera y terraza BBQ. Este proyecto fue diseñado para 21 apartamentos de los cuales 11 son de tipo apartaestudio y 10 de dos habitaciones. Los aparta-estudios cuentan con cocina tipo semi-integral, patio de ropas independiente, baño, espacio de zona común, habitación y los apartaestudio (numeración 01) de fachada principal, balcón. Los apartamentos de tipo 2 habitaciones se diseñaron para tres áreas y características diferentes: El que se encuentra ubicado en la fachada principal (numeración 02) es de 55.67 m² y

cuenta con dos habitaciones, un baño, sala comedor, cocina y patio de ropas independiente. Los otros dos apartamentos de tipo dos habitaciones, (05 y 06) tienen mayor área (61.14 m² y 57.5 m²) las mismas características solo que con un baño adicional en la habitación principal y los de numeración 06 con mayor área en la habitación, baño principal y sala-comedor. Estos apartamentos se entregan con servicios matriculados (Agua, luz, punto de gas natural para calentador, estufa y horno)completamente terminados, con enchape de pisos y pared de cocina, baños y zonas húmedas en porcelanato, pisos de habitaciones y zonas comunes en laminado (Sala-comedor), closet y puertas en madera debidamente instalados, techos en drywall, zonas húmedas en RH (material de las mismas características del drywall solo que con propiedades resistentes a la húmeda) y marcos de ventana en aluminio y piso de zonas comunes en porcelanato. El siguiente cuadro se expone la distribución de las diferentes áreas del proyecto especificando los tipos de apartamentos que hay por nivel y zonas comunes:

Cuadro 1 Distribución de áreas del proyecto

 ALTOS DE SAN FERNANDO Apartamentos del proyecto con sus respectivas áreas (Tipo y altillo)					
Nivel 1 Semisotano Parqueaderos y Bodegas (m2)			412.1		
Nivel 2 Planta Parqueaderos, bodegas y local comercial (m2)			357.65		
Nivel 3			Nivel 4		
Apto No	Tipo	Area m2	Apto No	Tipo	Area m2
201	Apartaestudio	36.21	301	Apartaestudio	36.21
202	2 Habitaciones, 1 baño	55.69	302	2 Habitaciones, 1 baño	55.69
203	Apartaestudio	35.85	303	Apartaestudio	35.85
204	Apartaestudio	35.91	304	Apartaestudio	35.91
205	2 Habitaciones, 2 baños	57.5	305	2 Habitaciones, 2 baños	57.5
206	2 Habitaciones, 2 baños	61.14	306	2 Habitaciones, 2 baños	61.14
Nivel 5			Nivel 6 (Altillo)		
401	Apartaestudio	36.21	501	Apartaestudio	36.21
402	2 Habitaciones, 1 baño	55.69	502	2 Habitaciones, 2 baños	57.5
403	Apartaestudio	35.85	503	2 Habitaciones, 2 baños	61.14
404	Apartaestudio	35.91	BBQ	Terraza y baño	40
405	2 Habitaciones, 2 baños	57.5	Areas Adicionales		
406	2 Habitaciones, 2 baños	61.14	Areas comunes y loby		
			180		

Fuente: Autor

Este proyecto se ejecutó en un lote de 412 M² (**Ilustración 2**) sobre un terreno tipo rocoso, bajo la licencia otorgada por la *CURADURIA URBANA No 1 DE TUNJA C1LC – 195-14VNM-003-14*. Inicialmente se realizó descapote y excavación de Terreno para buscar los niveles de cimentación y semisótano; de la misma manera se construyeron zapatas de cimentación para cada eje del sistema estructural que según la tabla A. 3-3 de la NSR 10 es un sistema de pórtico con capacidad moderada de disipación de energía resistente a la fuerza de las cargas horizontales y verticales que presente la estructura. Se fundieron 9 columnas tipo para todos los pisos de 0.60 m*0.40 m y 10 de 0.50 m * 0.70 m con una altura general de columnas equivalente a 2.45m y espesor de placa de 0.50 m con espacio para caseto de 0.90m para vacíos de separación de vigería por sección y una torta de 0.10 m de espesor con malla electro soldada calibre 5.

El edificio multifamiliar **ALTOS DE SAN FERNANDO** está ubicado a una cuadra y media de la carrera 6; avenida de bastante circulación vehicular y peatonal que conduce a una de las salidas principales de la ciudad que se dirige hacia los municipios de Paipa, Duitama y Sogamoso entre otros. Sobre la misma carrera sexta con calle 47 (**esquema 2**) está el centro comercial CENTRO NORTE, al igual que dos bancos (Banco BBVA y Banco de Bogotá), almacén OLIMPICA, clínica veterinaria y puntos de atención de varias entidades de salud; encontrándose reunidos en una sola cuadra. Estas razones hacen de este sector apetecido para varios tipos de población; además al oriente se encuentra la sede campus de la Universidad Santo Tomás de Aquino y al sur la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ambas a menos de 300 m de distancia, lo que hace que sea un sector llamativo también para la población estudiantil. En base a los anteriores argumentos se puede definir que la zona de desarrollo del proyecto es viable para la venta de vivienda multifamiliar por su ubicación estratégica y diversidad de población, y esto es algo que los ingenieros civiles debemos tener en cuenta previamente a la hora de llevar acabo los estudios de factibilidad de un proyecto con el fin de no correr riesgos mayores que puedan generar tropiezos en la carrera profesional.

4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Durante el periodo de pasantía se realizaron las siguientes actividades en el desarrollo de la ejecución de la obra: Inventario y control de materiales de obra, Instalación de secciones de andamio para formaleta de confinamiento de placa, Instalación de formaleta de confinamiento para columnas, amarre de acero para placas (vigas, viguetas y malla electro-soldada), amarre de acero para columnas, Instalación de casetón, cálculo de cantidades de concreto para placa, cálculo de cantidades de concreto para columnas, cálculo de cantidades de acero para placa, cálculo de cantidades de acero para columnas, fundición de elementos estructurales, instalación de redes de tubería hidráulica, sanitaria y aguas lluvia, replanteo de apartamentos y zonas comunes, instalación de mampostería, instalación de pañete sobre muro, instalación de pañete sobre fachada, excavaciones, asistencia y aprobación a la formación en trabajo seguro de alturas *avanzado*, realización de cortes, Liquidación y pagos generales de obra, manejo de caja menor, archivo de documentación general de la obra (anexo Bitácora diaria).

4.1 INVENTARIO Y CONTROL DE MATERIALES ENCONTRADOS EN OBRA

Esta actividad es una de las primeras actividades de reconocimiento de área y frentes de trabajo, pues al entrar en contacto con los materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, se relacionan, directamente las actividades propuestas a ejecutar periódicamente en la obra, ya que por lo menos, hasta la finalización de la estructura, cerramiento y detalles en mampostería, los procesos son repetitivos mientras se va cambia de fase en el proyecto. Los materiales inicialmente reconocidos dada la fase en la que se encontraba el proyecto, cuando se inició la pasantía son:

- 4.1.1 **Acero:** En varillas de diferentes diámetros para reforzamientos de placas, columnas, vigas, flejes y cualquier tipo de elemento estructural diseñado para el proyecto. En el siguiente cuadro se expone el tipo de acero y las cantidades que se recibieron dentro del inventario de materiales de obra.

Cuadro 2 Inventario de acero, reconocimiento de material existente en obra.

			ALTOS DE SAN FERNANDO	
			Inventario de acero para estructura existente en bodega	
			Fecha:	Junio 15 de 2015
Descripción de acero en varilla	Longitud (m)	Cantidad (und)		
Numero 8		0		
Numero 7	12	6		
Numero 6	12	2		
Numero 5	12	5		
Numero 4	8	1		
Numero 3		0		

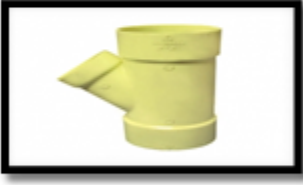
Fuente: Autor

4.1.2 Accesorios sanitarios e hidráulicos:

Tubería de PVC, CpvC, sanitaria y aguas lluvias para redes de agua potable fría caliente, redes sanitarias y aguas lluvias respectivamente. Se lleva un inventario con los registros de salida y entrada de material.

4.1.2.1 Accesorios sanitarios: En el siguiente cuadro se expone un ejemplo con algunos accesorios sanitarios, de los formatos en los que se llevaba el control de este material.

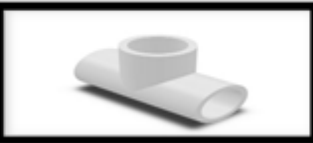
Cuadro 3 Ejemplo de accesorios sanitarios utilizados en la obra, en formato de inventario.

ACCESORIO SANITARIOS		
Accesorios	Descripcion	Unidades
	Y 4" X 4"	1
	T 4"X 4"	9
	Y 4"X 3"	6
	Y 4' X 2'	17

Fuente: Autor

4.1.2.2 Accesorios hidráulicos: Los accesorios PVC y CpvC tienen la misma forma física entre sí; la diferencia está en que los accesorios CpvC son de color amarillo y un diámetro menor entre la misma referencia de pulgadas que los PVC, que conservan el color blanco material.

Cuadro 4 Muestra de inventario accesorios hidráulicos PVC

Accesorios Hidraulicos		
PVC		
Accesorios	Unidad	
	Codo 1"	4
	Codo 3/4"	50
	T 3/4"	10
	Tee 1/2"	120

Fuente: Autor

4.1.3 **Cemento:** El cemento es un material que se emplea como agregado para fundir concreto previamente preparando en obra, y también en instalación de pañete sobre muro o fachada. Por esta razón en este proyecto se utilizaron dos marcas distintas: cemento HOLCIM tipo estructural para fundición de concreto en obra, y CEMEX, para instalación de mampostería pañete y vigas cinta.

Cuadro 5 Tipos de cemento utilizados en obra

CEMENTO ESTRUCTURAL Y DE USO GENERAL	
Cemento Portland tipo 1 Holcim estructural	Cemento Cemex uso general
	

Fuente: Autor

- 4.1.4 **Arena Lavada:** La arena lavada se utilizó como agregado del concreto para fundir los elementos estructurales que se encontraban entre 1m³ o menos y 2m³, tales como confinamientos y viga cinta. El director de la obra consideraba que éstas eran cantidades que se podían preparar en obra con una cuadrilla de dos ayudantes y un oficial, resultando más económico, que pagar el concreto de planta.

Ilustración 3 Arena Lavada



Fuente: Autor.

4.1.5 **Arena de peña:** Esta arena se utilizó para el pegue de bloque y ladrillo para cerramientos, culatas y borde de viga canal.

Ilustración 4 Arena de peña



Fuente: Autor.

- 4.1.6 **Gravilla de ½ “:** La gravilla de ½ “se empleaba, durante la ejecución de la obra, como agregado de concreto para cualquier tipo de elemento estructural que tuviera que haberse fundido en sitio.

Ilustración 5 Gravilla de 1/2"



Fuente: Autor

- 4.1.7 **Bloques de cerramiento (No 4-No 5):** El bloque No 5 y No 4 se empleaba para los cerramientos de las diferentes zonas del proyecto ALTOS DE SAN FERNANDO., tanto externas como internas (cerramientos perimetrales de apartamentos y mochetas de pasillo en zonas comunes, se instalaron en bloque No 5 al igual que los cerramientos internos como habitaciones, baños y demás en bloque No 4).

Cuadro 6 Mampostería utilizada en la obra

MAMPOSTERÍA-TIPO DE BLOQUE EMPLEADOS EN OBRA	
Bloque No 4	Bloque No 5
	

Fuente: Autor

4.2 INSTALACIÓN DE SECCIONES DE FORMALETA PARA CONFINAMIENTO DE PLACA

La ejecución de esta actividad se llevaba a cabo con el fin de conformar la estructura de confinamiento que soportaría la placa con todos sus elementos, en su proceso de fraguado, curado y endurecimiento, a partir del día de fundición de placa, hasta los 28 días siguientes; tiempo en el cual se cumple el proceso, en que el elemento estructural, obtiene su resistencia de diseño.

Ilustración 6 Formaleta de confinamiento de placa



Fuente: Autor

En la **ilustración 6** se pueden observar los elementos que conforman una sección de andamio para placa instalada. El proyecto ALTOS DE SAN FERNANDO se desarrolló con un área de placa útil de 365 m². La forma de manejar la relación para saber qué cantidad de equipo se va para una obra es la siguiente:

Cuadro 7 Equipo de formaleta para placa por 100m²:

Por cada => 100 m2	Parales	30
	cerchas	25
	crucetas largas	15
	crucetas cortas	15

Fuente: Autor

Entonces en primer lugar, hay que tener claramente en cuenta el área de la placa que se quiere fundir, luego añadirle el 30% más, del área total de la misma. Después se lleva a cabo la proporción por cada equipo del sistema de formaleta de confinamiento. Esto quiere decir que si tenemos 365 m² de placa más el 30% que equivaldría a 109.5 m² se necesitaron 475 m² de sección de formaleta para confinamiento de placa en el EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO.

Ilustración 7 Sistema de formaleta para confinamiento de placa



Fuente: Autor

En el proceso de instalación hay que asegurarse que los elementos de los equipos se encuentren en buen estado y completos, con el objetivo de llevar control de materiales (lo que entra y lo que sale de la obra) y garantizar tanto el funcionamiento eficiente de los equipos, como la seguridad de la vida del personal de la obra; pues si una de estas estructuras de confinamiento llega a fallar, se está poniendo en riesgo la vida y salud de los trabajadores

La instalación consiste en asegurar los parales con las crucetas por medio de unos pasadores, enseguida se instalan las cerchas horizontalmente, en la parte superior de los parales. Se toman plomos y niveles con el fin de que la estructura de la placa quede bien nivelada, plomada y no haya problemas luego en los replanteos para la limitación de espacios. En el siguiente cuadro se expone cada uno de los elementos del sistema de formaleta, especificando la función de cada uno:

Cuadro 8 Elementos equipo de formaleta para placa

ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL EQUIPO DE FORMALETA PARA PLACA	
Paral  Los parales apuntalan las camillas que ejercen resistencia sobre la placa.	Cercha  Las cerchas cumplen la función de unir los parales del sistema brindando soporte a las camillas.
Crucetas La instalación de las crucetas permite que el montaje de los equipos tenga rigidez y se mantenga fijo evitando que el sistema colapce. Existen cruceas de diferentes longitudes dependiendo el trabajo y el espacio de trabajo con el que se cuente. Es recomendable alquilar los equipos en un solo lugar de alquiler para que las secciones casen correctamente, por lo menos por cada montaje de equipo. 	

Fuente: Autor.

4.3 INSTALACIÓN DE FORMALETA PARA COLUMNAS Y MURO PANTALLA

La instalación de formaleta para la construcción de columnas del proyecto EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO, se realizó con secciones de formaleta metálica. En obra, se evidenciaba que el acabado que da esta formaleta, tiene muy buena presentación, además la superficie plana de la formaleta da a la columna y muro un plomo muy preciso; su sistema de ajuste no permite que se produzcan deformaciones laterales como abultamientos u hormigueo.

Ilustración 8 Secciones de formaleta metálica para columna de diferentes dimensiones



Fuente: Autor.

Ilustración 9 Instalación de formaleta para columnas edificio ALTOS DE SAN FERNANO



Fuente: Autor

La instalación de la formaleta para columnas y muro pantalla se realiza luego de terminar el proceso de amarre de acero. Se inicia con la instalación de las secciones metálicas dependiendo las dimensiones de la columna. Luego se ajustan las secciones con unos pasadores especiales que aseguran la formaleta con el fin de que no se abra ni pierda su simetría entorpeciendo el proceso de fundición en concreto. Luego de tener las secciones de formaleta instaladas correctamente se procede a apuntalar la estructura por todos los frentes con el fin de contrarrestar la presión se pueda generar en la fundición del elemento, ya sean las columnas o el muro pantalla del ascensor.

Ilustración 10 Instalación de formaleta para muro pantalla de ascensor



Fuente: Autor

En la ejecución de la estructura para columnas del proyecto desarrollado por la sociedad constructora S&M Soluciones urbanas S.A.S; se solicitó formaleta para 10 columnas de 0.50m x 0.70m de área y 9 de 0.60m x 0.40m para lo cual se manejó el siguiente equipo:

Cuadro 9 Área de Formaleta para columnas Tipo 1

h	Secciones	# Secciones	Columna Tipo	h columna
1.2	0.50 m 0.70 m	2	10	2.45
Area de formaleta para Columnas Tipo 1			57.6 m2	

Fuente: Autor ,ver anexo 4.

Cuadro 10 Área de Formaleta para columnas Tipo 2

h	Secciones	# Secciones	Columna Tipo	h columna
1.2	0.60 m 0.40 m	2	9	2.45
Area de formaleta para Columnas Tipo 2			43.2 m2	

Fuente: Autor, ver anexo 4

Las secciones de formaleta para columnas vienen a una sola altura ($h = 1.20$ m) y el ancho, de la medida que se necesiten hasta 0.60 m; el proveedor de equipo para formaleta de columnas, no contaba con formaleta de 0.70m; se utilizaron entonces dos secciones: 0.30 m y 0.40 m de ancho para llegar a la longitud deseada. Entonces, para las columnas del proyecto se necesitaron las siguientes secciones de formaleta **(Ver anexo 10.4.2)**.

Cuadro 11 Secciones de formaleta para columna tipo 1

# Secciones Columna Tipo 1		10 und	
Columna tipo 1(ancho)	# Secciones	Area/ Seccion (m2)	Total Secciones
0.50 m	4	2.4	40
0.30 m	4	1.44	40
0.40 m	4	1.92	40
Area Formaleta / columna		5.76 m2	

Fuente: Autor, ver anexo 4.

Cuadro 12 Secciones de formaleta para columnas tipo 2

# Secciones Columna Tipo 2		9 und	
Columna tipo 2(ancho)	# Secciones	Area/ Seccion (m2)	Total Secciones
0.40 m	4	1.92	36
0.60 m	4	2.88	36
Area Formaleta / columna		4.8 m2	

Fuente: Autor, ver anexo 4.

4.4 Calculo de cantidades de acero:

Las cantidades de acero para los elementos estructurales se realizaban a partir de los planos estructurales de obra, en donde se tomaban en cuenta los tipos de refuerzo que llevaría con respecto a diámetros y longitudes; luego teniendo en cuenta el peso por kilogramo de cada varilla, se hacia la proporción del peso por el número de varillas que se necesitasen, dependiendo el elemento estructural que se estuviera trabajando **(Ver anexo 10.4.5)**.

Cuadro 13 Relación de acero y peso en kilogramos por metro lineal para varilla comercial

Peso en Kilogramos por varilla según su diametro		
# 7	Varilla 12m (Kg*mL)	36.50
# 6	Varilla 12m (Kg*mL)	26.82
# 5	Varilla 12m (Kg*mL)	18.62
# 4	Varilla 12m (Kg*mL)	11.93
# 3	Varilla 6m (Kg*mL)	3.36

Fuente: Reglamento técnico de barras corrugadas G & J Ferretería.

4.4.1 **Calculo de cantidades de acero para vigas:** En base al plano que contenía el despiece de acero para las vigas y el plano estructural de plantas, se procedió a calcular el acero por ejes. El proyecto en su planta general cuenta con ejes en sentido occidente oriente con denominación: 1, 2 y 3 respectivamente; y en sentido norte sur: A, B, C, D, E, F, G Y H (Ver anexo cantidades de acero). Se organizaron tablas en Excel por ejes y se discrimino el acero superior del inferior, a si conservaran la misma referencia; la idea era hacerlo, lo más claro posible en caso de cualquier eventualidad. En base a las longitudes y el tipo de acero se calcularon los kilogramos de acero con el fin de hacer las proporciones para el número de varillas dividiendo su peso, por el peso de una varilla con una longitud determinada comercialmente, con base en el **cuadro 13**.

Cuadro 14 Ejemplo, cálculo de acero viga eje A, diseño estructural

VIGA EJE A				
Descripción	Longitud (m)	Cantidad	Peso*mL (Kg)	Peso Total (Kg)
# 7 Γ	12	1	3.04	36.50
	1	1	3.04	3.04
	12	1	3.04	36.50
	1	1	3.04	3.04
	6	3	3.04	54.76
	2	2	3.04	12.17
	2	2	3.04	12.17
	3	1	3.04	9.13
	2	3	3.04	18.25
	2	3	3.04	18.25
# 6 L	12	1	2.24	26.82
	1	1	2.24	2.24
	12	1	2.24	26.82
	1	1	2.24	2.24
	12	1	2.24	26.82
	1	1	2.24	2.24

Fuente: Autor, ver anexo 4.

En el **cuadro 13**, se expone una parte del proceso del cálculo, referente a la forma de organizar la información de manera que sea fácil y practico, conocer las cantidades de refuerzo para los elementos estructurales.

4.4.1.1 Cálculo de acero para flejes de vigas: Para el cálculo de los flejes y en base al plano de detalle estructural (**Ver anexo 10.2.1**), se toman las dos dimensiones que traen los flejes más lo que tiene de gancho y se hacen las respectivas proporciones para saber la cantidad de acero requerida (**Ver anexo 10.4.5**).

Cuadro 15 Ejemplo cálculo de flejes para vigas

Flejes de Viga Placa Nivel 1 -6 / Placa					
Vg	ml	Descripción	# Flejes	Peso*ml (Kg)	Peso Total (Kg)
50x50	2	.3/8	346	0.56	387.52
Vg 50x40	1.8	.3/8	980	0.56	987.84
Ganchos	0.45	.3/8	346	0.56	87.192
				Total ==>	1462.552

Fuente: Autor, ver anexo 4

4.4.2 Cálculo de acero para columnas: El cálculo de acero para columnas del proyecto EDIFICIO MULTIFAMILAR ALTOS DE SAN FERNANDO se realizó en base a los diseños propuestos por el calculista estructural. Se trabajó con las dimensiones del acero del plano de detalles de columna (**Ver anexo10.4.5**), al igual que el tipo de refuerzo según lo exigiera el diseño.

Cuadro 16 Ejemplo, calculo cantidades de acero para Columnas

Columna A-2F, B-2				
Descripción	Longitud (m)	Cantidad	Peso*mL (Kg)	Peso Total (Kg)
# 7	6	6	3.042	109.51
	6	6	3.042	109.51
	6	6	3.042	109.51
				0.00
#6	6	6	2.235	80.46
	6	6	2.235	80.46
	6	6	2.235	80.46
			Total =>	569.92

Fuente: Autor, ver anexo 4.

En el **cuadro 16** encontramos las longitudes de acero exigido en el diseño, con el peso en kilogramos de un metro lineal de material, según su diámetro o tipo (existen en el diseño columnas tipo que son aquellas que tienen el mismo reforzamiento). En seguida se hace la relación, para saber el número de varillas necesarias, relacionando el peso de una varilla comercial, con el peso total por tipo, con base en los datos expuestos del **cuadro 13 (Ver anexo10.4.5)**.

4.4.2.1 Calculo de Cantidades de acero para flejes de columnas: El cálculo de las cantidades de acero para flejes se realizó con la misma metodología que se aplicó para los demás elementos de refuerzo estructural; con los datos del cuadro 13, y los cálculos de los cuadro en Excel que relacionan la longitud con el peso para hallar el peso total en kilogramos y dividirlo por el peso de la varilla comercial, para conocer el número de varillas, según el tipo las necesarias.

Cuadro 17 Ejemplo, cálculo de acero para flejes de columna

Flejes de Columna Nivel 1 -5 / Placa						
Columna	ml	Descripción	# Flejes x Columna	# Columnas	Peso*ml (Kg)	Peso Total (Kg)
Columna 60x40	2	.3/8	24	9	0.56	241.92
Columna 50x70	2.4	.3/8	24	10	0.56	322.56
Total ==>					564.48 Kg	

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta las dimensiones laterales de los flejes, se suman linealmente y se hace la proporción con el peso para saber el número de varillas a solicitar (**Ver anexo 10.4.2**).

4.4.3 **Calculo de acero para muro pantalla:** Por cuestiones de diseño el proyecto multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, cuenta estructuralmente con un muro pantalla perimetral al área del foso de ascensor. Este muro tiene unas dimensiones de 2.95 m de altura por 0.25 m de ancho por la longitud igual al perímetro del foso por donde se trasladara el ascensor (**Ver anexo 10.2.1**).

En el siguiente cuadro se expone el acero para el muro pantalla en kilogramos, con el fin de hacer la conversión con el peso de la varilla comercial, para saber el número de varillas necesitadas.

Cuadro 18 Cálculo de acero para muro pantalla

Acero Muro Pantalla				
Descripción	Longitud (m)	Cantidad	Peso*ml (Kg)	Peso Total (Kg)
#7	2.95	108	3.042	969.1812
#5	2.95	24	1.552	109.8816
#4	2.1	30	0.994	62.622
#4	2.95	24	0.994	70.3752
#3	1.3	60	0.56	43.68
Total ==>			1255.74	

Fuente: Autor

Los elementos de borde, o columnas de borde, con las que mayor reforzamiento tienen en acero #7; tan solo un porcentaje de la cantidad de acero #7 corresponde

a estas columnas. El resto del acero corresponde a las rejas de las secciones 50. 52 y 47 **(Ver anexo 10.2.1)**.

4.5 INSTALACIÓN Y AMARRE DE ACERO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Durante la ejecución de la obra del proyecto EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO se trabajó en base a varios elementos que hacían parte de la estructura y que por ende tenían que hacer parte de un proceso de reforzamiento en acero el cual tendría que estar amarrado dependiendo las especificaciones técnicas del plano estructural de la obra.

Por esta razón, era preciso estar al tanto de la instalación del acero en cada uno de los elementos estructurales, debido a que en ocasiones, por más práctica que puedan tener los trabajadores, tanto en la instalación del acero, como en la interpretación de los planos, no se cumple con las especificaciones técnicas indicadas por el calculista; por ejemplo: Es muy común encontrar que los trabajadores visualmente puedan confundir dos varillas con una diferencia mínima de calibre, ya sea por cuestiones de agilizar, cansancio o simple confusión; de igual manera se instalan longitudes de acero incorrectas, se ubican mal los traslapes o flejes, si no es que se olvida instalar alguna sección de flejes de un elemento; son cosas tan obvias que por su condición, a veces se pasan por alto. Por eso, el trabajo como auxiliar de ingeniería en el desarrollo de este proyecto de vivienda multifamiliar, se enfocaba hacia la supervisión técnica de la instalación del acero; más aún cuando se evidencio directamente en campo que es posible que se presente fallas debido a los errores humanos ya mencionados anteriormente.

4.5.1 Instalación y amarre de acero para vigas y viguetas:

Ilustración 11 Amarre de acero para placa; vigas viguetas

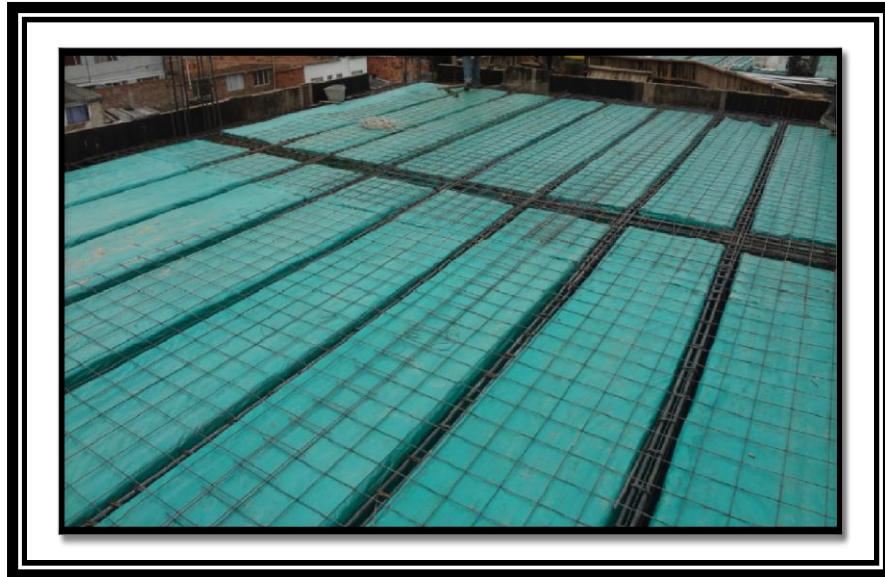


Fuente: Autor

El diseño estructural del proyecto, proponía un sistema de vigas con reforzamiento en varillas de acero #7, #6, #5 para las secciones más críticas en donde se presentarían mayores esfuerzos **(Ver anexo 10.2.1)**, con bastones de refuerzo en los vértices de la estructura. Las viguetas estaban diseñadas para varilla de acero #4 con flejes en acero de 3/8 al igual que los flejes de las vigas.

4.5.2 Instalación de malla electro-soldada: La malla electro-soldada hace parte de la estructura de la torta de la placa. Este reforzamiento viene en forma rectangular con dimensiones de 6 m x 2.40 m de 5 mm y 15cmx15cm; se instaló sobre el casetón de guadua (empleado para este proyecto).

Ilustración 12 Instalación de malla electro-soldada

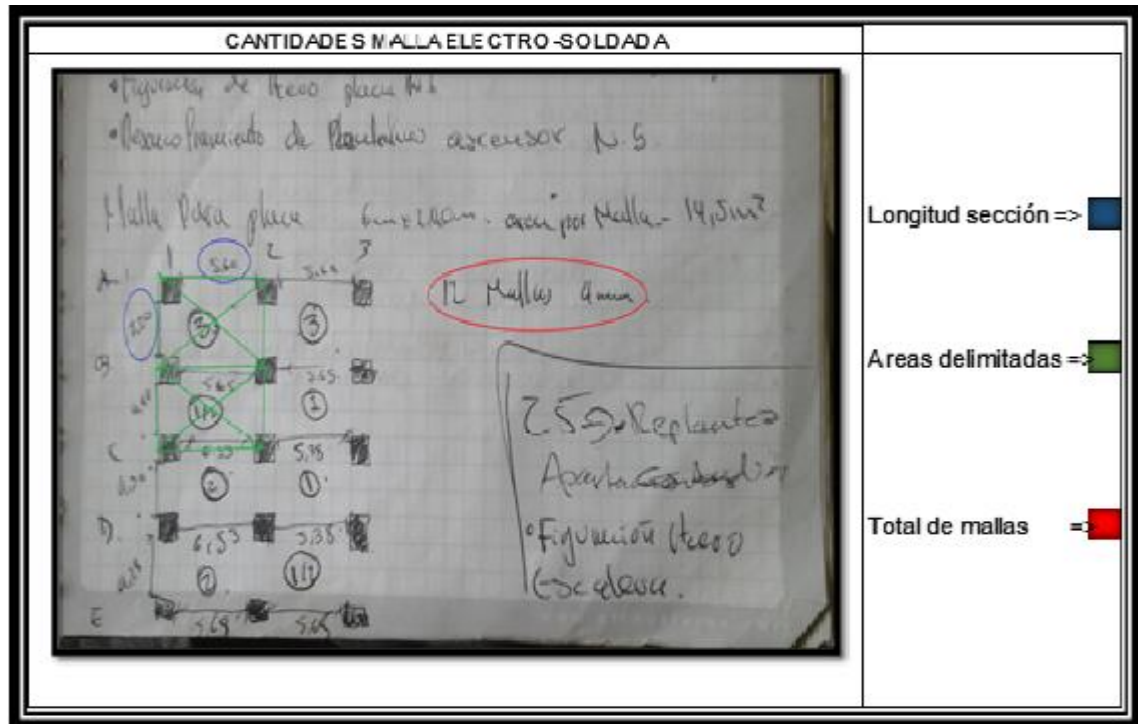


Fuente: Autor

Para calcular la cantidad de malla, se dividió el área general en secciones en la que al final se obtendría un área general que al dividirla por el área útil de una malla 4mm, se obtendría el cálculo de la cantidad de malla por placa.

En la siguiente ilustración se puede observar el cálculo en la libreta de anotaciones a mano con esquema de ejes:

Cuadro 19 Cálculo malla electro-soldada



Fuente: Autor.

4.5.3 Instalación y amarre de acero para columnas

Las columnas que soportarían las cargas de la estructura estarían diseñadas con refuerzo en varilla de acero #7, #6 y #5, con flejes en acero número #4 (**Ver anexo 10.2.1I**).

Ilustración 13 Amarre de acero para columnas

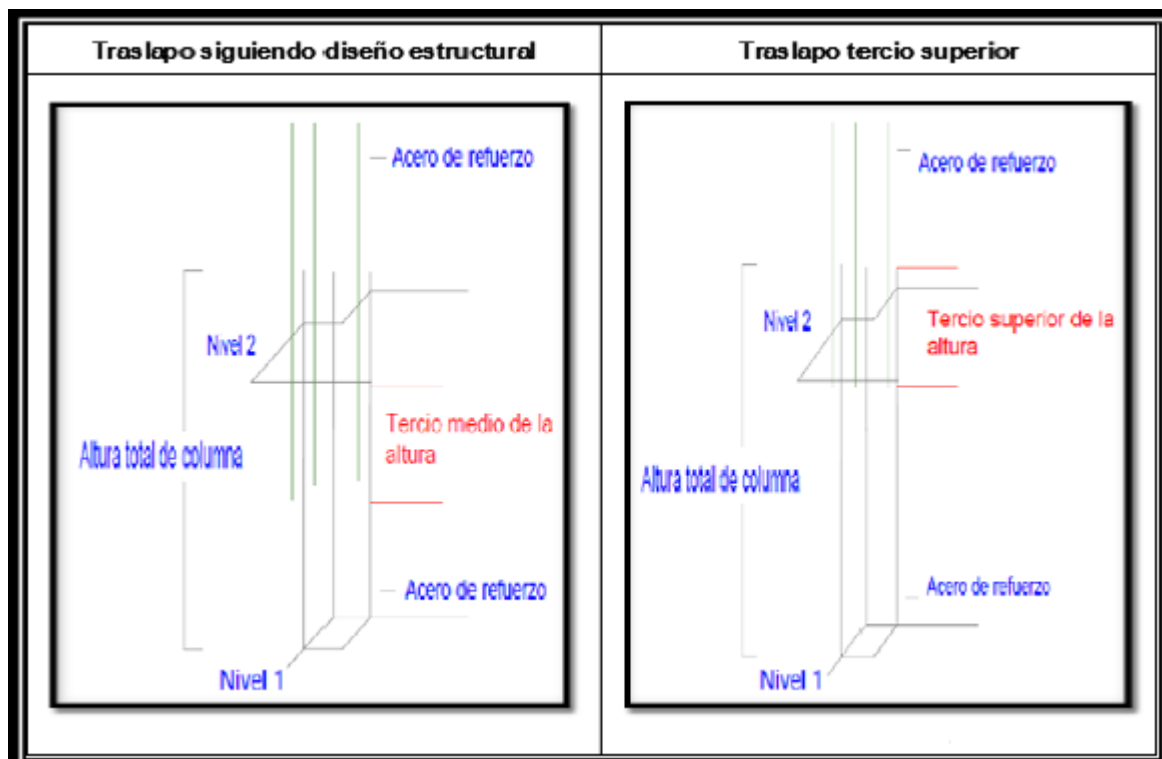


Fuente: Autor

La revisión de la instalación del acero es indispensable debido a los errores que se pueden presentar por ubicar mal los traslapos, y es que uno de los primeros inconvenientes debido a que el maestro contratista estructural se le dificultaba la interpretación de los planos estructurales en lo relacionado a los traslapos; pues iniciando la estructura se había cometido un error debido a la ubicación del acero; los traslapos tenían una longitud igual a la tercera parte de la altura total de la columna; pero no estaban ubicados en el tercio medio, entonces se estaba cumpliendo ni con los diseños ni con el requisito de la NSR 10 Título C. **(Ver anexo 10.2.1).**

Habiendo puesto al tanto al director de la obra (Jefe inmediato), se llevaron a cabo las medidas para no seguir en el mismo error.

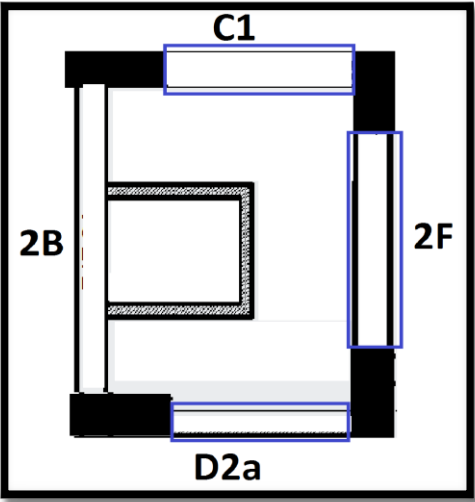
Cuadro 20 Ubicación de traslapo columna



Fuente: Autor.

4.5.4 Instalación y amarre de acero muro pantalla ascensor: Este es uno de los procesos más interesantes en la instalación de refuerzo para estructuras, pues lleva una gran cantidad de acero en varios calibres precisamente por su condición de muro pantalla y las condiciones que debe cumplir de rigidez. En el siguiente cuadro se expone el tipo de acero por placa de cada sección del muro pantalla (**Ver anexo 10.2.1**).

Cuadro 21 Tipo de acero de refuerzo muro pantalla

Acero de refuerzo para muro pantalla por placa		
	Sección 52	Elementos Refuerzo
	Pantalla C1	de Borde # 7
	entre 2B-2F	Malla de Refuerzo refuerzo #3, #4,
	Sección 47	Elementos Refuerzo
	Pantalla 2F	de Borde # 7
	entre D2a-C1	Malla de Refuerzo refuerzo #4, #7
	Sección 50	Elementos Refuerzo
	Pantalla D2a	de Borde # 7
	entre 2B-2F	Malla de Refuerzo refuerzo #3, #5

Fuente: Autor

Como se puede observar en el cuadro anterior, los elementos de borde, que se pueden interpretar como las columnas de los extremos del muro pantalla, son los que más tienen reforzamiento, ya que llevan 36#7, exceptuando la sección 47 que según el **cuadro 15**, cuenta con 28#7 por piso (**Ver anexo 10.2.1**). Estos reforzamiento varían su longitud dependiendo el nivel según los planos estructurales.

Ilustración 14 Cuadro 16 Instalación de acero muro pantalla ascensor



Fuente: Autor

Luego de instalar, el acero vertical de los elementos de borde, se procede a realizar la instalación de los flejes que varían sus dimensiones según la sección: La Sección 52 cuenta con flejes de 0.80m x 0.23m con 0.10 m de gancho; la sección 50 con flejes de 0.60m x 0.23m y la sección 47, flejes de 0.80m x 0.28m. Los flejes vienen de diferente medida por sección, pues las columnas de borde están diseñadas con diferentes dimensiones **(Ver anexo 10.2.1)**.

4.5.5 Instalación y amarre de acero para escalera tipo: El proyecto ALTOS DE SAN FERNANDO, cuenta con un diseño de escalera, desde el nivel 1, ósea el nivel del semisótano, hasta el attillo, perteneciente al nivel 6 del diseño estructural; para esto se hizo el trazo de una escalera tipo que sirviera para todos los niveles, a diferencia de la escalera que se dirigía del semisótano, al nivel 2, pues la altura de ese tramo es menor que los tramos restantes, con una diferencia de 0.15 m, equivalente a una altura que marcaría la diferencia, en un descanso de más, que tienen los demás niveles con excepción del anteriormente nombrado.

Tanto en los escalones como en los descansos, el diseño estructural de la escalera, cuenta con acero superior en los peldaños #3 e inferior #4. Los refuerzos transversales, están en acero #5 para la parte inferior y #4 la superior. Hay que tener en cuenta que se hicieron algunas modificaciones en cuanto a los apoyos de la escalera; pues según el diseño estructural, se apoyaría en muros de ladrillo tolete, pero en obra se decidió que la escalera estaría anclada al muro pantalla por medio de un adhesivo epóxico para anclajes entre acero y concreto denominado Anchorfix 3001 **(Ver anexo 10.2.1)**.

Lo primero que se hace es realizar el trazo de la escalera, haciendo un replanteo en el sitio, en este caso sobre el muro pantalla, ya que era el elemento que marcaba el perímetro de la escalera. Se rectificaban alturas se tomaban plomos en los puntos estratégico de los trazos del replanteo y se marcaba con lápiz rojo.

Ilustración 15 Trazado de escalera sobre muro pantalla



Fuente: Autor

Luego de realizar el trazado de la escalera, se procede a instalar la camilla que sostendrá la estructura en la fundida de este elemento y el curado, fraguado y endurecimiento del concreto, material en el que se fundirá la escalera.

Luego de tener todas camillas con un montaje confiable, se realiza la instalación del acero de refuerzo. Primero se instala el acero transversal, que para el caso de este proyecto es #5 y #4, inferior y superior respectivamente; y los peldaños en #4 y # 3 inferior y superior respectivamente.

Ilustración 16 Tramo 1 escalera, refuerzos transversales y de peldaños



Fuente: Autor

Ilustración 17 Tramo 2 escalera, refuerzos transversales y peldaños



Fuente: Autor.

En las ilustraciones anteriores (ilustración 16-ilustración 17), se pueden observar los refuerzos de los dos primeros tramos de tres de la escalera; el tercero con las mismas proporciones y distribución de acero, pues en ambos tramos se conservan las mismas dimensiones **(Ver anexo 10.2.1)**.

4.6 CÁLCULO DE CANTIDADES DE CONCRETO:

El desarrollo de esta actividad comprende el cálculo para la mayor parte de elementos de concreto que se fundieron en el proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SANFERNANDO

La actividad consistía en tomar las dimensiones de los elementos, y hacer el cálculo del volumen, para saber la cantidad de concreto que se necesita en cada proceso.

4.6.1 **Cálculo de cantidades de concreto para vigas:** Teniendo en cuenta que las vigas del proyecto se construyeron estructuralmente con dimensiones de 0.40m x 0.50m. y 0.50m x 0.50; con referencia en el plano de planta estructural, se calculaba el volumen de las vigas con las longitudes de extremo a extremo del elemento y se descontaban los espacios que ocupaban el área de las columnas de esta manera se realizaba una tabla en Excel en donde relacionaran los valores de las dimensiones de las vigas como altura, ancho y longitud horizontal con el fin de calcular el volumen de cada una (**Ver anexo 10.4.2**).

Cuadro 22 Ejemplo cálculo de cantidades de concreto para vigas

ÁREA Y VOLUMEN DE VIGAS							
Viga/eje	L(m)	a(m)	Area m2	Volumen (m2)	Unidades	Area Total Vg	V Total Vg
Eje A	5.60	0.5	2.8	1.40	2	5.60	2.80
Eje B	5.65	0.5	2.83	1.41	2	5.65	2.83
Eje B2	7.7	0.5	3.85	1.93	1	3.85	1.93
Eje C	6.53	0.5	3.26	1.63	1	3.26	1.63
Eje Cc	2.82	0.5	1.41	0.71	1	1.41	0.71
Eje cl	2.56	0.4	1.02	0.51	1	1.02	0.51
Eje D	6.53	0.4	2.61	1.31	1	2.61	1.31
Eje D2	2	0.4	0.80	0.40	1	0.80	0.40
Eje D3	2.71	0.4	1.08	0.54	1	1.08	0.54
Eje E	11.38	0.4	4.55	2.28	1	4.55	2.28
Eje F	5.69	0.4	2.28	1.14	2	4.55	2.28
Eje G	5.69	0.4	2.28	1.14	2	4.55	2.28
					Total Σ=>	38.95	19.47

Fuente: Autor, ver anexo 4

De la misma forma en que se calculó el concreto para estas secciones de viga, se hizo con el resto de las vigas del plano estructura, por cada nivel. Para las vigas, el concreto se instalaba ya premezclado y con pluma.

4.6.1.1 Proceso de fundición en concreto de vigas: Luego de hacer el cálculo de cantidades de concreto se procedía a fundir los elementos estructurales, en este caso las vigas. Era necesario, estar al tanto del desarrollo del proceso de fundición, para evitar hormigueos; para esto se utilizaba el vibro compactador por todas las zonas en donde se instalaba el concreto. Es necesario el adecuado manejo de este equipo, pues si se usa de una forma no adecuada, puede generar problemas, como por ejemplo deformaciones en el casetón por sobre vibrar alguna vigueta o viga, que genere que el concreto presione el casetón llenando vacíos a causa de las deformaciones, incrementando el volumen de concreto por mal uso de un equipo.

Cuadro 23 Ejemplo, proceso de fundición en concreto de vigas aéreas



Fuente: Autor

4.6.2 Cálculo de cantidades de concreto para columnas: El diseño estructural del proyecto propuso dos tipos de dimensionamiento para las columnas. 10 columnas se fundieron con una sección de $0.70\text{m} \times 0.50\text{m}$, y las 9 restantes, de $0.6\text{m} \times 0.40\text{m}$ para un total de 19 columnas. Los cálculos del volumen de columnas se encuentran en el siguiente cuadro (**Ver anexo 10.4.2**):

Ilustración 18 Calculo de cantidades de concreto para columnas

h (m)		2.95						
Columna	L (m)	b (m)	Área (m2)	Volumen (m3)	Unidades	Total m2	Volumen Total (m3)	16.70
50X70	0.7	0.5	0.35	1.03	10	10.33		
60X40	0.6	0.4	0.24	0.71	9	6.372		

Fuente: Autor, ver anexo 4.

4.6.2.1 Proceso de fundida de columnas en concreto: Las columnas se fundieron con pluma hasta donde la altura permito usarla. Para los dos últimos niveles, la pluma descargaba el concreto estratégicamente lo más cerca de todas las columnas, y se procedía a cargarlas con balde.

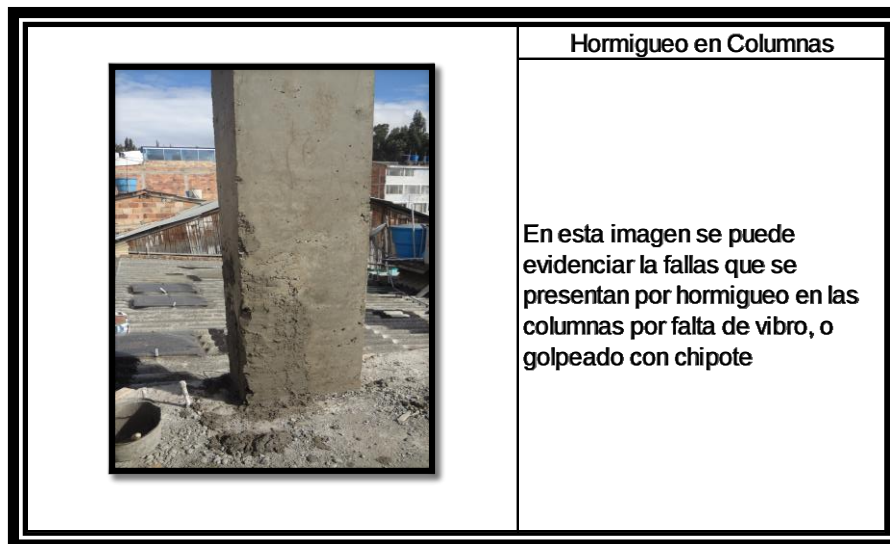
Ilustración 19 Proceso de fundición en concreto de columnas



Fuente: Autor

Es necesario seguir detenidamente el proceso de fundida de columnas en concreto. El vibrado se implementó interno con un vibrador de aguja o inmersión de diámetro de 50mm (aguja), ya que son los más comunes de encontrar en el mercado y prácticos de usar. El uso de estos equipos se realiza teniendo en cuenta intervalos de tiempo entre 5 y 15 segundos con el fin de que haya una compactación adecuada. Para el proceso de curado se combinaron dos método: inicialmente los elementos se hidratan con agua dos veces al día (Mañana y noche) durante un transcurso de 8 días; luego los elementos que su forma lo permiten, tal como son columnas se forran en plástico negro conservar la humedad en el proceso de curado.

Cuadro 24 Resane de falla de hormigqueo en columnas



Fuente: Autor

La falla expuesta en el **cuadro 24** puede ser provocada por la inexperiencia del operario del pervibrador o irregularidades en la nivelación de la superficie inferior en la cual se funde la columna.

4.7 INSTALACIÓN DE REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

La instalación de redes hidráulicas y sanitarias, es una actividad que se ejecuta inmediatamente está listo el montaje de la estructura de la placa., Se localizan los ejes de la placa y se procede a instalar los metros lineales de tubería, con el fin de ubicar los puntos de agua fría y caliente para lavamanos, lavaplatos, duchas y patio de ropas, en base a los planos hidráulicos. **(Ver anexo 10.2.3).**

En esta actividad era necesario inspeccionar la instalación de la tubería, con el fin de que se cumpliera con los diámetro exigidos en el diseño, además los metro lineales de tubería, no pueden presentar ningún tipo de desfase en las medidas, pues esto traería problemas en el momento de levantar los muro en mampostería, debido a que tendría que romperse la placa para trasladar los puntos, ya sean hidráulicos o sanitarios, y esto incrementaría los costos del proyecto innecesariamente.

La acometida principal se determinó por diseño en un diámetro de 1", que conduce el agua potable en dirección al tanque de reserva. La dotación por habitante es de 140 L/ hab-día y el número de habitantes,

Por lo tanto el volumen requerido es de 12l/día para un volumen de diseño del tanque de reserva de agua igual a 12m³ para 24h y un caudal de diseño de 0.55 lps **(Ver anexo 3).**

4.7.1 Instalación de tubería PVC: La tubería PVC se instala para suministrar agua potable a los apartamentos del proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO. Esta tubería es la que llevara el agua a los medidores de los apartamentos (Red de suministro). La red principal que viene del tanque de almacenamiento sube en 1" luego se divide por piso en tubería de 3/4" para luego ser entregada a los accesorios hidráulicos en tubería de 1/2".

Los medidores se instalan por piso en cajas para instalación y mantenimiento, con capacidad adecuada para el número de medidores. Toda esta red se instala en tubería PVC, desde la acometida hasta los puntos hidráulicos, incluyendo los registros.

Ilustración 20 Instalación de red de tubería PVC



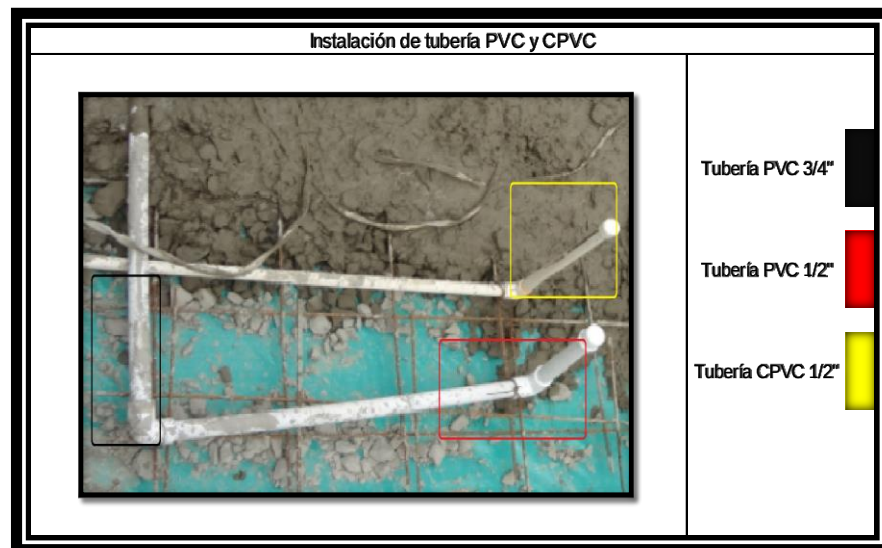
Fuente: Autor

Cada apartamento del proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, cuenta con un medidor de 1/2" ubicado en zona común, los medidores de local comercial y zonas comunes, fueron ubicados afuera de la estructura del edificio, en el costado izquierdo de la zona de acceso del local.

La soldadura empleada para la unión de las secciones de tubo, y accesorios se realizaba con soldadura PVC, esta soldadura se solicitaba por 1/4 de galón, según recomendaciones del fontanero, quien era la persona que realizara las instalaciones, y quien usara el material de fontanería.

4.7.2 Instalación de tubería CPVC: La distribución e instalación de tubería CPVC se realiza solo dentro de los apartamentos, pues es en ellos en donde se conducirá el agua después de pasar por el calentador a gas, ya que es resistente a altas temperaturas. Entonces la tubería CPVC iría dirigida hacia los punto de ducha, lavaplatos y zona húmeda. Esta tubería resiste temperaturas hasta de 82 °C (Pie de página ficha técnica tubería CPVC www.durman.com). Por esta razón se maneja con un tipo de soldadura especial para CPVC, con propiedades resistentes a altas temperaturas, si se llegase a utilizar la soldadura para tubería de agua fría en CPVC, con seguridad la red de agua potables presentaría fugas por sellamiento en los accesorios, pues el calor anularía el efecto de la soldadura.

Cuadro 25 Tubería PVC y CPVC en el momento de fundición de placa.



Fuente: Autor.

Luego de que las redes hidráulicas se encuentren instaladas en la placa, se levanta la mampostería subiendo los puntos con tubería según el calibre por la mampostería, quedando los puntos listos para los accesorios hidráulicos.

Cuadro 26 Puntos hidráulicos y sanitarios listos para instalación de accesorios.



Fuente: Autor.

4.7.3 Instalación de redes Sanitarias (Tubería PVC Sanitaria): Esta red cuenta con un colector horizontal de 4" que termina en 6", ubicado en el nivel 1 (Semisótano del proyecto), trazado con una pendiente del 1% que entrega a caja de inspección con una conexión final de 8" a colector según los datos técnicos de Proactiva, que es la empresa encargada en la ciudad de Tunja de controlar e inspeccionar estos procesos de manejo de aguas. Este sistema recolecta las descargas de todas las aguas negras; todos los sifones reciben en 2" y entregan a las bajantes que vienen en diámetro de 4" (**Ver anexo 3.**).

Ilustración 21 Ejemplo, instalación red sanitaria



Fuente: Autor.

4.7.4 **Instalación de bajantes de aguas lluvias:** La instalación de las bajantes de aguas lluvias, se instalan con el fin, de evacuar el agua que circula en las canales y canaletas de las cubiertas superiores del edificio. Estas entregan las aguas a la cometida principal que es independiente de la de aguas negras.

Ilustración 22 Ejemplo, desagüe de viga canal con dirección a bajante de aguas lluvias:



Fuente: Autor

En la **ilustración 22** se puede observar uno de los desagües que se instalaron en las viga canales con el fin de llevar el agua a las bajante de aguas lluvias y entregarlas a la cometida principal.; el diseño hidráulico exigía diámetro de 1" para la tubería PVC aguas lluvias que se utilizaría; estas bajantes podían compartir ducto con las bajantes de aguas negras, como se muestra en la **ilustración 23**.

Ilustración 23 Ejemplo, bajante de aguas lluvia y sanitaria



FUENTE: AUTOR.

4.8 REPLANTEO DE APARTAMENTOS Y ZONAS COMUNES

Esta actividad se realiza con el fin de limitar las áreas de los apartamentos y zonas comunes por piso; cada vez que se despejaban las placas, se subían los plomos de las columnas, de un filo o dintel, con el fin de sacar los bordes de la mampostería de cerramiento exterior. Luego de sacar el perímetro y verificar las escuadras de los segmentos, se trazaban las divisiones internas de los apartamentos limitando patio de ropas, sala-comedor, y de más áreas de los apartamentos. Los trazos se marcaban con una cimbra que se cargaba con mineral. Se utilizaba la escuadra para rectificar los ángulos y conservar las dimensiones reales del proyecto. Con frecuencia se hacía necesario verificar las escuadras con plomos tomados desde diferentes referencias ya que los elementos podían quedar en lo más mínimo deformes y esto, después de definir varias secciones de trazos, puede generar un error muy notable en los ángulos o alguna medida.

Ilustración 24 Ejemplo, zona de replanteo de apartamentos y zonas comunes nivel 2



Fuente: Autor.

4.9 INSTALACIÓN DE MAMPOSTERÍA

La mampostería se usa para cerramientos externos e internos. En el proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, se hicieron los cerramientos perimetrales con bloque #5. Este bloque tiene las siguientes características

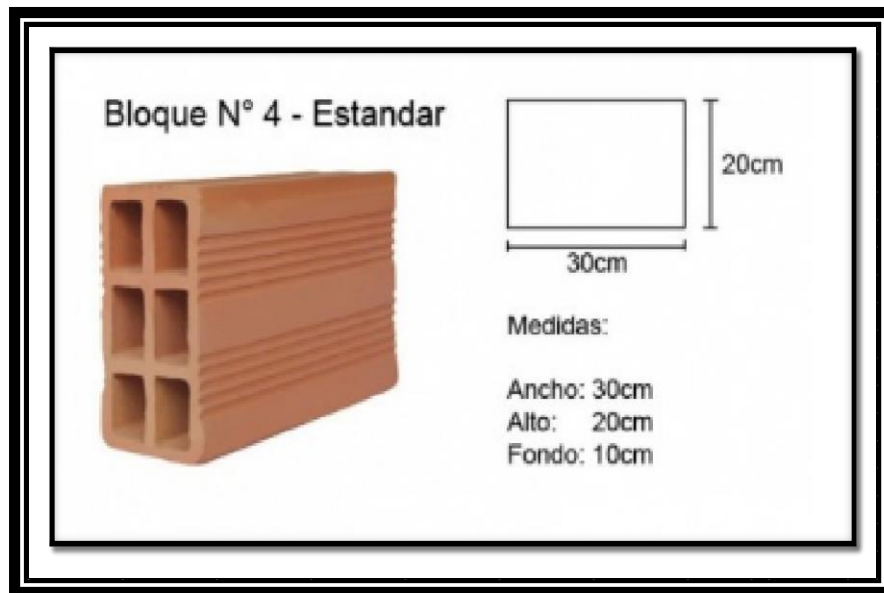
Ilustración 25 Ejemplo, tipo de mampostería utilizada en la obra



Fuente: www.depositola68.com

El bloque de referencia número 4 tiene las mismas características que el bloque número 5; solo que de fondo tiene menor longitud: 10 cm. Este tipo de bloque se utilizó en el proyecto para delimitación de áreas internas de los apartamentos, local zonas comunes y bodegas.

Ilustración 26 Ejemplo, mampostería de cerramiento de zonas internas utilizada en obra



Fuente: www.depositola68.com

A estos elementos de construcción no se les tiene en cuenta estudios para la compresión, pues no son elementos estructurales, simplemente se emplea para cerramientos o divisiones de espacios.

Para definir las cantidades que se necesitaban de bloque, según las actividades que se fueran a ejecutar se hacía la siguiente proporción: Por cada m² de mampostería, son 15 bloque que se instalan. Entonces se relaciona la cantidad de bloque por m² con el área total a ejecutar, y se obtienen las cantidades **(Ver anexo 10.4.1)**.

Ilustración 27 Ejemplo, instalación de bloque No 5; cerramiento perimetral nivel 2



Fuente: Autor.

4.9.1 **Mortero de pega para mampostería:** Este es un tipo de mortero que mantuvo pegado el bloque en las posiciones deseadas en la ejecución del proyecto.

La dosificación para este tipo de mortero es la siguiente:

Cuadro 27 Dosificación para mortero de pega

Cemento	Arena de peña
1	4

Fuente: Autor

La información que se expone en el **cuadro 27** quiere decir que por cada unidad de cemento que se agregue a la mezcla del mortero de pega; se utilizaran 4 unidades de arena lavada. Para el mortero de pega, se mezclaba con arena lavada.

En esta actividad, se hacía necesario revisar la forma en la que los obreros realizaban la mezcla para el mortero, pues la gran mayoría de trabajadores no

sabían cosas tales como, no cambiar el recipiente de medida entre tandas de mezcla para el mismo elemento, debido a que esto puede variar la dosificación de los agregados. Otra de las cosas más comunes en esta actividad, es que algunas veces, por la comodidad de los mismos trabajadores que ejecutan la obra, si tienen cerca un material, lo usan sin tener en cuenta las condiciones de limpieza; por ejemplo: un par de baldes de cemento o arena que sobro de alguna actividad, dura de un día para otro en un sitio en donde se mezcla hasta con residuos sólidos, rocas que no pertenecen a los agregados, y esto hace que el material varié sus propiedades y no tenga las mismas características que garanticen su eficiencia.

4.10 INSTALACIÓN DE PAÑETE:

La instalación de pañete es una actividad que se ejecuta, después de que están levantados los muros de mampostería, columnas o muros pantalla, con el fin de darles un acabado para estuco o pintura sobre pañete. La mayor parte del pañete sobre muro que se instaló, fue para darle terminación en estuco, por esta razón, se exigió sobre la calidad de la instalación del pañete, para no tener ningún inconveniente durante las actividades posteriores de la obra.

4.10.1 Instalación de pañete sobre muro: La instalación de pañete sobre muro se realiza en las partes interiores de la obra, donde esté, no quedara expuesto a la intemperie, y en donde, según la programación de las actividades de la obra se le daría un acabado para terminación en estuco y pintura sobre pañete; estas son las partes pertenecientes a los vacíos. Los acabados en estuco para paredes, exigen una instalación de pañete de calidad, en cuestión de uniformidad y un trabajo sano en grietas y más, si son grietas que evidencien pañetes sueltos. Algunas grietas si se pueden sanar posteriormente en el proceso con estuco plástico o masilla.

En la obra se presentaron varios casos de agrietamiento; algunos por calidad de materiales; por ejemplo, la arena cuando viene alta en arcillas, no es recomendada para pañete por que se presentan grietas en la superficie. La forma de evitar recibir este tipo de material en obra, es agarrando con la mano una manotada, pasándola con los dedos por la palma de la mano; la arena debe caer con facilidad dejando un leve polvillo sin percudir la mano. Otros caso que se presenta es porque quedan mal las escuadras de los muros, y la forma práctica y rápida de cuadrarlas es con capas de pañete. Las capas gruesas de pañete no tienen una buena adherencia al muro y hace que no compacte y desprenda.

Los casos que se presentaron, en el proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, se detectaron en el momento de realizar los cortes al contratista de mampostería y pañete, inmediatamente se exigía la reparación del pañete si se quería que hiciera parte del presente corte que se estuviera realizando.

La dosificación que se manejó para pañetes internos fue la siguiente:

Cuadro 28 Dosificación para pañete sobre muro

Cemento	Arena de peña
1	6

Fuente: Autor.

Ilustración 28 Instalación de pañete sobre muro



Fuente: Autor.

4.10.2 Instalación de pañete sobre fachada: La instalación de pañete sobre fachada se realizó en: La fachada Principal, para darle un acabado solo en pañete; fachada posterior, que también se programó para acabado en pintura sobre pañete y de igual forma las fachadas internas de los vacíos de iluminación y ventilación. La dosificación que se manejó para este tipo de pañete, fue la misma que la del pañete sobre fachada, expuesta en el cuadro 28. La particularidad que tiene esta actividad, consiste en la armada de andamios para el trabajo en alturas.

La fachada principal se pañeto, utilizando secciones de andamio, estas secciones de andamio tienen una altura de 1.5m. Entonces, el edificio tiene una altura aproximada por el frente de 10 m, para lo cual se necesitaron 7 secciones de andamio con cruceta pequeña, Estas secciones vienen diferentes medidas según las condiciones y el espacio del terreno en donde se van a instalar.

Las fachadas laterales se pañetaron utilizando andamio colgante al igual que la fachada posterior; esta tiene una altura de 15 m aproximadamente. Estos equipos de andamios consisten en dos malacates que están conformados por una guaya, que tiene como objetivo subir y bajar el montaje de andamios.

Ilustración 29 Instalación de pañete sobre fachada posterior



Fuente: Autor.

4.11 Excavaciones:

En el momento de inicio de la obra, ya se habían realizado actividades de excavación, para buscar el nivel de la cimentación e iniciar con la construcción de la estructura. Durante el periodo de desarrollo de la pasantía, las excavaciones que se realizaron fueron manuales hechas por personal contratado de la obra. Las excavaciones correspondieron a la parte sanitaria del proyecto EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO; pues se excavo para instalar la tubería del sistema de sifones del semisótano, así mismo, la red de desagüe del sumidero de la rampa de acceso principal para discapacitados. **(Ver anexo 1).**

Ilustración 30 Excavación red de desagüe sumidero inferior de rampa



Fuente: Autor.

La excavación de la **Ilustración 30**, se realizó con el fin de instalar la red de desagüe del sumidero inferior de la rampa de acceso al parqueadero del semisótano. La excavación se realizó a pica y pala por el contratista hidráulico y sanitario. Las dimensiones de la profundidad y el ancho siempre eran las mismas: 0.50 m x 0.60 m de ancho, variando la longitud dependiendo la ruta trazada para la red. Los metros cúbicos que se excavaban estaban por el orden de 1.5 m³ – 3.0 m³. **(Ver anexo 10.4.3).**

Ilustración 31 Excavación rampa de acceso principal discapacitados



Fuente: Autor.

Esta excavación se llevó acabo, por medios manuales, al igual que las ya anteriormente nombradas con herramienta tal como: Pica y pala. En esta actividad, se tenía la responsabilidad de cubicar la excavación, porque en base a estos datos se pagaban los cortes; en este caso al contratista estructural, debido a que estas actividades se encontraban en su contrato.

4.12 Realización de corte a los diferentes contratistas: Esta actividad, se consideraba una de las de mayor responsabilidad, puesto que en base a los datos de avance de obra que se tomaban catorcenalmente, se realizaban los pagos a los diferentes contratistas.

Desde el momento de inicio de la obra, hasta el final, se contó, principalmente con dos contratistas, que era.: El contratista de mampostería, pañete y estructuras, y el contratista hidráulico y sanitario. El resto de trabajos se realizaban los pagos por la tarea encomendada.

4.12.1 **Corte Mampostería pañete y estructura:** El contrato de estas actividades estaban a cargo de un solo contratista.

4.12.1.1 Realización, corte de estructura: El análisis para la realización del corte de estructura en la obra EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SANFERNANDO, se hacía de la siguiente manera:

El contratista tardaba, entre armada de formaleta para placa y proceso de fundición, una catorcena, entonces: Se tenían ya determinadas las cantidades de cada una de las placas, conforme se iban ejecutando. En el momento del corte ya se tenía la tabla con las cantidades de placa, con sus respectivos precios unitarios y valores totales a pagar **(Ver anexo 10.4.2).**

Ilustración 32 Ejemplo acta general placa nivel-2 a nivel-5

	Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V Unitario	Valor	Valor Parcial
1. Placa nivel 2	1.1	Construcción Placa entre piso	m2	269.59	\$56,000	\$15,096,832	\$28,910,593
	1.2	Construcción Vigas placa entre piso	m3	32.23	\$140,000	\$4,512,521	
	1.3	Construcción Vg Aereas	m3	2.98	\$240,000	\$714,829	
	1.4	Construcción Columnas	m3	16.70	\$140,000	\$2,337,580	
	1.5	Construcción de columnas foso Ascensor	m3	1.18	\$240,000	\$283,200	
	1.6	Concreto en obra	m3	1.18	\$30,000	\$35,400	
	1.7	Construcción Muro en Concreto	m3	6.61	\$240,000	\$1,587,000	
	1.8	Amarre de Acero	Kg	8528.07	\$400	\$3,411,230	
	1.9	Corte y Figuración de acero	Global	x Placa	\$800,000	\$800,000	
	1.1	Volumen Viga Ascensor	m3	0.55	\$240,000	\$132,000	
2. Placa nivel 3	2.1	Construcción Placa entre piso	m2	206.84	\$54,000	\$11,169,592	\$28,932,445
	2.2	Construcción placa entre piso doble altura	m2	54.45	\$62,000	\$3,376,105	
	2.3	Construcción Vigas placa entre piso	m3	35.29	\$140,000	\$4,940,615	
	2.4	Construcción Vg Aereas	m3	2.98	\$240,000	\$714,634	
	2.5	Construcción Columnas	m3	16.70	\$140,000	\$2,337,580	
	2.6	Construcción de columnas foso Ascensor	m3	1.18	\$240,000	\$283,200	
	2.7	Concreto en obra	m3	1.18	\$30,000	\$35,400	
	2.8	Construcción Muro en Concreto	m3	6.6125	\$240,000	\$1,587,000	
	2.9	Amarre de Acero	Kg	8890.80	\$400	\$3,556,319	
	2.1	Volumen Viga Ascensor	m3	0.55	\$240,000	\$132,000	
	2.11	Corte y Figuración de acero		x Placa	\$800,000	\$800,000	

Fuente: Autor.

4.12.1.2 *Realización, corte de Mampostería y pañete:* Este corte, se realizaba midiendo catorcenalmente los avances que se hacían según la actividad y el tipo de medición que se hacía según el contrato de obra. En mampostería y pañete se toma la altura, que para todo el edificio es de 2.4, lo que tiene la altura libre de piso a parte inferior de vigueta, y se multiplica por medidas mayores a 0.60 m y se interpreta como una zona de área cuadra (unidad de medida m2), y se paga a un determinado valor dependiendo lo establecido en el contrato de obra. Cuando las longitudes son menores a 0.60 m, se toman como unidades lineales, y para el caso de S&M SOUCIONES URBANAS, tenían un valor menor, que si pagasen en unidades de m2 **(Ver anexo 10.4.1).**

Ilustración 33 Corte, cantidades y precios unitarios mampostería y pañete.

Mampostería Nivel 2-3. 12 de Septiembre de 2015					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/ Unitario	V Total
1	Bloque N4 -N5	m2	711.54	\$9,500	\$6,759,672
2	Bloque N4 -N5	ml	64.43	\$5,700	\$367,225
3	Pañete	m2	318.642	\$10,500	\$3,345,741
4	Lineal pañete	ml	48.12	\$6,300	\$303,156

Fuente: Autor.

4.12.2 **Corte instalaciones hidráulicas y sanitarias:** Las mediciones para los avances de obra relacionados con instalaciones hidráulicas y sanitarias consistían en lo siguiente.

Cuando se hacía una instalación de metros lineales de tubería, se medían los metros, especificando claramente el diámetro, pues tienen diferente valor, en este contrato, firmado por el contratistas y la sociedad constructora S&M Soluciones urbanas S.A.S.

En la instalación de puntos hidráulicos y sanitarios, se totaliza y se hace la relación con los precios unitarios por puntos. Para este contrato el valor del punto sanitario, es igual al valor del punto hidráulico y la instalación de los registros.

Adicionales como excavaciones se pagaba el m3 de excavación, pues el contratista hidráulico y sanitario, realizo excavaciones en la zona del semisótano con el fin de instalar sifones y redes de desagüe **(Ver anexo 10.4.3).**

Ilustración 34 Corte, instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Corte plomeria 26 de septiembre de 2015					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/ Unitario	V Total
1	Tuberia lineal 6'	mL	6	\$6,000	\$23,400
2	Tuberia lineal 4' Lluvia	mL	25.04	\$6,000	\$97,656
	Sanitaria	mL	22.6	\$6,000	\$88,140
3	Tuberia lineal 3' Sanitaria	mL	9	\$4,500	\$26,325
4	Tuberia lineal 2' Ventilación	mL	21.9	\$3,000	\$42,705
5	Puntos Sanitarios	Und	82	\$17,000	\$906,100
6	Desmante de araña	Und	2	\$50,000	\$65,000
				Total =>	\$1,249,326

Fuente: Autor.

4.13 PAGO A CONTRATISTAS

El pago a los contratistas se les realizaba dependiendo el tipo de contrato que hayan firmado con la sociedad constructora.

4.13.1 Pagos contratista estructural, mampostería y pañete: Los pagos a este contrato se realizaban, como en todos, por mediciones de avance de obra, pero haciendo algunos descuentos tales como:

La retención en la fuente es un impuesto nacional que se aplica a la renta; se considera un impuesto a la venta y comercialización de productos o servicios.

El otro descuento que se realiza, es el de garantías, que este si depende directamente del contrato y el porcentaje depende del riesgo a futuro que tenga el trabajo ejecutado por mano de obra o materiales. Para este caso era del 10% **(Ver anexo 10.4.1)**

Ilustración 35 Cuadro de corte mampostería y pañete con sus respectivos descuentos.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/ Unitario	V Total
1	Instalacion Mamposteria	m2	130.783	\$9,500	\$1,242,438.50
2	Instalacion Mamposteria lineal	ml	64.67	\$5,700	\$368,619.00
3	Instalacion de Pañete sobre muro	m2	603.598	\$10,500	\$6,337,779.00
4	Instalacion de Pañete Lineal	ml	172.29	\$6,300	\$1,085,427.00
5	Instalacion de pañete sobre Fachada	m2	220.4	16000	\$3,526,720.00
6	Instalacion Ladrillo 25	mL	11.48	9600	\$110,208.00
7	Construccion de Filos	ml	211.24	\$5,000	\$1,056,200.00
8	Construccion de dilataciones	ml	31.85	5000	\$159,250.00
9	Construccion de dinteles	ml	8.52	5500	\$46,860.00
10	Construccion de confinamientos	ml	17.75	12000	\$213,000.00
11	Construccion Culatas para cubierta				20.00
12	Demolicion				00.00
13	Excavacion Fachada principal				33.60
14	Concreto para Base de muro Ramp.				00.00
15	Reparacion de concreto en obra				60.00
16	Retiro de escombros				00.00
17	Retiro de caseton				60.00
18	Instalacion de marcos				5,000
19	Localizacion y replanteo	Global	1	754000	\$754,000
20	Descargue de Bloque	Viaje	5	60000	\$300,000.00

R fuente 2% \$345,108.00

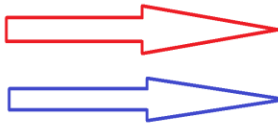
R Garantia 10 % \$1,691,027.60

Total Parcial \$15,219,240.84

Fuente: Autor.

4.13.2 Pagos contratista de instalaciones hidráulicas y sanitarias: Este contrato incluye el descuento de retención en la fuente, pues es un descuento a nivel nacional. El descuento por garantía de trabajo realizado, es el más alto que se manejó en la obra, pues el contratista hidráulico, tiene que garantizar por medio de pruebas de presión, todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias, para probar que no tengan ninguna fuga. Por esta razón, se aplica la rete garantía más alta; para este contrato es del 30%, por los riesgos que se corren; de igual forma si no acontece ningún evento que requiera de gastos de reparación por trabajos de obra, se realiza el reembolso del dinero descontado durante el tiempo de duración del contrato (Ver anexo 10.4.3)

Ilustración 36 Corte, instalaciones hidráulicas y sanitarias con sus respectivos descuentos.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/ Unitario	V Total
	Tuberia 2"	ML	10.6	3000	31800
	Tuberia 3"	ML	20.1	4000	80400
	Registros	UND	14	17000	238000
	Puntos Sant/Hidr	UND	100	17000	1700000
Total =>					2050200
					
R Fuente (2%)					\$41,004
R Garantia (30%)					\$602,759
Total ==>					\$1,406,437

Fuente: Autor.

4.14 Manejo de caja menor:

El director y jefe de obra realizaba ingresos periódicamente a la caja menor, por medio de cheques o efectivo. Este presupuesto se manejaba, para cualquier gasto no previsto anteriormente. Se hacía un archivo por fechas de facturas, al mismo tiempo que se llenaba una relación en Excel donde indicara os cheques de entrada, gastos, y restante (**Ver anexo 10.4.4**).

Ilustración 37 Relación de caja menor

Altos de San Fernando			
Relacion gastos de caja menor			
Cheque de entrada		\$10,300,000	
FECHA	DESCRIPCIÓN	GASTO	SALDO
30/08/2015	Recarga	\$10,000	\$10,290,000
10/09/2015	Arriendo Bodega	\$495,000	\$9,795,000
12/09/2015	Servicio de Seguridad	\$1,280,000	\$8,515,000
12/09/2015	Nomina Administración	\$1,474,000	\$7,041,000
13/09/2015	Brocha 3"	\$13,000	\$7,028,000
14/09/2015	Copia plano Pliego-Recarga	\$31,000	\$6,997,000
15/09/2015	Cemento 50 Bultos	\$1,275,014	\$5,721,986
15/09/2015	Bolsas de basura	\$16,000	\$5,705,986

Fuente: Autor.

4.15 ARCHIVO DE DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA OBRA

Esta actividad, comprendía del manejo de toda la documentación de la obra. Las remisiones y facturas era lo que más se manejaba. Estos documentos tendrían que anexarse en carpetas, porque las remisiones, por lo menos, tenían que revisarse cuando llegaban las cuentas de cobro de los almacenes, para saber si se cobraba lo que iba llegando. Las facturas también se organizaban en carpetas ya que muchas veces, se acudía a ellas, también para verificar cantidades de material, o si tenía que hacerse algún cambio. Los cambios de materiales se realizaban debido a que en algunas ocasiones los contratistas no estaban de acuerdo con la marca del material; en el caso de los accesorios hidráulicos se resaltaba la calidad de los accesorios PAVCO, pero los proveedores en ocasiones impulsaban otras marcas, no solo de accesorios hidráulicos, en general ofrecían nuevos productos y materiales de construcción. Luego de escuchar los argumentos basados en la experiencia de los contratistas y con la aprobación del director de obra; previamente se preguntaba el tipo de marca para cada material y se suministraba siempre y cuando estuviera bien argumenta la causa de manejo específico de una marca y estuviera dentro de un precio razonable en el mercado.

I

[illegible]

4.16 CURSO DE FORMACIÓN Y TRABAJO SEGURO EN ALTURAS.

El curso tuvo una duración de tres días en los cuales se desarrollaron las siguientes actividades

El segundo día fue una práctica de campo en unas estructuras en las que había que ascender y descender con ayuda de los equipo de trabajo en alturas, que variaban dependiendo el ejercicio que se realizara. Dieron una instrucción detallada de la descripción de los equipos a utilizar; de qué manera podían fallar, y cuál era la manera adecuada de usarlos para evitar accidentes en los que se pudieran perder vidas. Al final de la jornada cada uno de los participantes del curso, realizó un rescate sencillo en altura.

El tercer día realizaron un curso de primeros auxilios, para atender las emergencias más comunes en obra, con las debidas indicaciones de atención para antes de la llegada de los profesionales en salud. **(Ver anexo 5).**

Ilustración 39 Carnet certificado de trabajo en alturas avanzado



Fuente: Autor.

5 APORTES DEL TRABAJO

5.1 APORTES COGNITIVOS

El desarrollo de la pasantía en la sociedad constructora S&M Soluciones urbanas S.A.S, fue un gran aporte para el inicio de una carrera profesional, como lo es la ingeniería civil. La ejecución del proyecto de vivienda multifamiliar, EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, dio una claridad hacia la proyección del perfil profesional al que se quisiera llegar en un futuro; un perfil profesional que permita tener bases firmes y solidas en el desarrollo y ejecución de proyectos a nivel técnico, administrativo, y con una proyección social dada a proponer alternativas para el mejoramiento del estilo de vida de la sociedad, con propuestas confiables y de calidad.

Al ser una obra de construcción de vivienda, en donde se desarrolla una gran cantidad de actividades, hubo un aporte importante en el reconocimiento de diferentes materiales de obra, durante el proceso constructivo, pues en la academia se identificaban las actividades y se listaban los materiales más representativos de los procesos, pasando por alto, materiales complementarios como los epóxico para anclaje de acero con el concreto, sikaflex para sellamiento de flanches, productos y dosificaciones para impermeabilizar, al igual que algunos accesorios hidráulicos PVC y CPVC que se desconocían. No solo conocer los materiales y entrar en contacto con ellos se puede considerar un aporte; la constancia en el día a día de las actividades para la ejecución del proyecto, permiten tener confianza y dominio en el conocimiento de los materiales constructivo, teniendo claro su aplicación, uso o fin, características, recomendaciones pre y pos instalado o aplicado.

Se obtuvo el conocimiento de los procesos constructivo en su paso a paso, tales como: la instalación de acero de refuerzo, con su respectivo cálculo de cantidades para solicitud de acero a los proveedores, la fundición de los elementos en concreto, desde la interpretación de los planos para cubicar las cantidades, hasta el proceso de fundición en donde se inspeccionaban los procesos para que no se presentaran fallas en el fraguado y curado del concreto, se aprendió sobre los tipos de cemento que existen tanto para la parte estructural como para instalación de mampostería y acabados de pañete; se conocieron estrategias en sitio, para evaluar la calidad de los materiales que se recibían en obra, como arena, cemento, acero, bloque, ladrillo, entre otros; pues la garantía por el estado y calidad en que se encuentren los materiales dependen de quien los recibe.

Otro de los aportes relevantes de la experiencia como auxiliar de residencia en el proyecto de vivienda multifamiliar EDIFICIO ALTOS DE SAN FERNANDO, es el trabajo en equipo que debe haber en el desarrollo, de cualquier clase de proyecto de ingeniería, pues como un equipo, son varios delegados para diferentes

funciones; pero tienen que hacer ensamble para el desarrollo evolutivo del proyecto, pues cuando los equipos de trabajo carecen de esta virtud, se presenta una cadena de eventos que pueden transformarse en obstáculos en la ejecución de la obra, ya que podrían traer contratiempos en retraso de actividades, suministro retrasado de materiales, falta de materiales, sobre pedido o llegada de material incompleto. Por estas razones, se aprendió que es necesario mantener reuniones constantemente, por lo menos una vez por semana, con el fin de que todos los entes técnicos y administrativos, mantengan al tanto de las actividades semanales y haya un trabajo coordinado y en equipo.

El orden en el control y seguimiento de las actividades es un aporte que permite al ingeniero civil conocer detalladamente todos los procesos que se lleven a cabo en la obra. Esto es necesario porque en la obra los trabajadores siempre tienen dudas y es necesario aclararlas a tiempo y cuando se puedan corregir. Por eso es indispensable, tomar nota al diario, y llevar un orden en la organización de los documentos o registros escritos de la obra en donde se evidencien cantidades, despieces y modificaciones en procesos constructivos o arquitectónicos.

Dentro de los aportes obtenidos para el desarrollo profesional en la obra, está la importancia del cumplimiento preciso de las tareas asignadas por los superiores de la obra: En ocasiones con tantas cosas que se tienen por hacer en un cargo como la residencia de una construcción de vivienda multifamiliar, es necesario, mantener una concentración absoluta, ya que si se olvida alguna labor por sencilla o compleja que sea, llega un momento en el que las cosas se necesitan y si no están a tiempo, habrá retrasos en el tiempo de ejecución de la obra, pérdidas por alquiler de material o mano de obra, que comprometerían el capital de los accionistas, quienes entrarían a evaluar las responsabilidades que se tengan desde el cargo que se está asumiendo como profesional administrador y ser quien ejecute una obra de construcción.

Una herramienta con la que se aprendió a confrontar las dificultades mencionadas anteriormente, fue la programación de obra, elaborada cada semana en los comités que se realizaban los días viernes a las 8 am. En ellos se definía el itinerario de la semana, proponiendo metas a largo y mediano plazo, dentro de los rangos de ejecución total de obra, con el fin de llevar a cabo actividades que en ocasiones entorpecían la evolución del proyecto. Teniendo claras las actividades a desarrollar, se programaba la solicitud de los materiales a tiempo (para las actividades que era necesario), con el fin de no tener contratiempos con el suministro de materiales, que era el inconveniente más grande que se tenía en obra.

Uno de los aportes hacia la constructora, se basó en la transparencia de los procesos en el manejo de capital, y documentación privada de la obra, como cotizaciones y contratos, pues en el medio, estos cargos, se prestan para sacar intereses personales e ilegales en base a la manipulación de contratos y solicitud de bonificaciones extras que no están muy bien vistas en la sociedad y que aparte

de todo, son desleales con la empresa contratante, quienes viene siendo los perjudicados por estas acciones con falta de ética y amor por la profesión.

Uno de los aportes hacia la obra más significativos, fue el desarrollo de un ambiente laboral de respeto, solidaridad y compañerismo entre los trabajadores, basado en el respeto, buenos modales y costumbres, que permitirían un ambiente de trabajo ligero de estrés y presiones en donde se dialogaba y se llegaba a soluciones en conjunto sin llegar a innecesarias diferencias.

La ejecución de este proyecto a nivel general aportó mucho en la formación de un carácter y temple que se tiene que ir formando cada vez más a medida de que se van encarando más experiencias laborales. Es un carácter que permite tener el poder de convencimiento en el momento de tomar una decisión y hacerla cumplir una orden; un carácter que sin llegar a igualarse innecesariamente con trabajadores y contratista, tenga el peso de hacer respetar los criterios de un profesional con un periodo y una metodología de aprendizaje, que lo lleva a ser capaz de buscar soluciones a cualquier tipo de eventualidad que se presente durante la ejecución de un proyecto de Ingeniería Civil.

5.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Los aportes a la comunidad se pueden ver desde el punto de vista de la evolución urbanística del sector, pues este tipo de proyectos tienden a darle cierto urbanismo a la zona donde son ejecutados, debido a que cumplen con todas las especificaciones de las normas vigentes, manejan materiales con acabados de última tendencia, cambiando el ambiente de algunos lugares que se encuentran en proceso de evolución urbanístico como es el caso del barrio José Joaquín Camacho de la ciudad de Tunja. Estos detalles, que hacen más llamativa esta zona, influyen directamente en los precios de valoración de la finca raíz, ya que se incrementa el valor de los predios y edificaciones.

Este aumento de los precios en la finca raíz, tiende a globalizar los precios del comercio que se maneje en la zona; en el caso del barrio J.J. Camacho, existen en este momento almacenes de víveres, peluquerías y panaderías que se beneficiarían no solo con el aumento del valor de la finca raíz; también se benefician por el aumento en la población de consumo, pues tienen la oportunidad de ofrecer sus servicios a nuevos clientes y darse a conocer.

5.3 IMPACTO DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

El trabajo administrativo y técnico que requiere la ejecución de una obra de construcción, exige una gran concentración y entrega de tiempo, casi por completo, pues hay que estar a la disposición de cualquier eventualidad que se presente, en cualquier día; y estas, siempre están presentes. Esto suele crear un sentido de responsabilidad y compromiso en el profesional, un afecto especial por el trabajo, pues la costumbre del día a día, hace que la obra inicie a hacer parte de la vida del profesional, se convierte en un reto, ver la obra completamente terminada, sabiendo que hay un sacrificio y esfuerzo puesto en cada proceso, porque las cosas salgan de la mejor manera y según lo planeado.

Las relaciones laborales que se establecen en una obra de construcción, se hacen con personas en su mayoría, que no terminaron sus estudios de educación básica, esto hace que exista una brecha en las comunicaciones pues los términos y el tono en el que algunos trabajadores se dirigen, no es el adecuado. Entonces, se inicia un proceso de formación de carácter que permita afrontar esas diferencias, dándose de todas maneras el lugar de superior con capacidad para manejar inteligentemente estas situaciones.

Haber tenido esta experiencia laboral fue muy productivo para iniciar la vocación como Ingeniero Civil, pero también fue un trampolín para tomar la decisión de seguir la línea de estudios profesionales, pues la ejecución de la obra estructural, despertó un interés en las estructuras, viendo esta área de acción, desde el punto de vista, de que es el área en particular que solo los ingenieros civiles aplica. En la ejecución del proyecto EDIFICO MULTIFAMILIAR ALTOS DE SAN FERNANDO las cosas que más requerían la atención del ingeniero director de la obra, era la relacionada con los reforzamiento de elementos que no se tuvieron en cuenta en los diseños estructurales.

Participar en la ejecución de un proyecto de construcción estimula el gusto por el ingenio y la solución de problemas y el hecho de sentirse capaz de afrontar cualquier tipo de problema de Ingeniería que se presente en la vida profesional; problemas que se encargaran de ir puliendo cada vez más los conceptos y conocimientos que solo la experiencia y la formación académica pueden brindar.

6 CONCLUSIONES

- Las actividades de supervisión e inspección de los procesos de fundición de concreto se realizaron con el fin de garantizar el comportamiento de los elementos estructurales; en los casos que se presentaron hormigueos, se daba la orden de resanar inmediatamente después del desencofré.
- Rectificar las escuadras de los muros en mampostería y pañete, es indispensable para garantizar los trabajos posteriores de acabados en enchape y estuco, pues el acabado final depende de la buena instalación del pañete y la escuadra precisa de los muros.
- El análisis de los planos estructurales del proyecto nos lleva al cálculo de las cantidades precisas de materiales que se necesitan en la ejecución de la obra.
- Llevar un control detallado de los materiales de obra, permite tener la seguridad del material con el que se cuenta y el que se necesita, sin que sobre o falte material, optimizando recursos.
- Realizar claramente los cortes a los diferentes contratistas, permitirá acudir a las memorias en caso de dudas o descuadres en cantidades o dinero
- El trabajo en equipo entre los frentes como estructural, arquitectónico e instalaciones hidráulicas, al realizar los diseños previos del proyecto, es importante que se haga en conjunto, pues en obra se ven reflejados algunos aspectos que al no tenerse en cuenta en el diseño, en el momento de la ejecución, puede traer inconvenientes en la distribución, definición de espacios o zonas.

7 RECOMENDACIONES

- La ingeniería civil es una profesión que requiere de habilidades para solucionar problemas que se presentan en obra inesperadamente, por eso es importante que se permanezca al tanto en conceptos básicos de construcción y diseño con el fin de proponer soluciones y dar avance a los proyectos.
- Cuando se realiza la programación de obra, permite el avance de la ejecución de las actividades, tiene un sentido lógico en el desarrollo de las mismas sin que hayan cruces con otras (en lo relacionado con espacios), y traiga inconvenientes entre los contratistas que pueda involucrar el avance de la obra.
- Los profesionales en el campo de la ingeniería civil deben ser persona capaces de manejar las relaciones laborales con respecto hacia sus subalternos y superiores, aplicando la ética en todo momento; tener en cuenta esto trae buenos resultados en lo que se espera del personal de trabajo.
- Organizar los documentos generales de la obra, es una actividad que requiere de ser constante para evitar la pérdida de algún documento importante que se pueda necesitar en cualquier momento.

8 GLOSARIO

RESIDENTE DE OBRA: Representante técnico de la ejecución de la obra y encargado de suministro y control de materiales y actividades a ejecutar.

DIRECTOR DE OBRA: Le pertenecen funciones facultativas y está a cargo de la parte técnica, estética, urbanística y medioambiental. Es quien delega funciones al residente y quien inspecciona globalmente la ejecución de la obra.

OBRA DE CONSTRUCCION: Es un espacio en el cual se ejecutan actividades con el fin de desarrollar un proyecto para el habita o el uso de los seres humanos.

DISEÑO ESTRUCTURAL: Es un estudio en el que se especifican los elementos estructurales y reforzamientos estructurales de un proyecto.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES: Una columna, viga. Muro pantalla, vigueta, rampa, columneta, perfil, escalera, viga de amarre o cualquier elemento que combinado con otro forme parte de la estructura

ESTRUCTURA: Ensamble de elementos que tiene como finalidad ante las cargas verticales del propio peso de la estructura, y las fuerzas horizontales que pueden ser generadas por sismos.

COLUMNA: Elemento estructural rígido, más alto que ancho, diseñado para resistir cargas axiales; cuenta internamente con reforzamiento en acero en base a varillas longitudinales y flejes.

VIGA: Elemento estructural que transmite las cargas transversales a los elementos de apoyo.

LICENCIA DE CONSTRUCCION: Permiso otorgado por la curaduría urbana, para la iniciación de obras, en algún tipo de predio para construcción de vivienda o comercio.

PLANO: Un plano es la representación gráfica de un detalle arquitectónico o estructural, que permite tener una referencia para la ejecución de actividades obra.

MAMPOSTERÍA: Sistema tradicional de construcción en donde se unen piezas de arcilla por medio de un material de pegue.

PAÑETE: Capa delgada de una mezcla de cemento y arena que permite dar una superficie para acabados en la mampostería

CURADURIA: Ente del gobierno colombiano encargado del control del desarrollo urbano de la ciudad.

CONTRATO: Este es un documento jurídico suscrito a nombre de la persona que contrata y el contratista, en donde se definen condiciones, alcance y plazos para la ejecución de una actividad.

SISTEMA ESTRUCTURAL: Es la parte de la edificación encargada de soportar las cargas a las que puede ser expuesta la estructura.

NOMINA: Lista de trabajadores que hacen parte de una empresa y cobran salario.

ACTA DE OBRA: Es un documento en el cual se deja evidencia escrita, de cualquier tipo de recomendación o registro de reunión, hecha por un dirigente administrativos o técnicos.

SALARIO: Dinero que recibe un trabajador periódicamente por labores específicas realizadas en una empresa.

S.A.S: Conformación legal de una sociedad.

DOCUMENTOS JURIDICOS: Son los documentos en donde se encuentran los requisitos y permisos legales para la ejecución de una obra.

VENTA: Actividad económica en la que se hace un canje de dinero, por algún tipo de bien, entre dos o más personas.

REGLAMENTO DE PROPIEDAD HORIZONTAL: Estatuto que regula los derechos y obligaciones que tiene los copropietarios de una edificio o conjunto sometido al régimen de propiedad horizontal.

BITACORA: Registro diario de actividades desarrolladas en una obra, donde pueden ir esquemas, o indicaciones a seguir para determinados procesos.

ALCANCE DE TRABAJO: Descripción detallada de las labores que debe desempeñar un trabajador o contratista.

COMITÉ DE OBRA: Es una reunión que se realiza semanalmente, en la que se definen cronograma de actividades y se designan labores a los diferentes fretes de trabajo.

MEMORANDO: Llamado de atención escrito dirigido a un contratista o trabajador, por no cumplir una labor determinada, o faltar al reglamento de trabajo.

REMISIÓN: Es un documento que hace constar la entrega de un material solicitado a un proveedor, donde se especifica la cantidad, nombre del material, fecha y firma de quien recibe.

FACTURA DE VENTA: Es un documento que soporta ante la DIAN un gasto de dinero.

DIAN: Entidad del gobierno encargada del control de los gastos de las personas jurídicas y naturales.

CONTRATO DE COMPRA VENTA: Es un documento en el cual una de las partes se obliga a dar algo en favor de la otra.

9 BIBLIOGRAFIA

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, AIS, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-10.

REGLAMENTO TECNICO DE BARRAS CORRUGADAS, G&J ferreterías, 2015

SEGURA FRANCO, Jorge. Estructuras de Concreto I. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002.

URIBE ESCAMILLA, Jairo. Análisis de estructuras Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1: Bitácora

10.2 ANEXO 2: Planos

10.2.1 Plano estructural

10.2.2 Plano Arquitectónico

10.2.3 Plano de instalaciones hidráulicas y sanitarias

10.3 ANEXO 3: Diseño Hidráulico y Sanitario.

10.4 ANEXO 4: Hojas de cálculo.

10.4.1 Corte mampostería general.

10.4.2 Acta general placa 2-6.

10.4.3 Memoria Plomería.

10.4.4 Relación de gastos caja menor.

10.4.5 Cantidades de acero

10.5 ANEXO 5: Certificado de trabajo en alturas.

