

**APOYO EN LAS LABORES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA EN LAS FASES DE EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN Y FASE ESTRUCTURAL DEL PROYECTO CONDOMINIO PALMAR 37**

**JUAN JOSÉ RAFAEL TÉLLEZ GODOY**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA**

**2011**

**APOYO EN LAS LABORES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA EN LAS FASES DE EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN Y FASE ESTRUCTURAL DEL PROYECTO CONDOMINIO PALMAR 37**

**JUAN JOSÉ RAFAEL TÉLLEZ GODOY**

Practica empresarial presentada como requisito para optar al título de  
**INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR DE LA PRÁCTICA**

**Mg. Gerardo Bautista**

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA**

**Ing. Henry Delgado Serrano**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO**

**BUCARAMANGA**

**2011**

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	18
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	<b>19</b>
2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	19
2.2 MISIÓN	20
2.3 VISIÓN	20
2.4 PROYECTOS REALIZADOS	21
2.4.1 PROYECTOS REPRESENTATIVOS CONSTRUCTORA HERAD LTDA.	21
2.4.2 PROYECTOS REPRESENTATIVOS CYMER LTDA.	25
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>29</b>
3.1 INFORMACIÓN GENERAL	29
3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	29
3.1.2 EL PROYECTO	30
3.1.3 ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO	34
<b>4. EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	¡ERROR! MAR
4.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN OBRA	37
4.1.1 ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #0 DEL 27 JUNIO AL 2 JULIO	37
4.1.2 ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #1 DEL 5 JULIO AL 9 DE JULIO	39

4.1.3	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #2 DEL 10 JULIO AL 16 DE JULIO	43
4.1.4	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #3 DEL 18 DE JULIO AL 23 DE JULIO.	47
4.1.5	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #4 DEL 25 JULIO AL 30 DE JULIO	50
4.1.6	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #5 DEL 01 AGOSTO AL 6 DE AGOSTO.	54
4.1.7	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #6 DEL 08 AGOSTO AL 13 DE AGOSTO.	58
4.1.8	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #7 DEL 15 AGOSTO AL 20 DE AGOSTO.	62
4.1.9	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #9 DEL 22 AGOSTO AL 3 DE SEPTIEMBRE.	66
4.1.10	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #10 DEL 05 AGOSTO AL 10 DE SEPTIEMBRE.	69
4.1.11	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #11 DEL 12 AL 17 DE SEPTIEMBRE.	71
4.1.12	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #12 DEL 19 AL 24 DE SEPTIEMBRE.	74
4.1.13	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #13 DEL 26 DE SEPTIEMBRE AL 1 DE OCTUBRE.	78
4.1.14	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #14 DEL 3 DE OCTUBRE AL 8 DE OCTUBRE.	81
4.1.15	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #15 DEL 10 DE OCTUBRE AL 15 DE OCTUBRE.	85
4.1.16	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #16 DEL 18 DE OCTUBRE AL 22 DE OCTUBRE.	88
4.1.17	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #17 DEL 24 DE OCTUBRE AL 29 DE OCTUBRE.	90

4.1.18	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #18 DEL 31 DE OCTUBRE AL 5 DE NOVIEMBRE.	91
4.1.19	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #19 DEL 08 AL 12 DE NOVIEMBRE.	93
4.1.20	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #20 DEL 15 AL 19 DE NOVIEMBRE.	94
4.1.21	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #21 DEL 21 AL 26 DE NOVIEMBRE.	96
4.1.22	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #22 DEL 28 DE NOVIEMBRE AL 3 DE DICIEMBRE.	98
4.1.23	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #23 DEL 5 AL 10 DE DICIEMBRE.	100
4.1.24	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #24 DEL 12 AL 17 DE DICIEMBRE.	102
4.1.25	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #25 DEL 19 AL 24 DE DICIEMBRE.	104
4.1.26	ACTIVIDADES EN OBRA Y DE SUPERVISIÓN DE LA SEMANA #25 DEL 26 AL 31 DE DICIEMBRE.	105
4.2	ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN Y ENSAYOS CALIDAD EN OBRA REALIZADAS POR EL PRACTICANTE	106
4.2.1	SUPERVISIÓN EN OBRA CHEQUEO DE ACERO DE REFUERZO, FORMAleta Y VACIADO DE CONCRETO	106
4.2.2	CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA	108
4.2.3	ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO, SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS:	109
4.2.4	CONTROL DE CONCRETO ACERO RECIBIDO EN OBRA	110
4.2.5	CONTROL DE VOLQUETAS	110
4.3	ACTIVIDADES ANEXAS DESARROLLADAS POR EL AUXILIAR PRACTICANTE	111
5.	PROCESO CONSTRUCTIVO ANCLAJES	112

<b>5.1</b>	<b>GENERALIDADES EN ANCLAJES UTILIZADOS</b>	<b>112</b>
<b>5.2</b>	<b>CALCULO DE CANTIDADES DE LOS ELEMENTOS DE LOS UTILIZADOS EN ANCLAJES</b>	<b>113</b>
<b>5.3</b>	<b>NORMATIVIDAD VIGENTE, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ELABORACION DE ANCLAJES</b>	<b>115</b>
<b>5.4</b>	<b>PROCESO PARA INSTALACION DE ANCLAJES</b>	<b>117</b>
<b>5.4.1</b>	<b>PROCESO DE PERFORACIÓN:</b>	<b>117</b>
<b>5.4.2</b>	<b>PROCESO DE LLENADO</b>	<b>118</b>
<b>5.4.3</b>	<b>PROCESO DE INYECCIÓN A PRESIÓN</b>	<b>118</b>
<b>5.4.4</b>	<b>TENSIONADO DE ANCLAJES</b>	<b>119</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>120</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>122</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>123</b>

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>TABLA 1 PROYECTOS REPRESENTATIVOS CONSTRUCTORA HERAD LTDA.</b>	<b>21</b>
<b>TABLA 2 PROYECTOS REPRESENTATIVOS CYMER LTDA.</b>	<b>25</b>
<b>TABLA 3 CUADRO REFUERZO PARA PANTALLAS</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 4 EQUIPOS DE PERFORACIÓN</b>	<b>116</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>FIGURA 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 2 PERFORACIÓN ANCLAJES COSTADO SUR DE LA OBRA A NIVEL DEL SÓTANO -2</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 3 ENCOFRADO MURO DE CONTENCIÓN MCONT -1 SÓTANO -2 COSTADO OCCIDENTAL</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 4 PERFORACIÓN DE ANCLAJES EN COSTADO SUR DE LA OBRA SÓTANO -2</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 5 TENSIÓN DE ANCLAJES MCONT-1 SÓTANO -2 COSTADO OCCIDENTAL</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 6 ENCOFRADO Y APUNTALADO MCONT -3 SÓTANO -2 COSTADO SUR ENTRE LOS EJES (A-B) Y EJE (1-4)</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 7 ARMADO MURO DE CONTENCIÓN MCONT-3 SÓTANO -2 ENTRE LOS EJES (4-9) Y EJE A COSTADO SUR.</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 8 INICIO EXCAVACIÓN SÓTANO -3 ENTRE LOS EJES (7-13) Y LOS EJES (E-H)</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 9 EXCAVACIÓN VIGAS DE ENLACE Y ZAPATAS A NIVEL DE CIMENTACIÓN COSTADO OCCIDENTAL</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 10 CONTROL TOMA DE MUESTRA DE CILINDROS DE CONCRETO</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 11 FUNDIDA MURO DE CONTENCIÓN MCONT-1 SÓTANO -3 COSTADO OCCIDENTAL Y VIGAS DE AMARRE COSTADO NORTE DE LA ESTRUCTURA</b>	<b>44</b>



<b>FIGURA 12 TENSIONADO DE ANCLAJES SÓTANO MCONT -3 SÓTANO -2 ENTRE EJES (1-9) Y EJE A, PERFILADO Y REPLANTEO DEL TERRENO COSTADO SUR DEL TERRENO</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 13 ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDA DEL MURO DE CONTENCIÓN MCONT-1 SÓTANO .3 UBICADO ENTRE LOS EJES (7-11) Y EJE H.</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 14 ARMADO MURO DE CONTENCIÓN MCONT-3 SÓTANO -3, VIGA DE AMARRE Y ZAPATAS UBICADOS EN EL EJE A.</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 15 EXCAVACIÓN MAQUINARIA PESADA COSTADO NORTE ENTRE EJES (1-7) Y (E-H) Y DEMOLICIÓN DE ROCAS CON CEMENTO EXPANSIVO.</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 16 CAMBIO DE MAQUINARIA PESADA PARA EXCAVACIÓN.</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 17 ENCOFRADO APUNTALADO Y FUNDIDA DEL MURO DE CONTENCIÓN MCONT -3, ZAPATAS Y VIGA DE AMARRE UBICADAS EN EL EJE A COSTADO SUR DEL TERRENO.</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 18 EXCAVACIÓN VIGAS DE AMARRE, ZAPATAS, ARMADO DE LAS MISMAS Y MURO DE CONTENCIÓN MCONT -1 Y FUNDIDA DE ESTOS ELEMENTOS ENTRE EL EJE 1-7 Y EJE H.</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 19 EXCAVACIÓN VIGAS DE ENLACE, AMARRE Y ZAPATAS COSTADO NORTE ENTRE EJES (1-7) Y (E-H)</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 20 FUNDIDA DE MURO CONTENCIÓN MCONT -1 EJE H ENTRE (1-7) Y MCONT -2 EJE 1 ENTRE (E-H), VIGAS DE AMARRE Y ZAPATAS UBICADAS EN EL EJE H Y EJE 1</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 21 ARMADO COLUMNAS (1-E), (3-E), (3-C), (1-C) Y (1-B).</b>	<b>55</b>
<b>FIGURA 22 DEMARCACIÓN Y EXCAVACIÓN ZAPATAS UBICADAS EN LOS EJES (1-2) Y EJE 4 DEL TERRENO</b>	<b>55</b>
<b>FIGURA 23 EXCAVACIÓN ZAPATA EJE 4 Y ARMADO DE ZAPATA EJES 1-2 Y VIGAS DE AMARRE POR LOS EJES B Y C</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 24 FUNDIDA ZAPATA EJES 1-2 Y VIGAS DE AMARRE DE LOS EJES B Y C</b>	<b>58</b>

<b>FIGURA 25 ARMADO Y FUNDIDA DE MUROS ESTRUCTURALES M19, M20, M21, M22</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 26 EXCAVACIÓN</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 27 ARMADO DE LA ZAPATA EJE G Y MURO M5</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 28 ARMADO Y FUNDIDO ZAPATA FOSO DEL ASCENSOR, MURO M1 Y ARRANQUE MUROS M11, M13, M15, M17.</b>	<b>64</b>
<b>FIGURA 29 EXCAVACIÓN ZAPATA EJE 5, EJE 6, EJE F Y FOSO DEL ASCENSOR</b>	<b>64</b>
<b>FIGURA 30 EXCAVACIÓN ZAPATAS EJE E, F, 6, 7, 8 ARMADO ZAPATA EJE 5</b>	<b>66</b>
<b>FIGURA 31 EXCAVACIÓN ZAPATAS EJE 7, 8 Y ARMADO ENCOFRADO M11, M13, M15, M17.</b>	<b>66</b>
<b>FIGURA 32 ARMADO Y FUNDIDO ZAPATAS EJE E Y F CON VIGAS DE AMARRE 0,5M X 0,5M</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 33 ARMADO Y FUNDIDA ZAPATAS EJES 6, 7, 8, 9 Y FUNDIDA DE LAS MISMAS</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 34 ARMADO Y FUNDIDO MURO M5 S-3</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 35 ARMADO Y FUNDIDA DE MUROS M1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 Y DEMARCACIÓN VIGAS DE ENLACE Y ZAPATA 12-13 Y (E-11).</b>	<b>71</b>
<b>FIGURA 36 DEMARCACIÓN ZAPATA (E-11), RELLENO Y COMPACTADO DEL TERRENO ENTRE MUROS M5 Y MUROS DE CONTENCIÓN.</b>	<b>71</b>
<b>FIGURA 37 ARMADO Y FUNDIDA ZAPATA Z 12-13 Y MUROS M6, M7, M8, M9</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 38 ENTABLERADO PLACA CUBIERTA 1 SÓTANO -3 Y ARMADO Y ENCOFRADO MUROS MA, M2, M2A, M3 Y M4.</b>	<b>75</b>
<b>FIGURA 39 ARMADO, POSICIÓN DE CASETONES MALLAS Y FUNDIDA DE LA PLACA 1 S-3</b>	<b>78</b>

<b>FIGURA 40 FUNDIDA MUROS MA, M2, M2A, M3 E INICIO ARMADO PLACA 2 S-3</b>	<b>79</b>
<b>FIGURA 41 ARMADO Y FUNDIDA PLACA 2 S-3 Y RAMPA 1 ENTRE MUROS M4 Y M5</b>	<b>81</b>
<b>FIGURA 42 ARMADO MUROS M18, M19, M20, M21, M22</b>	<b>82</b>
<b>FIGURA 43 ARMADO MUROS M6, M7, M8, M9 Y MURO MA</b>	<b>85</b>
<b>FIGURA 44 ENTABLERADO, ARMADO Y FUNDIDO PLACA 3 S-3</b>	<b>85</b>
<b>FIGURA 45 ARMADO Y ENCOFRADO MUROS M5, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19, M20, M21, M22 Y MB</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA 46 ENTABLERADO PLACA 1 CUBIERTA SÓTANO -2</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA 47 ARMADO PLACA 1 SÓTANO -2 Y FUNDIDA MUROS M2, M2A Y M3</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA 48 FUNDIDA PLACA 1 SÓTANO -2 Y RAMPA ENTRE MUROS M4 Y M5</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA 49 FUNDIDA MUROS SÓTANO -1 M19, M20, M21 M22 Y ARMADO PLACA CUBIERTA 2 SÓTANO -2 CON RAMPA.</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA 50 FUNDIDA PLACA CUBIERTA 2 SÓTANO - 2 Y PLACA CUBIERTA 2 SÓTANO -2 CON RAMPA Y MUROS FOSO ASCENSOR MA, M2, M2A Y M3 SÓTANO -1.</b>	<b>93</b>
<b>FIGURA 51 ARMADO PLACA CUBIERTA 1 SÓTANO - 1.</b>	<b>94</b>
<b>FIGURA 52 POSICIÓN DE CASETONES Y FUNDIDA PLACA CUBIERTA 1 SÓTANO - 1.</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA 53 PLACA CUBIERTA 2 SÓTANO – 1 Y FUNDIDA MUROS MA, M2, M2A, M3, M4</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA 54 PLACA CUBIERTA 2 SÓTANO – 1 Y FUNDIDA MUROS M3, M4 Y M5</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA 55 ARMADO MUROS PRIMER PISO Y ESCALERA ENTRE PISO 1 Y SÓTANO -1</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA 56 ENTABLERADO PLACA CUBIERTA PISO 1</b>	<b>100</b>

<b>FIGURA 57 ENTABLERADO PLACA CUBIERTA PISO1 Y DES TENSIONADO DE ANCLAJES</b>	<b>102</b>
<b>FIGURA 58 ARMADO REDES SANITARIAS, ELÉCTRICAS Y ACERO PLACA CUBIERTA PISO 1</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA 59 MUROS MAS VIGAS MENSULAS M21, M19, M18, M16, M14</b>	<b>105</b>
<b>FIGURA 60 ESQUEMA PARTES ELEMENTOS DE UN ANCLAJE CORTE LONGITUDINAL</b>	<b>113</b>
<b>FIGURA 61 VERIFICACIÓN EN LA ETAPA DE PERFORACIÓN Y DEL TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES</b>	<b>119</b>

## TABLA DE ANEXOS

	pág.
<b>ANEXO A SUPERVISIÓN EN OBRA LISTA DE CHEQUEO ACERO FORMALETA, VACIADO CONCRETO</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO B SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO C SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO D SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL HIERRO DE REFUERZO</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO E SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL VIAJE DE VOLQUETAS</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO F SUPERVISIÓN EN OBRA LISTA DE CHEQUEO COLOCACIÓN DE SISTEMAS ANTES DE VACIADO DE CONCRETO</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO G SUPERVISIÓN EN OBRA CONTROL CASETON ANTES DE VACIADO DE CONCRETO</b>	<b>125</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias Dios por permitirme dar otro paso en mi vida y cumplir un objetivo trazado, Doy gracias a mi papá José Téllez, mi mamá Lucila Godoy, mis hermanos, mi familia en general y a mi mejor amiga y novia, que me han acompañado en todo este proceso. A todos ellos porque son mi mundo y el motor de mi existencia. A todos los profesores que desde pequeño me han formado académica e intelectualmente, A mi compañera de proyecto que por motivos de la vida y de Dios realizamos este trabajo de Grado juntos.

Juan José Rafael Téllez Godoy

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TÍTULO: APOYO EN LAS LABORES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA EN LAS FASES DE EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN Y FASE ESTRUCTURAL DEL PROYECTO CONDOMINIO PALMAR 37**

**AUTOR:** Juan José Téllez Godoy

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Gerardo Bautista García

**SUPERVISOR:** Henry Delgado Serrano

### **RESUMEN**

En este presente documento se encuentra plasmado el desarrollo del proyecto de vivienda Condominio Palmar 37 realizado por la firma Alianza Cymer Herad S.A.S (empresas Cymer Ltda. y Herad Ltda.). Se evidencia los métodos constructivos, especificaciones técnicas y avance de obra, desempeñados en las etapas de excavación, cimentación y fase estructural del proyecto en obra, las actividades realizadas por el autor del proyecto, creación de los diferentes formatos por parte del autor que fueron necesarios para velar por la calidad del proyecto y control del mismo como lo son: Chequeo acero, refuerzo, formaleta antes durante y después de vaciado de concreto, Chequeo Control Hierro de refuerzo recibido en obra, Supervisión en obra Control toma y rotura de cilindros, Control de colocación sistemas hidráulicos, eléctricos y sanitarios antes de vaciado, Control de caseton antes de vaciado de concreto, Control movimiento de tierras, entre otros y se presenta un análisis detallado de procesos constructivos de anclajes tipo activos temporales que fueron necesarios para la estabilización del terreno .

**PALABRAS CLAVES:** NTC Norma técnica Colombiana.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** SUPPORT IN TECHNICAL SUPERVISION AND QUALITY CONTROL OF WORK IN THE STEPS: EXCAVATION, FOUNDATION AND STRUCTURAL PHASE OF CONDOMINIUM PROJECT PALMAR 37.

**AUTHOR:** Juan José Téllez Godoy

**FACULTY:** Civil Engineering

**DIRECTOR:** Gerardo Bautista Garcia

**SUPERVISOR:** Henry Delgado Serrano

## **SUMMARY**

In this present document is reflected the development of condominium housing project Palmar 37 realized by the firm Cymer Heard SAS Alliance (companies Cymer Heard Ltda Ltda). This exposes the construction methods, specifications and construction progress, performed in the stages of excavation, foundation and structural phase of the project work, the activities developed and creations of different formats by the author that were necessary to ensure project quality and control over it such as: Checking steel reinforcement, formwork before during and after casting of concrete, reinforcing Iron control check received on site, on-site supervision and tear takes control of cylinders, Control placement hydraulic, electrical and sanitary before emptying Control coffer before pouring concrete, earthmoving Control, among others, and presents a detailed analysis of processes of construction of active type temporary anchors were necessary to stabilize the ground in this project.

**KEY WORDS:** NTC Colombian Technical Standard.



## INTRODUCCIÓN

Teniendo presente que para el desarrollo óptimo de un proyecto de construcción los aspectos que definen el éxito del mismo son: tiempo de ejecución, costo de proyecto, calidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas. Mediante el siguiente documento se pretende evidenciar las actividades desarrolladas en el transcurso de la practica empresarial y ejecutar una metodología en la supervisión en obra y control de calidad a partir del manejo de registros que permiten liderar los talentos, evaluar y regular continuamente las acciones necesarias y suficientes para el adecuado desarrollo del proyecto de construcción Condominio Palmar 37 en las etapas de excavación, cimentación y etapa estructural como lo son supervisión en obra chequeo acero de refuerzo, formaleta y vaciado de concreto, control de movimiento de tierras, control de concreto recibido en obra, control de toma y rotura de cilindros entre otros.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyo en la supervisión técnica y control de calidad en las fases de excavación, cimentación y fase estructural en la construcción del proyecto Condominio Palmar 37 en la ciudad de Bucaramanga.

### **1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Velar por la supervisión técnica en la instalación de elementos estructurales y concretos en cimentaciones, tanque para aguas potables, columnas, muros estructurales, de contención, y placa de la estructura a realizar durante el proyecto.
- Coordinar y verificar la elaboración de pedido de aceros y materiales de construcción, supervisión, control y entrega de los mismos.
- Mantener un control en el desempeño y rendimiento de la obra.
- Diligenciar y dar cumplimiento a los registros que son evidencia de la implementación de la ideología de calidad en el proyecto.
- Garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas estipulados en los diseños desarrollados para la ejecución de la obra.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA**

La alianza CYMER HERAD nace de la unión de dos empresas CYMER LTDA. Y Constructora HERAD LTDA, como su nombre lo describe en el año 2010 para la ejecución del proyecto Condominio Palmar 37.

La firma CYMER LTDA es una empresa familiar constituida desde el año 1980 como una sociedad de carácter privado y de responsabilidad limitada, dedica al diseño, Construcción e interventoria de obras públicas y privadas de Ingeniería Eléctrica, Civil, Arquitectura, Redes de Gas e Hidráulicas. Esta cuenta con mas de 20 años de experiencia y se destaca por la seriedad, calidad y cumplimiento de las labores que le son encomendadas.

La constructora HERAD LTDA se constituye el 1 de marzo de 1989 como una sociedad de carácter privado y de responsabilidad limitada con un objeto primordial: la construcción de edificaciones para comercio y vivienda en todo el territorio nacional, en su trayectoria ha construido alrededor de 140.000 m<sup>2</sup> en obras propias, cumpliendo a cabalidad en su entrega, normas arquitectónicas y de ingeniería, vigilando la calidad en construcción y perfección en acabados e instalaciones técnicas. Cuenta con el mejor equipo humano y técnico propio de una constructora líder en el mercado y proyectada al futuro.

## 2.2 MISIÓN

La alianza CYMER HERAD toma como propia la misión estipulada por una de sus partes y es: “Ofrecer a sus clientes productos y servicios relacionados con el sector de la construcción principalmente en Bucaramanga y su área metropolitana. Mediante el apoyo en sistemas de gestión, busca conservar un alto nivel de calidad, responsabilidad y cumplimiento, siguiendo las normas técnicas y de ingeniería que exigen las obras, a través del aprovechamiento de su talento humano, su recurso financiero y operativo, fundamentada en principios cristianos, éticos y profesionales para contribuir con el bienestar y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región”<sup>1</sup>.

## 2.3 VISIÓN

Al igual que la misión también se toma la visión estipulada por una de sus partes: “Pretende mantenerse como una de las más reconocidas e importantes constructoras de proyectos de vivienda familiar y obras civiles de Santander y su área de influencia, caracterizándose por su imagen, reflejada en la calidad, la responsabilidad y el cumplimiento en todas sus obras”<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Misión Alianza Cymer Herad. [En línea] Recuperado (3 agosto del 2010)  
<http://www.constructoraherad.com/institucional.php>. [Citado el 3 de agosto de 2010]

<sup>2</sup> Visión Misión Alianza Cymer Herad. [En línea] Recuperado (3 agosto del 2010)  
<http://www.constructoraherad.com/institucional.php>. [Citado el 3 de agosto de 2010]

## 2.4 PROYECTOS REALIZADOS

Entre los proyectos mas destacados de las empresas que conforman la alianza CYMER Ltda. y HERAD Ltda. se encuentran:

### 2.4.1 Proyectos representativos Constructora HERAD Ltda.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes proyectos realizados por la empresa Constructora Herad Ltda.

**Tabla 1 Proyectos representativos Constructora HERAD Ltda.**

Proyecto	Descripción	Ubicación
<b>Alto del fonce</b>	7 Locales – 8 consultorios – 98 Apartamentos, área construida 12000 m2. Obra propia en asocio con constructora Alto del Fonce. En el año 2010	Carrera 5 y 6 # 10 – 11 San gil
<b>Centro industrial Ventanar Arketipo S.A</b>	Oficinas y Planta industrial, área construida 7000 m2. Contratante Ventanar Arketipo S.A. En el año 2009	Parque Industrial Palenque – Girón

Tabla 1. (Continuación).

<p><b>Conjunto residencial Florida del Country</b></p>	<p>2 Locales – 86 Apartamentos, área construida 11500 m2. Obra propia en asocio con Constructora Florida del Country. Entre 2009 – 2010.</p>	<p>Cañaveral Oriental junto al colegio panamericano-Floridablanca</p>
<p><b>Edificio palmar sotomayor</b></p>	<p>5 locales – 39 apartamentos, área construida 3800 m2. Obra propia en asocio con cymer ltda. En el año 2008</p>	<p>Calle 51 # 23 – 60 Bucaramanga</p>
<p><b>Conjunto residencial Redil del Country</b></p>	<p>2 Locales – 95 apartamentos, área construida 9889 m2. Obra propia en asocio con Constructora Hervar. Entre 2005 – 2007</p>	<p>Cañaveral Oriental Junto al panamericano</p>
<p><b>Conjunto residencial Porto Belho</b></p>	<p>10 Locales – 39 apartamentos, área construida 3349 m2. Obra propia. En el año 2005</p>	<p>Calle 41 # 17 esquina - Bucaramanga</p>

Tabla 1. (Continuación).

<b>Conjunto residencial Porto Real</b>	7 Locales – 78 Apartamentos, área construida 7660 m2. Obra propia. Entre 2002 y 2004	Av calle real – carrera 5b Ciudadela Real de Minas- Bucaramanga
<b>Conjunto residencial El Tirol</b>	6 Casas, área construida 1485 m2. Contratante Conintel Ltda. En el año 2002	Lagos del cacique Bucaramanga
<b>Edificio Andrea</b>	4 locales – 11 apartamentos, área construida 1153 m2, contratante conintel ltda. En el año 2001	Carrera 28 # 45 – 01 Bucaramanga
<b>Edificio damian</b>	Local-bodega, área construida 627 m2, contratante damian moreno. Entre 1999 – 2000	Carrera 14 # 31 - 48
<b>Conjunto residencial Comcaja</b>	136 Casas, área construida 8160 m2, contratante Jp Construcciones. Entre 1997 - 1998	Carrera 21 # 23 – 24 Yopal
<b>Edificio herad center</b>	57 oficinas – 4 locales, área construida 4380 m2, obra propia. Entre 1996-1997	Calle 46 # 29 – 33 Bucaramanga

Tabla 1. (Continuación).

<b>Edificio villa claudia</b>	19 apartamentos, 2 locales, área construida de 2200 m2, obra propia. El año 1996	Carrera 25 # 87 – 06 Bucaramanga
<b>Edificio scarlatti</b>	38 apartamentos, área construida 6492 m2, obra propia, entre 1995 – 1996	Carrera 38 # 41-14 Bucaramanga
<b>Conjunto residencial Olmos del Payador</b>	30 Apartamentos, área construida de 2800 m2. Contratante: Consorcio Cymer Herad. Entre los años 1994- 1995	Calle 117 # 30 Bucaramanga
<b>Edificio Márquez del parque</b>	23 Apartamentos, área construida de 3500 m2, contratante: Construcciones HR. Entre 1993 – 1994	Calle 41 # 39 -12 Bucaramanga
<b>Edificio david vargas valdivieso</b>	6 locales- bodegas y disponibles, área construida 3000 m2, el año 1993 contratante David vargas Valdivieso	Carrera 17 # 33 - esquina Bucaramanga
<b>Edificio Colina del Llano</b>	39 Apartamentos, área 5,500 m2 entre los años 1992-1993, contratante: Construcciones HR	Calle 44 # 39 <sup>a</sup> – 23 Bucaramanga



Tabla 1. (Continuación).

<b>Edificio castillete</b>	5 locales – 20 apartamentos, área construida 3.000 m2 entre los años 1992-1993. Obra propia	Calle 33 # 25 – 86 Bucaramanga
<b>Edificio cristal</b>	7 apartamentos, área construida 1.189 m2 entre los años 1989 – 1990. Obra propia	Carrera # 46 – 07 Bucaramanga

Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto, hoja de vida empresarial.

#### 2.4.2 Proyectos representativos CYMER Ltda.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes proyectos realizados por la empresa Cymer Ltda.

Tabla 2 Proyectos representativos CYMER Ltda.

<b>Proyecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Constructora alto del fonde ltda</b>	<b>Construcción y ventas del proyecto alto del fonce 96</b> aptos, 7 locales 8 consultorios área 12,255 m2	San Gil –Santander

Tabla 2. (Continuación).

<b>Florida del country</b>	Construcción de obras eléctricas conjunto florida del country dos torres de 12 pisos cada una para 86 aptos y 2 locales área 10,560 mts.	Floridablanca
<b>Ut cymer65%-herad35%</b>	<b>Construcción y ventas del proyecto palmar sotomayor</b> 8 piso y dos sótanos par 39 aptos y 5 locales área 4160 mts	Bucaramanga
<b>Cymer Itda</b>	<b>Diseño del proyecto palmar sotomayor edificio de 8 pisos y dos sótanos para 39 aptos y 4 locales en 4,200 mts de construcción</b>	Bucaramanga
<b>Fabio delgado-mirian vargas cel 3153712735</b>	<b>Rediseño y construcción de casa campestre</b> en calataba casa 28 área 328 mts	Floridablanca
<b>Juan rafael iguaran cel3158600457</b>	<b>Diseño y construcción de casa campestre</b> en menzuli campestre área 420 mts	Floridablanca
<b>Hospital de yopal esp</b>	Remodelación de las instalaciones eléctricas y montaje de la sub estación	Yopal casanare

Tabla 2. (Continuación).

<b>Corporación club de profesionales de Santander</b>	<b>Remodelación diseño y construcción de barra de acceso al área de saunas</b>	Bucaramanga
<b>Electrificadora de Santander</b>	<b>Construcción de redes y contadores</b> para controlar la carga de alumbrado publico en los polideportivos de la zona rural del municipio de Vélez	Vélez – Santander
<b>Electrificadota de Santander ot utd-mor 992 0065 04</b>	<b>Interventoria de obra eléctrica</b> contratos varios para la rehabilitación de redes de circuitos de distribución en el municipio de Piedecuesta	Piedecuesta
<b>Unidades Tecnológicas de Santander</b>	<b>Diseño y construcción</b> de cabina en dry wall para la consola del auditorio de las uts.	Bucaramanga
<b>Nestor wandurraga</b>	<b>Obra de remodelación</b> de casa 25 b villa cañaverl Carrera 24 # 35-200 ampliación de 54 mts y cambio en acabados	Bucaramanga
<b>Alcaldía de Bucaramanga secret. De infraestructura</b>	<b>Construcción de andenes</b> en la calle 53 entre cra 15 y 17	Bucaramanga

Tabla 2. (Continuación).

<b>Essa co utd mor 992 0041-03</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo líneas de sub transmisión y redes de distribución urbanas y rurales	Florida, Piedecuesta, mesa de los santos cepita y umpala
<b>Consortio cymer-3m</b>	Construcción de la troncal, <b>redes externas e internas de gas natural</b> para el sector urbano del municipio de puente nacional (obra en consorcio 50%)	Puente nacional Santander
<b>Instituto municipal de cultura</b>	Construcción del tratamiento acústico de los estudios de grabación y emisión de la emisora Luis Carlos Galán sarmiento	Bucaramanga
<b>Sociedad de inversiones bucaramnga</b>	Manejo integralx out sourciong de la red de <b>alumbrado publico en el municipio de bucaramanga</b> incluyendo personal, herramienta, equipo y materiales	Bucaramanga
<b>Entre otras</b>	87 obras más de tipo eléctrico, mecánico, civil.	

Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto hoja de vida empresarial.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1 INFORMACIÓN GENERAL

**3.1.1 Localización del proyecto.** El proyecto se encuentra localizado en la calle 37 # 32- 71 esquina del barrio Bolívar en la ciudad de Bucaramanga (Ver figura 1).

Figura 1 Localización del proyecto



Fuente: Portafolio de ventas del proyecto Condominio Palmar 37.

**3.1.2 El proyecto.** El proyecto CONDOMINIO PALMAR 37 es un conjunto residencial de apartamentos de 1, 2, y 3 alcobas entregado con pisos y acabados de lujo, aire acondicionado en la alcoba principal. Con un parque panorámico con vista 360 grados en el último piso de la edificación, salón social, zona de juegos para niños, doble spa con turco para damas y caballeros. Gimnasio y jacuzzi. Ubicado en la calle 37 y carrera 24 sector de alta valorización de la ciudad.

El proyecto consta de una torre de dieciocho pisos, distribuida de la siguiente manera en cada uno de sus pisos:

**Inferiores al nivel de referencia ubicado a nivel vial de la carrera 24.**

#### **Piso Sótano -3**

El cual estará destinado para un cuarto hidráulico con área construida de 10,2 m<sup>2</sup>, Deposito del edificio de 3m<sup>2</sup>, parqueaderos residenciales y de visitantes con área total de 328 m<sup>2</sup>, circulación vehicular de 306,7m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 17,8 m<sup>2</sup>, foso ascensor de 5,8 m<sup>2</sup>, muro, buitrón y estructura con área total construida de 48,1 m<sup>2</sup> abarcando un área construida común total de este piso de **719,6 m<sup>2</sup>**.

#### **Piso Sótano -2**

Piso destinado para un depósito del edificio de 3m<sup>2</sup>, parqueaderos residenciales y de visitantes con área total de 321,1 m<sup>2</sup>, circulación vehicular de 323,8 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 17,8 m<sup>2</sup>, muro, buitrón y estructura con área total construida de 48,1 m<sup>2</sup> abarcando para este piso un área construida común total de **713,8 m<sup>2</sup>**.

## **Piso Sótano -1**

Piso destinado para un cuarto eléctrico del edificio de 21,2 m<sup>2</sup>, cuarto de basuras de 3 m<sup>2</sup>, parqueaderos residenciales y de visitantes con área total de 307,7 m<sup>2</sup>, circulación vehicular de 315,5 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 17,8 m<sup>2</sup>, muro, buitrón y estructura con área total construida de 48,4 m<sup>2</sup> abarcando para este piso un área construida común total de **713,8 m<sup>2</sup>**.

**Superiores al nivel de referencia ubicado a nivel vial de la carrera 24.**

## **Piso 1 (Acceso y siete Locales)**

Piso destinado para acceso y siete locales distribuidos de la siguiente forma: Local 1 con área total construida privada de 19,6 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 23,4 m<sup>2</sup>, Local 2 con área de 14,4 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 12,4 m<sup>2</sup>, Local 3 con área total construida de 31,5 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 27,9 m<sup>2</sup>, Local 4 de 29,4 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 23,4 m<sup>2</sup>, Local 5 de 51,3 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 16,7 m<sup>2</sup>, Local 6 de 35,9 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 20,9 m<sup>2</sup>, Local 7 de 29,3 m<sup>2</sup> mas área local de servicios de 17,6 m<sup>2</sup>, una portería de área construida común de 10,9 m<sup>2</sup>, estar de 9,2 m<sup>2</sup>, parqueaderos residenciales, locales y de visitantes con área total construida de 100,5 m<sup>2</sup>, parqueaderos residenciales, locales y de visitantes con área total libre de 74,3 m<sup>2</sup>, circulación vehicular con área construida de 95,1 m<sup>2</sup> y libre de 37,6 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 45,5 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 50,1 m<sup>2</sup> abarcando para este piso un área construida total de **602,6 m<sup>2</sup>** y un área total libre de **111,9 m<sup>2</sup>**.

### **Piso 2 (Zona social)**

Piso destinado para un salón social con área total construida común de 90,9 m<sup>2</sup>, Juegos infantiles de área libre 65,1 m<sup>2</sup>, mini cancha de área libre de 25,1 m<sup>2</sup>, juegos de mesa con área construida de 38,5 m<sup>2</sup>, gimnasio de 47,6 m<sup>2</sup>, Estar 12,4 m<sup>2</sup>, Terraza con área libre de 78,1 m<sup>2</sup>, Sauna y jacuzzi con área construida y libre de 69,5 m<sup>2</sup> y 51,1 m<sup>2</sup>, cuarto técnico con área construida de 1,5 m<sup>2</sup>, oficina estudio de 13 m<sup>2</sup>, administración de 8,8 m<sup>2</sup>, servicios de baño de 3,8 m<sup>2</sup>, jardinera con área libre de 32,9 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 48,9 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 55,3 m<sup>2</sup> abarcando para este piso un área construida total de **390,2 m<sup>2</sup>** y un área total libre de **252,3 m<sup>2</sup>**.

### **Piso 3 (6 Apartamentos)**

Piso destinado para 2 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 112,8 m<sup>2</sup> y área libre de 45,2 m<sup>2</sup>, 2 apartamentos de 3 alcobas de área privada construida de 73,7 m<sup>2</sup>, 2 apartamentos de una alcoba de área privada construida de 37,3 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 25,4 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 34,8 m<sup>2</sup> abarcando para este piso un área construida total de **395,0 m<sup>2</sup>** y un área total libre de **45,2 m<sup>2</sup>**.

### **Piso 4 y 5 (12 Apartamentos)**

Piso destinado para 4 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 56,4 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de 3 alcobas de área privada construida de 73,7 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de una alcoba de área privada construida de 37,3 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 25,4 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 32,4 m<sup>2</sup> abarcando para estos dos pisos un área construida total de **785,2 m<sup>2</sup>**.



### **Piso 6 y 8 (18 Apartamentos)**

Piso destinado para 2 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 54,5 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de 3 alcobas de área privada construida de 73,7 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de una alcoba de área privada construida de 36,8 m<sup>2</sup>, 2 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 56,4 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 25,4 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 32,7 m<sup>2</sup> abarcando para estos tres pisos un área construida total de **785,2 m<sup>2</sup>**.

### **Piso 9 y 12 (24 Apartamentos)**

Piso destinado para 4 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 54,5 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de 3 alcobas de área privada construida de 73,7 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de una alcoba de área privada construida de 36,8 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 25,4 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 32,5 m<sup>2</sup> abarcando para estos cuatro pisos un área construida total de **1566,8 m<sup>2</sup>**.

### **Piso 13 y 15 (18 Apartamentos)**

Piso destinado para 2 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 54,5 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de 3 alcobas de área privada construida de 73,7 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos de una alcoba de área privada construida de 37,3 m<sup>2</sup>, 2 apartamentos de 2 alcobas de área privada construida de 56,4 m<sup>2</sup>, circulación peatonal de 25 m<sup>2</sup> muro, buitrón y estructura con área total construida de 32,9 m<sup>2</sup>, abarcando para estos tres pisos un área construida total de **1172,4 m<sup>2</sup>**.

### **Piso Terraza – Jardín**

Piso destinado como zona de esparcimiento de los residentes del edificio y esta distribuida en las siguientes instancias por: Baños con área construida de 4,2 m<sup>2</sup>,

deposito 2,5 m<sup>2</sup>, terraza - fuente de área libre de 75,5 m<sup>2</sup>, estar – grama con área libre de 179,1 m<sup>2</sup>, jardineras 30,6 m<sup>2</sup> circuito peatonal aire libre y construido de 72,6 m<sup>2</sup> y 15,2 m<sup>2</sup>, muro, buitón y estructura con área total construida de 19,5 m<sup>2</sup> abarcando para estos dos pisos un área construida total de **41,4 m<sup>2</sup>** y área libre de **357,8 m<sup>2</sup>**.

### **3.1.3 ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**

El proyecto en la actualidad se encuentra en la etapa estructural a 3 metros por encima del nivel de referencia tomado sobre el eje de la vía carrera 24 o en la placa cubierta del piso 1 o piso de la zona social. Este posee la particularidad de estar constituido por muros estructurales de los cuales nacen vigas mensulas las cuales son necesarias para dar cobertura a la ampliación de la placa superior y permitir abarcar el área estipulada para los distintos tipos apartamentos.

Para esta etapa constructiva se determino dividir las placas cubiertas de los diferentes pisos por tramos para su respectiva fundida en concreto con el fin de obtener mayor eficiencia la ejecución y cumplimiento de lo estipulado en el cronograma de obra inicialmente planteado.

Las diferentes placas cubiertas de los sótanos -1, -2, -3, piso 1 y piso 2 son de tipo aligeradas de 0,3m de espesor, el cual se encuentra distribuido en 0,03m de torta inferior, 0,22m de altura estándar de caseton y 0,05m de torta superior. Las viguetas y riostras que se encuentran a lo largo de la placa poseen dimensiones de 0,10m x 0,3m estándar y las vigas presentan diferentes dimensiones entre las cuales se encuentran 0,2m x 0,3m, 0,25m x 0,3m 0,3 m x 0,3m, 0,35m, 0,3m x 0,4m y 0,5m x 0,35m teniendo en cuenta estas dimensiones se presentan en diferentes ejes de la estructura vigas descolgadas y mallas electro soldadas

superior M084 de 4mm con separación cada 0,15m e inferior M024 de 3mm con separación cada 0,30m.

Los muros estructurales que constituyen cada uno de los pisos actualmente construidos poseen espesores de 0,1m, 0,20 m, 0,3m y 0,4m, se encuentran conformados por elementos de borde y mallas electro soldadas específicas variables dependiendo del elemento estructural y una altura de 2,4m o en el caso del piso 1 con una altura en promedio de 3m teniendo en cuenta el nivel de la vía y para el piso 2 con una altura de 2,7 m respectivamente para dar espacio a las vigas mensulas necesarias para dar soporte de la carga del voladizo anteriormente estipulado en mensulas, libre paso y mayor comodidad en la zona social de las personas .

El proyecto cuenta con grandes propiedades que hacen que su ejecución tenga la capacidad de realizarse con mayor eficiencia, como lo son las propiedades del suelo, ya que estas son bastante deseables para cualquier tipo de construcción, el suelo posee capacidad admisible 3,50 Kg/cm<sup>2</sup>, un asentamiento 19 mm, el nivel freático se encuentra por debajo de los 10 metros de excavación y es de tipo no expansivo luego representa un factor de seguridad y estabilidad óptimo.

En este proyecto se determino a pesar de lo mencionado anteriormente la realización de anclajes temporales tipo activos para estabilización de taludes debido a la profundidad de excavación que se tenía estipulada y por los predios anexos al proyecto. De estos anclajes ya se encuentran construidos ciento once ubicados entre los muros del sótano -1 y sótano -2. Tras verificar su desempeño se determino no realizar los anclajes previstos para el tercer sótano debido a que este último se encuentra unido a la cimentación del edificio y trasmite las cargas a ella y se dio retiro o des tensionamiento de los mismos, tras haber dado construcción a dos placas mas arriba de lo estipulado sobre el nivel de la vía o nivel cero clave para el trabajo de los mismos.

La cimentación de esta obra cuenta con un promedio de altura de zapatas entre los 0,65m y los 0,8m, el porcentaje de excavación de la etapa de cimentación teniendo en cuenta vigas de amarre, vigas de enlace y zapatas se encuentra en el 100 % que equivale aproximadamente a un total de 258,22 m<sup>3</sup> excavado en zona de cimentación.

Respecto al movimiento de tierras desde inicios de la excavación en la semana del 16 de mayo hasta la semana del 18 de julio, el promedio de retiro de material mediante la retroexcavadora Poclain de la firma HERAD Ltda., se encontró en 711 m<sup>3</sup>, tras el ingreso de la retroexcavadora CAT 320c aumento a 1379 m<sup>3</sup> en la semana del 25 al 30 de julio, a partir de esta fecha y hasta la fecha actual por medio de dos elevadores semanalmente se están retirando desde la salida de la rampa de acceso aproximadamente 144 m<sup>3</sup> de tierra de excavación de cimentación y replanteo del terreno. El total de metros cúbicos retirados en obra calculados por el movimiento de volquetas realizado desde inicio del proyecto se encuentra en 8919 m<sup>3</sup> realizados en 1273 viajes de volquetas de capacidad de 5 y 7 m<sup>3</sup> respectivamente.

El proyecto a recibido un total de 1150,3 m<sup>3</sup> de concreto de los cuales aproximadamente 223,1m<sup>3</sup> de estos pertenecen a la etapa de cimentación y 927,2 m<sup>3</sup> aproximadamente pertenecen a la fase estructural del proyecto (854 de estos han sido bombeados). En promedio el tiempo de vertido se encuentra entre las dos horas y no se ha presentado ningún inconveniente al realizar las diferentes fundidas de los elementos.

La construcción se encuentra en rediseño constante debido a un cambio en el diseño estructural que permitió reducir notablemente las cantidades de excavación, mano de obra y costos en general ya que se evidenció un sobre diseño presentado en los planos iniciales.

## **4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE**

En el presente capítulo se dará una visión de las diferentes actividades realizadas por el autor del proyecto en el transcurso de su práctica empresarial, vista desde tres posiciones, las cuales son: Actividades desarrolladas en obra, Actividades de supervisión en ensayos de calidad y actividades anexas desarrolladas.

### **4.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN OBRA**

En este capítulo se expondrán las diferentes actividades desarrolladas por el autor del proyecto en obra fraccionadas por semana de trabajo realizado.

#### **4.1.1 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #0 del 27 junio al 2 julio**

Figura 2 Perforación anclajes costado sur de la obra a nivel del sótano -2



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 3 Encofrado Muro de contención MCONT -1 sótano -2 costado occidental



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Creación de formatos y registros (ver capítulo 4 del informe) necesarios para llevar un control necesario en la obra de las actividades realizadas.
- Encofrado Muro de contención MCONT -1 sótano -2 costado occidental (Ver figura 3).
- Verificación de ajuste de formaletas muro de contención MCONT-1 Sótano -2 del edificio la pesquera entre los ejes (D-H) y eje 13, apuntalamiento y aplomado del mismo.
- Calculo y Control del recibido de pedidos de concreto para fundida del muro edificio la pesquera sótano -2, ubicado entre el eje (D-H) y la columna C10 ubicada en el eje (13-H) y C10 ubicada en el eje (13-E), con concreto de resistencia 5000 psi. La cantidad programada de concreto utilizado es de 5,55 metros cúbicos.
- Control del proceso de perforación de 9 anclajes verificando los 14 metros de profundidad de los mismos ubicados en el muro de contención MCONT-3 Sótano -2 calle 37 sótano -2 entre los ejes.
- Chequeo del cumplimiento de las especificaciones técnicas en planos necesarias para el armado del muro de contención calle 37, ubicado entre los ejes (A-B) y (1-4).
- Desencofrado del muro de contención MCONT-2 costado oriental de la estructura

- Se determino utilizar concreto de 5000 psi para lograr una resistencia de 3500 psi a los 7 días siguientes a la fundida requeridos para dar paso a la tensión de los anclajes previstos en el muro.

#### 4.1.2 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #1 del 5 julio al 9 de julio

Figura 4 Perforación de anclajes en costado Sur de la obra sótano -2



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 5 Tensión de anclajes MCONT-1 sótano -2 costado Occidental



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Inspección y verificación de profundidad de perforación e inyección de 9 anclajes ubicados en el muro de contención MCONT – 3 sótano -2 por parte del practicante, tal como se puede evidenciar en las figuras 2 y 4 tomadas junto al operador de la maquinaria.
- Supervisión del practicante en el proceso de tensionamiento de 35 anclajes como se muestra en la figura 5, al 100% distribuidos entre los muros de contención: MCONT – 1 sótano – 2 edificios la pesquera occidental, MCONT -1 edificio 5 pisos costado norte, MCONT – 2 sótano -2 muro carrera 24 costado oriental.

Figura 6 Encofrado y apuntalado MCONT -3 sótano -2 costado sur entre los ejes (A-B) y eje (1-4)



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

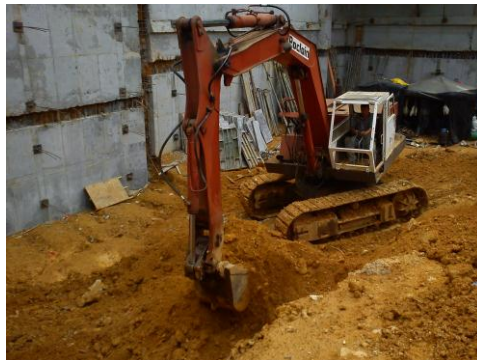


Figura 7 Armado muro de contención MCONT-3 sótano -2 entre los ejes (4-9) y eje A costado sur.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 8 Inicio excavación sótano -3 entre los ejes (7-13) y los ejes (E-H)



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- El autor del proyecto realizó la verificación del armado de refuerzo, apuntalamiento o ajuste de formateado de los muros de contención: MCONT -3 Sótano -2, ubicado entre los ejes (A-B) y eje (1-4), muro de contención MCONT-3 Sótano -2 ubicado en los ejes (4-6) y eje A y el muro de contención MCONT-3 Sótano -2 ubicado en los ejes (6-8) y eje A. El primero de los muros mencionados se fundió en concreto de 5000 psi o 350

Kg./Cm<sup>2</sup> bombeable y los dos últimos fundidos en concreto de 3000 psi acelerado a 3 días bombeable. Esta actividad se puede evidenciar en las figuras 6 y 7 del respectivo documento.

- Control e inspección en el armado, encofrado y fundida de las columnas C15 auxiliar ubicada entre los ejes (2-3) y la columna C15 ubicada en el eje (4-A) con concreto de 5000 psi o 350 Kg./Cm<sup>2</sup> bombeable con asentamiento 6" y las columnas C15 ubicada en el eje (6-A) y C15 ubicada en el eje (8-A) con concreto de 3000 psi acelerado a 3 días bombeable con asentamiento 6", estas variaciones de concreto fueron determinadas entre la ingeniera residente, el contratista estructural y el practicante para generar mayor eficiencia en el rendimiento de la obra y generar mayor velocidad proceso de tensionado de los anclajes.
- Verificación de excavación sótano -3 al nivel - 10.00 metros entre los ejes (7-13) y los ejes (E-H). y factor de seguridad en la estructura (Ver figura 8).
- Realización de la programación de la semana siguiente junto con el maestro de obra y la ingeniera residente.

#### 4.1.3 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #2 del 10 julio al 16 de julio

Figura 9 Excavación vigas de enlace y zapatas a nivel de cimentación costado occidental



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 10 Control toma de muestra de cilindros de concreto



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 11 Fundida muro de contención MCONT-1 sótano -3 costado occidental y vigas de amarre costado norte de la estructura



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 12 Tensionado de anclajes sótano MCONT -3 sótano -2 entre ejes (1-9) y eje A, perfilado y replanteo del terreno costado sur del terreno



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Verificación del proceso de desencofrado de los muros de contención MCONT-3 y columnas ubicados entre los ejes 4 y 6 del costado sur sótano - 2.
- Control en movimientos de tierra de excavación realizada con maquinaria pesada del sótano - 3 en el costado sur de la construcción entre los ejes 7 y 9.

- Chequeo de dimensiones de excavación y refuerzos implementados en el armado de aceros de las zapatas: Z4 ubicada en el eje (11-H) de dimensiones 1,35m x 2,35m x 0,80m con especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 9N7 c.0,27 /L= 1,90/1,20 y en el eje X 5N7 c.0,30/ L=2,90/2,20, Z5 ubicada en el eje (13-H) de dimensiones 1,10m x 1,10m x 0,80m con especificaciones técnicas en el eje Y y X del elemento estructural 6N6 c.0,20/ L=1,55/0,95, Z6 ubicada en el eje (E-13) de dimensiones 1,80m x 1,20m x 0,80m con especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 6N6 c.0,21 /L= 2,25/1,65 y en el eje X 10N6 c.0,18/ L=1,65/1,05, con un total de excavación de 5,23 m<sup>3</sup> de tierra y zapata del elemento vertical C14 con dimensión de 2m x 1,20m con especificaciones técnicas en el eje Y y X del elemento estructural de 8N6 y 6N6.
- De igual forma se realizó el chequeo de profundidades y dimensiones de excavación y armado de la viga de cimentación, esta actividad fue realizada por el practicante junto con el contra maestro de obra, ubicada entre los ejes (E-H) y eje 13 con dimensiones de 0,4m x 0,5m x 7,5m con especificación de refuerzo 6N5 con estribos cada 0,15m en zona de confinamiento y 0,30m zona de no confinamiento y la viga de cimentación ubicada en entre los ejes (11-13) y eje H con dimensiones 0,4m x 0,5m x 4 metros de iguales especificaciones (Ver figura 9).
- Excavación y armado de la viga de cimentación VCIM-3 ubicada entre los ejes 11 y (H-E) con dimensiones de 0,5m x 0,5m x m con especificaciones de refuerzo de 10N5 estribos cada 0,15cm en zona de confinamiento y 0,20cm zona de no confinamiento...
- Calculo y control en el recibo de pedido de concreto necesario para las diferentes fundidas de los elementos anteriormente mencionados en la ejecución de la semana en concreto de 3000 psi o 210 Kg./Cm<sup>2</sup> bombeable con asentamiento de 6".

- Se realizaron toma de muestras cilindros y realización prueba slump en la fundida de los elementos estructurales anteriormente mencionados para su posterior rotura (Ver figura 10).
- Verificación del perfilado y espesor, Armado y encofrado del muro de contención MCONT-1 Sótano -3 ubicado entre los ejes (E-H) y el eje 13 (Ver figura 11) .
- Armado de columnas C10 Sótano -3 ubicadas en los ejes (E-13), (H-13) y (H-11) con especificaciones de 6N4 estribos cada 0,10 en zona de confinamiento y 0,15 zona de no confinamiento.
- Chequeo en tensión al 100% de 18 anclajes a 24 toneladas o 3400psi ubicados en el MCONT-3 sótano -2 entre los ejes (1-9), tal como se muestra en la figura 12 y al 50% final para obtener su máxima capacidad, 8 anclajes a 12 toneladas o 1700psi ubicados en el muro de contención MCONT-1 Sótano -2 entre los ejes (7-1) de la estructura.
- Apoyo en la realización de actas de obra y equipos de semanas anteriormente ejecutadas.

#### 4.1.4 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #3 del 18 de julio al 23 de Julio.

Figura 13 Armado encofrado y fundida del muro de contención MCONT-1 sótano .3 ubicado entre los ejes (7-11) y eje H.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 14 Armado muro de contención MCONT-3 Sótano -3, viga de amarre y zapatas ubicados en el eje A.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 15 Excavación maquinaria pesada costado norte entre ejes (1-7) y (E-H) y demolición de rocas con cemento expansivo.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Revisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas en el Armado y encofrado del muro de contención MCONT-1 Sótano -3 ubicado entre los ejes (7-11) y eje H (Ver figura 13), el muro de contención MCONT-1 Sótano -3 ubicado entre los ejes (11-13) y eje H, la columna C9 ubicada en los ejes (11-H) de dimensiones 0,7x 0,5 x 2,50 y elemento vertical C14 ubicado entre los ejes (8-9) y el eje H en el mismo nivel de la estructura la estructura.
- Control y registro de rendimiento en las actividades de excavación con maquinaria pesada entre los ejes (1-9) y (A-B) costado sur y costado norte entre los ejes (1-7) y (E-H), perfilado y nivelado del terreno entre los ejes (2-9) y (A-B) costado sur del terreno (Ver figura 15).
- Toma de rendimientos en el proceso de desencofrado del muro de MCONT-1 Sótano -3 entre ejes (E-H) y 13 y columnas C10 ubicadas en los ejes (E-13) y (H-13).
- Verificación del proceso de excavación y armado teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de la viga de cimentación VCIM-4 ubicada entre



los ejes (8-9) y (E-H) con dimensiones de 0,5m X 0,5m X 9,35m con especificaciones de refuerzo de 10N5 e 0,1.

- Calculo y control de recibo de pedidos de concreto para las respectivas fundidas de los elementos anteriormente mencionados, para esta actividad el autor del proyecto junto con el apoyo de la ingeniería residente realizó las diferentes cubicaciones necesarias para determinado de la cantidad concreto necesario para dicha acción.
- Chequeo de profundidades de excavación viga de amarre entre los ejes (2-9) y el eje A con dimensiones de 0,3 x 0,35 y excavación y armado de zapatas ubicadas en los ejes (4-A), (6-A), y (8-A) de dimensiones de 1,6 x 1,00 x 0,45 y especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 10N4/L= 1,20/0,90 y en el eje X 6N4/ L=1,50.
- Desencofrado de la columna C9 ubicada en los ejes (11-H) y los muros de contención MCONT-1 sótano -3 ubicados entre los ejes (7-11) y (11-13) y el eje H.
- Supervisión del replanteo y demarcación para posterior excavación viga de amarre ubicada en el sótano -3 entre los ejes (A-B) y los ejes (1-2) como se puede observar en la figura 14 de dimensiones 0,3mx 0,35m, viga de enlace ubicada en los ejes (A-B) y el eje 4, con dimensiones 0,40m x 0,45m.
- Armado y encofrado del muro de contención MCONT-3 Sótano -3 ubicado entre los ejes (8-9) y eje A, el muro de contención MCONT-3 Sótano -3 ubicado entre los ejes (6-8) y eje A, la columna C15 ubicada en los ejes (8-A) de dimensiones 0,4m x 0,4m x 2,50m,
- Demolición de rocas halladas en la excavación del terreno de dimensiones promedio de 3m x 1,5m x 0,5m, 1m x 1m x 0,9m, 1,8m x 1,3m x 0,6m y 1,5m 1,7m x 1m estas se determino demolerlas de manera silenciosa junto con la firma contratista Roca Negra S.A.S expertos en demoliciones a base de minerales. Para este proyecto se determino usar el cemento expansivo por su practicidad, seguridad en el manejo (no genera dispersión de

partículas, gases, ni efectos nocivos para el medioambiente) y trabajabilidad (adaptable al clima, tiempo y volumen requeridos).

El rendimiento del cemento expansivo, producto utilizado para la demolición de rocas es variable y las proporciones utilizadas para generar la mezcla se encuentran en promedio de 4 kilos de cemento expansivo por cada 1m<sup>3</sup> de roca.

#### **4.1.5 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #4 del 25 julio al 30 de Julio**

Figura 16 Cambio de maquinaria pesada para excavación.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 17 Encofrado apuntalado y fundida del muro de contención MCONT -3, zapatas y viga de amarre ubicadas en el eje A costado sur del terreno.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 18 Excavación vigas de amarre, zapatas, armado de las mismas y muro de contención MCONT -1 y fundida de estos elementos entre el eje 1-7 y eje H.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Registro de rendimiento excavación con maquinaria pesada (Retroexcavadora) de la rampa de acceso entre los ejes (B-H) y (1-7). (Ver figura 16).
- Rectificación perfilado del terreno entre los ejes (1-7) y el eje H de la estructura.

- Revisión de nivelado del terreno a – 10 metros entre los ejes (B-H) y (1-7) respecto a la nivel cero ubicado en la carrera 24 a nivel del asfalto.
- Control de pedidos de concreto necesarios para la fundida de zapatas ubicadas en los ejes (2-A), (4-A), (6-A), (8-A) presentes en la figura 17, con dimensiones de 1,00m x 1,60m x 0,45m y viga de amarre entre los ejes (1-9) y eje A del terreno con dimensiones de 0,3m x 0,3m, de forma monolítica en concreto de 3000 psi o 210 Kg./cm<sup>2</sup> y estos elementos cumpliendo con las especificaciones anteriormente mencionadas en el documento.
- Apoyo en la elaboración del cuadro comparativo de aceros de refuerzos entre los diseños realizados entre los ingenieros civiles Álvaro Rey y Daltón Moreno.
- Supervisión técnica por parte del practicante en las actividades de encofrado y apuntalado de las columnas C15 ubicadas en los ejes (2-A), (4-A), (6-A), (8-A) con dimensiones de 0,4m x 0,4m x 2,5m.
- Armado, encofrado y apuntalado de los muros de contención MCONT-3 sótano – 3 ubicados entre el eje A y los ejes (1-2) detallados en la figura 17, con dimensiones de 2,6m x 2,5m x 0,2m, (2-4) con dimensiones de 2,90 m x 2,5m x 0,2m, (4-6) con dimensiones de 6,10m x 2,5m x 0,2m, (6-8) con dimensiones de 5,3m x 2,5m x 0,2m, (8-9) con dimensiones de 5,2m x 2,5m x 0,2m y el eje A y las columnas C15 ubicadas en los ejes (2-A), (4-A), (8-A) con dimensiones de 0,4m x 0,4m x 2,5m.
- Fundida de los elementos anteriormente mencionados en concreto de 3000 psi o 210 Kg./cm<sup>2</sup> y estos elementos cumpliendo con las especificaciones exigidas en los planos estructurales.
- Supervisión en actividades de excavación y armado de: viga de amarre ubicada en el Sótano -3 entre los ejes (3-7) y el eje H con dimensiones de 0,3m x 0,35m x 7,35m, especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 6N5/ L=10,20 y viga de amarre ubicada entre los ejes (1-3) y el eje H con dimensiones de 0,4m x 0,45m x 1,38 m con especificaciones

técnicas de  $3N6/L= 4/3,5$ , columna C13 ubicada entre los ejes (5-H) con especificaciones técnicas estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.15 en zona de no confinamiento, zapatas ubicadas en los ejes (5-H) con 6N4 eje x y eje y 10N4 y (3-H).

- Excavación viga de enlace ubicada entre los ejes (E-H) y el eje 3 con dimensiones de 0,45m x 0,65m x 8,8m.
- Inspección del cumplimiento de las especificaciones técnicas en el armado muro de contención MCONT-1 sótano -3 ubicado entre el eje H y los ejes (3-7) con dimensiones 2,5 x 10,20
- Perfilado del muro ubicado en el costado oriental del terreno entre los ejes (E-H) y el eje 1 del sótano -3.
- Encofrado y apuntalado del muro de contención MCONT-1 sótano -3 ubicados entre el eje H y los ejes (3-7) con dimensiones de 10,20m x 2,5m x 0,2m ilustrado en la figura 18.
- Excavación viga de amarre ubicada entre los ejes (F-H) y el eje 1 con dimensiones de 0,40m x 0,55m x 5,9m.

**4.1.6 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #5 del 01 agosto al 6 de agosto.**

Figura 19 Excavación vigas de enlace, amarre y zapatas costado Norte entre ejes (1-7) y (E-H)



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 20 Fundida de muro contención MCONT -1 eje H entre (1-7) y MCONT -2 eje 1 entre (E-H), vigas de amarre y zapatas ubicadas en el eje H y eje 1



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 21 Armado columnas (1-E), (3-E), (3-C), (1-C) y (1-B).



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 22 Demarcación y excavación zapatas ubicadas en los ejes (1-2) y eje 4 del terreno



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Para esta semana el practicante junto con el maestro de obra y la ingeniera residente, realizaron el cálculo de cantidad de materiales necesarios para las siguientes semanas y el autor del proyecto realizó la verificación constante en el armado de los siguientes elementos estructurales:

- Armado de los elementos: Zapatas (1-H) con dimensiones de 1,10m x 1,10m x 0,65m y especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 10N4/L= 1,20/0,90 y en el eje X 6N4/ L=1,50 y (3-H) con

dimensiones de 1,30m x 1,70m x 0,65m; armado de la columna C9 ubicada en los ejes (3-H) con dimensiones de 0,7x 0,5 x 2,50 y Armado de columnas C10 Sótano -3 ubicadas en el eje (1-H) de dimensiones 0,5m x 0,5m con especificaciones de 6N4 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 0,15m zona de no confinamiento, viga de enlace ubicada entre los ejes (1-3) y el eje H de dimensiones 0,40m x 0,45m x 2,60m especificaciones técnicas del elemento estructural 3N6 L=2,60m, 2N6 L=2m 11EN3 C/10cm en zona de confinamiento y EN3C/20cm en zona de no confinamiento y 3N5 L=2,60 parte inferior del elemento, viga de enlace entre el eje (E-H) y eje 3 de dimensiones 0,45m x 0,65m x 8,35m especificaciones técnicas del elemento estructural 3N7 L=9,15/8,45, 3N7 L=8,95/8,45, 11EN3 C/15cm en cada zona de confinamiento y 15EN3 C/30 cm.

- Armado muro contención MCONT-1 sótano -3 ubicado entre los ejes (1-3) y el eje H de dimensiones 2,60m x 2,50m, MCONT-1 sótano -3 ubicado entre los ejes (3-5) y el eje H de dimensiones 4,20 m x 2,50m.
- Excavación y armado de zapatas ubicadas entre los ejes (3-E) con dimensiones 2,10m x 2,10m x 3m con especificaciones técnicas de 11N5 L=2m en el eje X y eje Y, (1-E) con dimensiones 1,20m x 1,75m x 0,65m con especificaciones técnicas de 10N4 L=1,10m en el eje X y 7N4 L=1,65m eje Y,
- Armado de las columnas ubicadas en los ejes (1-H) como se puede ver en la figura 19 de dimensiones 0,4m x 0,6m x 2,5m con refuerzo de 14N5, (3-H) de dimensiones 0,7m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 18N5, (1-E), (3-E), (3-C), (1-C) y (1-B), las cuales se pueden ver el armado en la figura 21 de dimensiones 0,5m x 0,5m 2,5m con refuerzo de 14N5, todas estas con 10 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 8 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento con doble gancho.
- Armado muro contención MCONT -2 sótano -3 ubicado entre los ejes (E-H) y eje 1 de dimensiones 8,95m x 2,50m x 0,2m (ver figura 20).



- Armado viga de amarre ubicada entre los ejes (E-H) y eje 1 con dimensiones 8,95m x 0,40m x 0,55m con especificaciones técnicas 3N6 superior y 3N5 inferior con 11 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.20m en zona de no confinamiento, viga de enlace ubicada entre los ejes (1-3) y el eje E de dimensiones 0,40m x 0,55m x 4,3m con especificaciones técnicas 3N6 L=4,55 y 2N6 L=2m superior y 3N5 inferior con 11 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.20m en zona de no confinamiento, viga de amarre entre los ejes (C-E) y el eje 1 con dimensiones 0,3m x 0,3m x 2,79m especificaciones técnicas en el eje Y del elemento estructural 6N5/ L=5,33m con 11 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.20m en zona de no confinamiento.
- Excavación de la zapata muro Z14 ubicada en los ejes (1-2), evidenciada en la figura 22, de dimensiones 8,20m x 3,90m x 0,85m, zapata muro Z9 ubicada en el eje 4, de dimensiones 7,50m x 2,20m x 0,65m y una unión entre estas dos de 1m x 1,50m.
- El autor del proyecto realizó el calculo de cantidades de concreto necesarias para las diferentes fundidas de los elementos anteriormente mencionados en concreto de 3000 psi o 210 Kg./cm<sup>2</sup> y actualizo a la fecha los registros creados para control de obra y verifico el cumplimiento de las especificaciones exigidas en los planos estructurales y replanteo de los mismos.

#### 4.1.7 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #6 del 08 agosto al 13 de agosto.

Figura 23 Excavación zapata eje 4 y armado de zapata ejes 1-2 y vigas de amarre por los ejes B y C



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 24 Fundida zapata ejes 1-2 y vigas de amarre de los ejes B y C



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Culminación de la excavación y armado de la zapata muro Z14 ubicada en los ejes (1-2) (Ver figura 24), de dimensiones 8,20m x 3,90m x 0,80m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal superior a los ejes mencionados 45N7 L= 4,4 e inferior 41N6 L=4,30 y refuerzo longitudinal superior 14N7 L= 8,3m e inferior a los ejes de 24N7 L=8m. zapata muro Z9 ubicada en el eje 4, de dimensiones 7,50m x 2,20m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal a los ejes mencionados 27N6 L= 2,0m y refuerzo longitudinal a los ejes de 14N7 L=7,40m y una unión entre estas dos de 1m x 1,50m X 0,65m con refuerzo de 7N6 L=3m transversal al eje y longitudinal 9N4 L=1,40m.
- Excavación Zapata muro Z10 ubicada en el eje 5, de dimensiones 1,65m x 7,20m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal a los ejes mencionados 31N5 L= 1,55m y refuerzo longitudinal a los ejes de 10N5 L=7,10m y una sección de 1,50m x 0,6m X 0,65m con refuerzo de 8N5 L=2,15m transversal al eje y longitudinal 5N4 L=1,40m.
- Armado y apuntalado de columnas C1 (1-B), (1-C) y (3-C) ubicadas en el muro M22 y muro M20 de dimensiones 0,5m x 0,5m con especificaciones de 12N5, con ocho estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y seis estribos cada 0,15m zona de no confinamiento y doble gancho. Columna ubicada en el eje (4-B) de dimensiones 0,3m x 0,4m.
- Replanteo del terreno tras el retiro de la rampa de acceso por maquinaria pesada entre los ejes (7-8) y (C-E) con remoción de 28,63 m<sup>3</sup> de tierra aproximadamente.
- Excavación vigas de amarre ubicadas entre los ejes (4-5) y eje C y (4-5) y eje B con dimensiones de 0,5m x 0,55m con refuerzo de 10N5 con 11 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.20m en zona de no confinamiento (Ver figura 23).
- Continuación excavación rampa de acceso.
- Realización del pedido de estribos necesarios para los elementos de bordes a armar de la semana en curso figurado en obra y de las siguientes

semanas pedido a Aldia S.A. e inspección en el armado de los elementos de borde y amarre de mallas de los muros estructurales: E.B 21 ubicados en el muro M21 eje 2 de dimensiones 1,4m x 0,20m y refuerzo de 14N5 C 22cm , 7EN4 C/5cm L=40cm y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 3,15m x 2,35m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones tanto verticales como horizontales especificados en la Tabla #3, E.B 24 ubicado en el muro M20 eje C de dimensiones 1,90m x 0,30m y refuerzo de 30N5 C 13cm, EN4C/5cm y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 1,85m x 3,15m tipo R5, arranque de la pantalla ubicada en el muro M19 eje 4 mediante varillas de N3 separadas cada 0,30m de longitud 2m y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 3,15m x 2,35m tipo R3.

- Armado de viga de enlace ubicada entre los ejes (A-B) y eje 4 con dimensiones de 0,4m x 0,45m con refuerzo de 6N5 con estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0,15m zona de no confinamiento y viga de amarre ubicada entre los ejes (2-4) y eje B con dimensiones de con dimensiones de 0,5m x 0,55m con refuerzo de 10N5 con 11 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0.20m en zona de no confinamiento.
- Fundida de los elementos anteriormente mencionados en concreto de 3000 psi o 210 Kg./cm<sup>2</sup> y estos elementos cumpliendo con las especificaciones exigidas en los planos estructurales y desencofrado de los mismos.
- Toma de muestras cilindros y realización prueba slump en la fundida de los elementos estructurales anteriormente mencionados para su posterior rotura.

Tabla 3 **CUADRO REFUERZO PARA PANTALLAS**

REFUERZO TIPO	VERTICAL		HORIZONTAL	
	Ø mm	Sep. (cm)	Ø mm	Sep. (cm)
R1	5	25	6	25
R2	5	20	5,5	15
R3	5,5	20	6,5	15
R4	6,5	20	7	15
R5	7,5	20	8	15
R6	7,5	10	8	7,5
R7	8	10	8	6,25

Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto planos estructurales.

#### 4.1.8 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #7 del 15 agosto al 20 de agosto.

Figura 25 Armado y fundida de muros estructurales M19, M20, M21, M22



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 26 Excavación Foso ascensor y zapata eje G de la estructura



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Verificación armado, encofrado y control del recibo de concreto para la fundida de los muros estructurales M19, M20, M21 y M22 y columna C1

ubicada en el eje (3-E) con sus respectivas dimensiones y especificaciones técnicas anteriormente mencionadas (Ver figura 25).

- Excavación foso del ascensor de dimensiones 9,6m x 2,5m x 2,40m y zapata ubicada en el eje G con dimensiones 1,75m x 12m x 0,75m como se puede observar en las figuras 26 y 29. El desarrollo de estas actividades se vio afectado por el hallazgo de rocas de grandes dimensiones y de difícil fractura, lo que con llevo a alquilar un martillo neumático para la demolición de las mismas.
- Calculo de concreto total de la placa, el proceso para determinar este calculo total es: Toma de la medida total del volumen de la placa a fundir, a esta se le suma el volumen total de las vigas que conforman la placa y se le resta el volumen total de los casetones utilizados en la misma y el volumen de la torta aplicada.
- Armado muro de contención MCONT -2 sótano -3 ubicado entre los ejes (C-E) y eje 1.
- Apoyo en la realización de actas de obra y equipos de semanas anteriormente ejecutadas.

Figura 27 Armado de la zapata eje G y muro M5



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 28 Armado y fundido zapata foso del ascensor, muro M1 y arranque muros M11, M13, M15, M17.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 29 Excavación zapata eje 5, eje 6, eje F y foso del ascensor



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Armado zapata ubicada en el eje G como se muestra en la figura 28, con dimensiones 1,75m x 12m x 0,70m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal a los ejes mencionados 31N5 L= 1,55m y refuerzo longitudinal a los ejes de 10N5 L=7,10m y una sección de 1,50m x 0,6m X 0,65m con



refuerzo de 8N5 L=2,15m transversal al eje y longitudinal 5N4 L=1,40m.y arranque elementos de borde E.B 10 ubicados en el muro M5 eje G de dimensiones 3,8m x 0,20m y refuerzo de 36N5 C 22cm, 14EN4 C/5cm L=40cm y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones tanto verticales como horizontales especificados en la Tabla #3, Armado arranque elementos de borde E.B 1 ubicados en el muro M1 eje C de dimensiones 2,5m x 0,20m y refuerzo de 24N5 C 22cm, 14EN4 C/5cm L=40cm y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 3,15m x 2,35m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones tanto verticales como horizontales especificados en la Tabla #3.

- Verificación de niveles del terreno en el foso del ascensor para dar culminación de excavación del mismo.
- Control e inspección en la fundida de la zapata eje G de dimensiones 12m x 1,75m x 0,70 con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de 46N6 L= 1,65 y refuerzo longitudinal superior 10N5 L= 11,9m, muro de contención MCONT -2 sótano -3 ubicado entre los ejes (C-E) y eje 1 de dimensiones 2m x 2.50m x 0,2m , viga de amarre ubicada en el eje 7 entre los ejes ( F y H) de dimensiones 0,5m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 10N5 con 11 estribos cada 0,15m en zona de confinamiento y cada 0.3m en zona de no confinamiento.
- Excavación zapata ubicada en el eje F de dimensiones 12m x 1,75m x 0,75m y zapata ubicada en el eje 6 de dimensiones 6m x 1,95m x 0,70m.

#### 4.1.9 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #9 del 22 agosto al 3 de septiembre.

Figura 30 Excavación zapatas eje E, F, 6, 7, 8 armado zapata eje 5



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 31 Excavación zapatas eje 7, 8 y armado encofrado M11, M13, M15, M17.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 32 Armado y fundido zapatas eje E Y F con vigas de amarre 0,5m x 0,5m



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Excavación zapata eje E con dimensiones 2,15m x 13m x 0,80, zapata eje 7 con dimensiones 1,65m x 5,50m x 0,70m, zapata eje 8 con dimensiones 1,65m x 5,50m x 0,65m, zapata eje 9 de dimensiones 1,90m x 6m x 0,65m y zapata eje D con dimensiones de 1,80m, 13m x 0,75m y vigas de amarre entre los ejes (7-8), (8-9) y eje B, estas se puede observar en la figura 30, 31 y 32 del presente escrito.
- Supervisión en el armado elementos de borde E.B 28 del muro M18 ubicada en el eje 5 de dimensiones 2m x 0,20m y refuerzo de 20N5 C 22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 576 ganchos N4 y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones tanto verticales como horizontales especificados en la Tabla #3, elementos de borde E.B 10 del muro M4 ubicados en el eje F de dimensiones de 3,8m x 0,20m y refuerzo de 36N5 C 22cm, 18EN4 C/5cm L=40cm y doble refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3, elementos de borde E.B 33 del muro MA ubicados en el eje E de dimensiones de 1,8m x 0,40m y refuerzo de 36N5 C 22cm, 9EN4 C/5cm,

y doble refuerzo de pantalla (tres mallas) de dimensiones 2,35m x 3m, 2,35m x 2,45m, 2,0m x 2,45 tipo R7, con sus respectivos grafiles y separaciones tanto verticales como horizontales especificados en la Tabla #3 elementos de borde E.B 6 del muro M3 ubicada en el eje E de dimensiones de 0,55m x 0,30m y refuerzo de 8N5 C 12cm, 4EN3 C/7,5cm, y doble refuerzo de pantalla (Diez mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R5, con sus respectivos grafiles y separaciones, armado elementos de borde E.B 1 del muro M1 ubicados en el eje C de dimensiones 2,50m x 0,20m y refuerzo de 24N5 C 22cm, 12EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 576 ganchos N4 y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,50m x 4,75m tipo R3 con sus respectivos grafiles, armado muro M11 de espesor 0,20m y M15 de espesor 0,15 ubicado entre los ejes 5a y 8 con doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 1,65m x 4,75m tipo R3, armado muro M13 de espesor 0,10m ubicado en entre los ejes 7-8 con doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 1,5m x 4,75m tipo R3 y muro M17 de espesor 0,20m ubicado en el eje 5a con doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 1,65m x 3,15m tipo R3, los muros M11,M15,M17 fueron armados junto a un elemento de borde mínimo con refuerzo de 4N4 EN4 C/5cm. vigas de amarre ubicadas entre los ejes (E-G) y eje 7 y (E-G) y eje 9 con dimensiones de 0,5m x 0,5m con refuerzo de 10N5 con 11 estribos cada 0,15m en zona de confinamiento y cada 0.30m en zona de no confinamiento con ganchos de N3 por estribo.

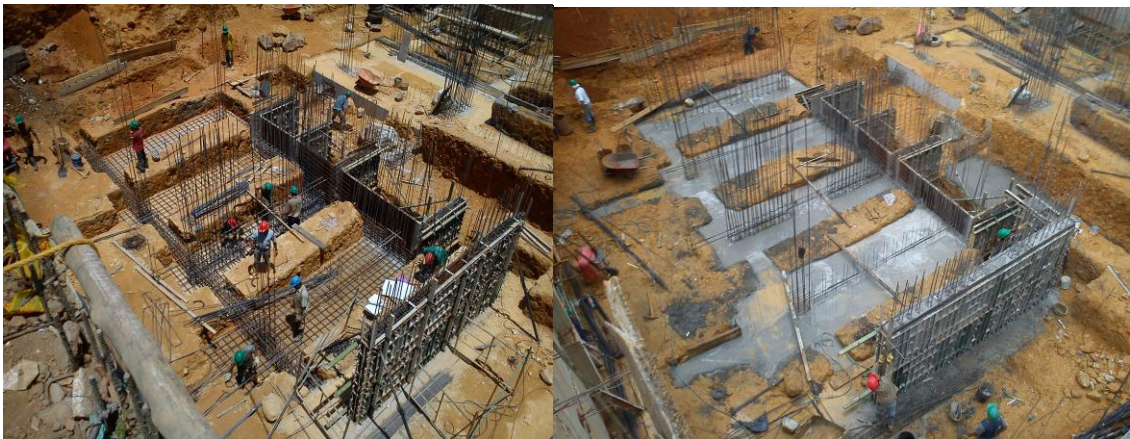
- Inspección de especificaciones técnicas y control de fundida de las zapata ejes E de dimensiones 13m x 2,15m x 0,75m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de 21N6 L= 2,05m, 9 N6 L= 4,55m, 20N6 L= 2,05m y refuerzo longitudinal 15N6 L= 8,0m, 5N6 L=2,40m, 15N6 L=6,0m, zapata ejes F de dimensiones 12m x 1,75m x 0,70m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de

37N6 L= 1,65m y refuerzo longitudinal 15N6 L= 8,0m, 5N6 L=2,40m, 10N5 L=11,90m y vigas de amarre anteriormente mencionadas.

- Armado columna ubicada entre los ejes 5 - 6 y el eje C

#### 4.1.10 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #10 del 05 agosto al 10 de septiembre.

Figura 33 Armado y fundida zapatas ejes 6, 7, 8, 9 y fundida de las mismas



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 34 Armado y fundido muro M5 S-3



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- El practicante realizo el calculo de cantidades de estribos y materiales necesarios para figurado en obra para el posterior armado y fundido de los elementos de borde E.B.28 del muro M18 y E.B.10 del muro M5 (Ver figura 34), en su totalidad, columnas ubicadas en los ejes (6-B), (8-B) y (9-C) con refuerzo de 6N5, estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y cada 0,15m zona de no confinamiento, viga de amarre ubicada en el eje B y los ejes 5 y 9 con refuerzo de 10N5 con 11 estribos cada 0,15m en zona de confinamiento y cada 0.30m en zona de no confinamiento con ganchos de N3 por estribo, zapatas ubicadas en los ejes: eje 6 de dimensiones 6m x 1,95m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de 33N5 L= 1,85 y refuerzo longitudinal superior 10N5 L= 5,9m, eje 7 y eje 8 de dimensiones 5,5m x 1,65m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de 29N5 L= 1,55 y refuerzo longitudinal superior 9N5 L= 5,40m y eje 9 de dimensiones 6m x 1,90m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal al eje de 30N5 L= 1,80 y refuerzo longitudinal superior 10N5 L= 5,90m, estas evidenciadas en la figura 33 del documento.
- Culminación de la zapata eje D, e inicio excavación zapata eje 10 de dimensiones 7,50m x 2,20m x 0,70m, viga de enlace ubicada en el eje 8 entre los ejes A y B.
- Demolición muro de la pesquera restante de dimensiones 3,5m x 2,5m x 0,3m aproximadamente.
- Excavación vigas de enlace ubicadas en los ejes 6 y 8 entre ejes A y B de dimensiones 0,4m x 0,45m x (2,6m y 2,75m) respectivamente.
- Fundida muros M5, MB en concreto de 5000 psi o 350 kg. /cm<sup>2</sup> con un total de 7,75 m<sup>3</sup> y zapata del eje D en concreto de 3000 psi o 210 kg. /cm<sup>2</sup> con un total de 21,75 m<sup>3</sup>.

#### 4.1.11 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #11 del 12 al 17 de septiembre.

Figura 35 Armado y fundida de muros M1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 Y demarcación vigas de enlace y zapata 12-13 y (E-11).



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 36 Demarcación zapata (E-11), relleno y compactado del terreno entre muros M5 Y muros de contención.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Para esta semana el autor de este proyecto realizó el cálculo de cantidades de estribos y materiales necesarios para figurado en obra y realización de los diferentes elementos de borde de los muros estructurales, acompañado del contra maestro de obra y la ingeniera residente de obra teniendo en

cuenta las separaciones exigidas en las especificaciones técnicas de los planos estructurales y dimensiones por elemento. Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar el armado elementos de borde E.B 24 del muro M14 ubicados en el eje 7 de dimensiones 1,90m x 0,30m y refuerzo de 30N5 C 22cm, 10EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 120N3, 96N4 ganchos y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,35m x 4,75m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones, elemento de borde E.B 1 del muro M1 ubicados en el eje C de dimensiones 2,5m x 0,14m y refuerzo de 24N5 C 22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 576 ganchos N4 y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,35m x 4,75m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones, armado muro M16 Y M12 ubicados en los ejes 6 y 8 de dimensiones 0,2m x 4,4m x 2,5m de alto con su respectiva columna de 0,3m x 0,4m x 2,5m con refuerzo de 6N5 con 7 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 6 estribos cada 0.15m en zona de no confinamiento y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones de 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,15m 3,15m tipo R3 x 2 y armado elementos de borde E.B 28 del muro M10 ubicada en el eje 9 de dimensiones 2m x 0,20m y refuerzo de 20N5 C 22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 576 ganchos N4 y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 con sus respectivos grafiles y separaciones, los anteriores muros evidenciados en la figura 35 del presente documento.

- A partir de lo anterior el practicante dio paso a la realización de las diferentes cartillas de pedidos de acero para los pisos siguientes donde se discrimino elementos de borde con sus respectivos estribos, ganchos y en mallado necesarios para los muros que conforman la estructura hasta el piso 1 (corte necesario por la falta de espacio para disposición del material.



Estas cartillas fueron en ultima instancia avaladas por la ingeniera residente de obra.

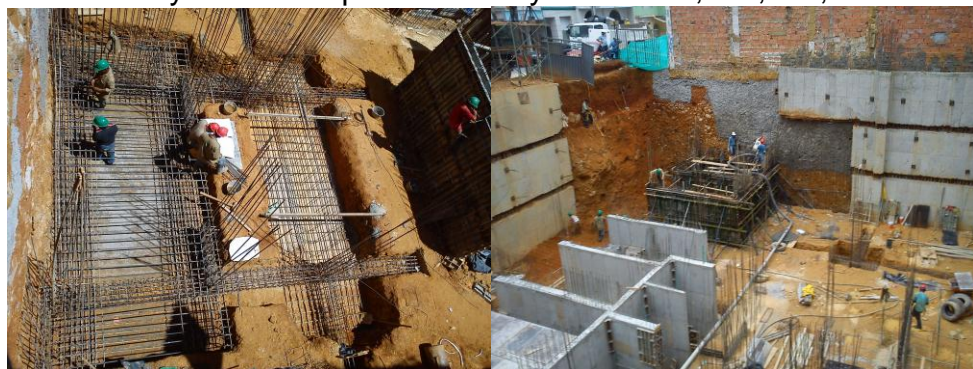
- Armado columna ubicadas en los ejes (9-C), (8-B) y (6-B) en los muros M10, M12, M16 con refuerzo de 4EN4 en zona de confinamiento C/10cm y en zona de no confinamiento 4EN3 C/15cm con una altura total de 2,5m cada una de ellas.
- Relleno y compactado del terreno en sitios específicos (Ver figura 36) como los son: el foso del ascensor con dimensiones de 1,95m x 3m x 1,6m, entre los ejes (C-D) y 1 y 4 dos tandas de 1,55m x 3,3m x 0,9m, 1,15m x 1,25m x 0,90m y 1m x 0,55m x 0,90m para un total de 6,44 m<sup>3</sup> compactados y entre los ejes E y F con dos tandas de dimensiones de 1,2m x 0,7m x 0,9m y 0,9m x 0,7m x 0,9m con un total de 6,72m<sup>3</sup>. Para esta actividad el autor del proyecto verificó que la altura máxima de compactación fuese menor a 0,9m y realizó inspección visual por cada tanda realizada para evitar deformaciones en el terreno a futuro y ejecución correcta de la actividad.
- Se realizó junto con el maestro de obra, contra maestro y el practicante, la verificación de la demarcación (replanteo) para posterior excavación de la zapata ubicada en el eje 10 de dimensiones 7,5m x 2,2m x 0,65m, zapata ubicada entre los ejes 12 y 13 de dimensiones 7,5m x 3,25m x 0,65m, zapata eje E-11 con dimensiones 2,10m x 2,10m x 0,65m y vigas de amarre ubicadas en los ejes B entre (11 y 12), eje C entre (11-12) estas con dimensiones de 0,5m x 0,55m de excavación, vigas ubicadas en los ejes (C-E) y eje 11, (C-E) en eje 13 con dimensiones de 0,3m x 0,3m y viga de enlace ubicada en el eje 11 entre los ejes (E-H) todas con iguales dimensiones.
- Verificación del diámetro, posición de estribos y ajuste del acero de refuerzo utilizado en el armado de la zapata eje 10 de dimensiones 7,5m x 2,2m x 0,65m con especificaciones técnicas: refuerzo transversal a los ejes mencionados 27N6 L= 2m y refuerzo longitudinal a los ejes de 14N6

L=7,40m y una sección de 1,50m x 1,00m X 0,65m con refuerzo de 7N6 L=3,00m transversal al eje y longitudinal 9N4 L=1,40m y zapata eje 12 - 13 de dimensiones 7,50m x 3,25m x 0,65m (Ver figura 37) con especificaciones técnicas: refuerzo transversal superior a los ejes mencionados 42N6 L= 3,15m e inferior 44N5 L=3,15 y refuerzo longitudinal superior 14N5 L= 7,20m e inferior a los ejes de 20N6 L=7,40m para su posterior fundida.

- El autor del proyecto determino con apoyo de la ingeniera residente la cubicación necesaria para el pedido del concreto para cada uno de los muros estructurales y elementos a fundir de la semana dando como resultado el pedido de 18,75 m<sup>3</sup> de concreto con resistencia de 350 kg./cm<sup>2</sup> para muros estructurales M1,M12,M13,M14,M15,M16,M17,M10, de igual forma que determino el monto en dinero a consignar a la cuenta de la empresa concretera CEMEX de la siguiente semana teniendo en cuenta la programación desarrollada a finales de la semana en curso.

#### **4.1.12 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #12 del 19 al 24 de septiembre.**

Figura 37 Armado y fundida zapata z 12-13 y muros M6, M7, M8, M9



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 38 Entablarado placa cubierta 1 sótano -3 y armado y encofrado muros MA, M2 , M2A, M3 Y M4.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Inicio del entablarado cubierta sótano -3 (Ver figura 38). Para esto se determino dar inicio por el eje 1 entre ejes A y C de la estructura entre los muros M22 Y M21 anteriormente mencionados, para esta actividad el practicante participo en los cálculos de modulación de formaletas dispuestas para la ejecución de la actividad y constantemente se realizaron chequeos respecto al nivel del entablarado, apuntalamiento del mismo.
- El contra maestro junto con un oficial y el practicante procedieron a realizar la revisión de escuadras y posición respecto a los ejes de referencia C Y 7 de la estructura, el calculo de cantidades de estribos y materiales necesarios para figurado en obra de los diferentes muros m6,m7,m8 para dar paso al armado y posterior encofrado de los mismos, entre estos se encuentran los elementos de borde E.B 21 del muro M7 ubicado en el eje 12 de dimensiones 1,34m x 0,14m y refuerzo de 14N5 C/22cm, 14EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 70 ganchos N4 y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,15m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, armado elementos de borde E.B 24 del muro M8 ubicado en el

eje C entre ejes 11 y 13 de dimensiones 1,84m x 0,14m y refuerzo de 30N5 C/13cm, 10EN3 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, en el arranque 60 ganchos a la altura de la zapata y para la totalidad del elemento de borde se utilizaron 216N3 ganchos y refuerzo de pantalla (mallas) de dimensiones 1,85m x 3,15m tipo R5 con sus respectivos grafiles y separaciones y columnas (C-11) y (H-11) con refuerzo de 14N5 y 7EN3 C/10cm en zona de confinamiento, 7N3 C/15cm en zona de no confinamiento refuerzo , armado muro M9 ubicado en el eje 10 de dimensiones 0,2m x 4,5m x 2,5m de alto con su respectiva columna de 0,3m x 0,4m x 2,5m con refuerzo de 6N5 con 7 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 6 estribos cada 0.15m en zona de no confinamiento y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones de 2,35m x 3,15m tipo R3 x 4 y 1,6m 3,15m tipo R3 x 2, muro M6 ubicado en el eje 13 de dimensiones 0,2m x 4,4m x 2,5m de alto con columnas de 0,5m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 14N5, todas estas con 10 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 8 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento con doble gancho y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones de 2,35m x 3,15m tipo R3 x 4 y 1,6m 3,15m tipo R3 x 2 (Ver figura 37).

- Verificación de las especificaciones técnicas y calculo de cantidades de material al momento de proceder al armado de los muros M4, M3 con elementos de borde E.B 6 ubicado en el eje E de dimensiones 0,49m x 0,24m y refuerzo de 16N5 C/12cm, 11EN4 C/7,5cm en zona de confinamiento, 14N3 C/15cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 44 ganchos N4, 56 ganchos N3 y refuerzo de pantalla (diez mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R5 x 10 con sus respectivos grafiles y separaciones, muro M2 con elemento de borde E.B.3 ubicado en el eje D de dimensiones 1,74m x 0,14m y refuerzo de 18N5 C/22cm, 17EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 119 ganchos N4, 112 ganchos N3 y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones 2,20m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,50m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y

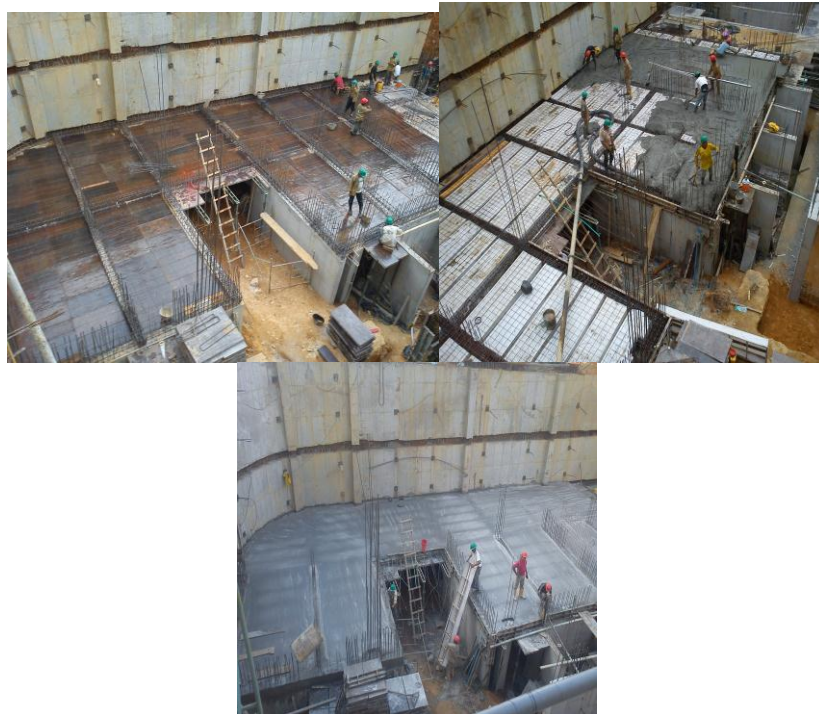
separaciones y muro M2A con elemento de borde E.B.26 ubicado en el eje D de dimensiones 0,94m x 0,24m y refuerzo de 14N5 C/13cm, 17EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 32 ganchos N4, 32 ganchos N3 y refuerzo de pantalla (mallas) de dimensiones 1m x 3,15m tipo R5 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones.

- Verificación del armado, aplomado y retranque al momento de realizar el encofrado del muro contención MCONT -3 ubicado entre los ejes (C-E) y eje 13 cumpliendo con las especificaciones dichas anteriormente en el documento para muros de contención y columna (E-11) de dimensiones 0,5m x 0,5m.
- Perfilado muro calle 37 entre los ejes 10 y eje 13 y eje A de la estructura para esta actividad se trazo un eje de referencia y se rectifico la veracidad del mismo respecto a los ejes de referencia generales establecidos.
- Corroboración de medidas en las excavaciones y cantidad de acero de refuerzo de los elementos que conforman las ultimas zapatas de la cimentación ubicadas en los ejes (10-A) y (13-A).
- El practicante procedió a tomar muestras de las diferentes fundidas de la semana en curso y dio ingreso a los resultados de los ensayos anteriores en el formato de registro Supervisión en obra – Control toma y rotura de cilindros, esto con el fin de verificar si la resistencia de estas muestras se encuentran presentando los resultados esperados luego de el ensayo de laboratorio.
- De igual forma el autor del proyecto determino junto con el apoyo de la ingeniera residente la cubicación necesaria para el pedido del concreto de cada uno de los muros estructurales y elementos a fundir de la semana en curso dando como resultado el pedido de 20m<sup>3</sup> de concreto 350kg/cm<sup>2</sup> implementado para muros y 41,75 m<sup>3</sup> de concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo este pedido el ultimo para dar culminación a la etapa de cimentación del proyecto, y de igual forma se determino el monto en dinero a consignar a la cuenta de la empresa concretera CEMEX de la siguiente semana teniendo en cuenta la programación desarrollada a finales de la semana actual.

- Como proyección a la semana siguiente el practicante determino mediante una lista de chequeo la nomenclatura, dimensiones y especificaciones de los diferentes casetones discriminando forma de los mismos (normal o especial) y trazado de bosquejos de los elementos con dimensiones especiales, para facilitar el trabajo del contratista y generar una mayor eficiencia al momento del recibido y disposición de casetones necesarios para dar paso a la fundida de la primera placa cubierta 1 sótano -3 a realizar.

#### **4.1.13 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #13 del 26 de septiembre al 1 de octubre.**

Figura 39 Armado, posición de casetones mallas y fundida de la placa 1 S-3



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 40 Fundida muros MA, M2, M2A, M3 e inicio armado placa 2 s-3



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Verificación mediante Inspección del armado MCONT-1 ubicado entre los ejes (10-13) y eje A al igual que el MCONT-3 ubicado entre los ejes A y B y el eje 13 y diligenciamiento de los registros para dar cumplimiento a la supervisión en su totalidad.
- Chequeo del nivel del entablado de la placa cubierta sótano -3 y verificación de disposición de materiales necesarios para la fundida estipulada como lo son: Casetones, Mallas superior e inferior, endurecedor entre otros.
- Inicio armado de placa 1 cubierta sótano -3 (Ver figura 39), para esta actividad dado que las dimensiones en planos fueron considerablemente diferentes a las reales se solicito el pedido de modificaciones constantes a los diseños estructurales realizados a cargo del ingeniero Civil. Álvaro Rey de las diferentes vigas. Al momento del armado el contra maestro junto con el autor del proyecto procedieron a verificar y rectificar las dimensiones nuevamente otorgadas y según estas se determino la secuencia del figurado de acero para el armado de los elementos de la placa necesarios. En el armado de la placa el practicante verifico el cumplimiento del traslape mínimo de 0,3m al posicionar las mallas inferiores de la placa de referencia M024 y traslape 0,2m malla superior de referencia M084, se determino colocar los casetones en el instante de la fundida para evitar desplazamiento de los mismos y estandarizar

las dimensiones de las diferentes viguetas, posicionamiento de los estribos y cantidades necesarias de acuerdo a la zona del elemento ( Confinamiento o No confinamiento), además el autor del proyecto creó un registro base prototipo (lista de chequeo) denominado Lista chequeo colocación de sistemas antes del vaciado de concreto ANEXO F el cual será utilizado como evidencia de imposición de sistemas eléctricos, comunicaciones, hidráulico, sanitario y aguas lluvia antes de vaciado, y verificación de posición de ductos de ventilación con sus respectivas rejillas, posición de puntos eléctricos, acometidas para iluminación de parqueaderos piso sótano -3.

- Encofrado muros M2A, M2, M3, MA y armado de la viga de enlace 0,5 x 0,5 ubicada entre los ejes D y H (Ver figura 40).
- Área total de la placa 1 cubierta sótano -3 a fundir 172,89 m<sup>2</sup> evidenciada en la figura 39. Para la determinación del total de concreto a pedir el practicante creo un hoja de calculo donde se estipularon todos los elementos pertenecientes a la placa cubierta total del sótano teniendo en cuenta que este calculo seria repetitivo debido a las características y niveles de la estructura para los dos pisos siguientes y con el fin obtener con mayor facilidad el total de concreto a fundir teniendo presente las dimensiones en su totalidad de las diferentes vigas, vigas descolgadas, viguetas, riostras, espacio de vació generados por los casetones y desperdicio del 5%. Para esta placa se vertió un total de 24,25m<sup>3</sup> de concreto de resistencia 210 kg./cm<sup>2</sup> para la torta superior de 0,05m y un total de 5,75 m<sup>3</sup> para la torta inferior, al momento de la fundida se verifico que se le aplicara Sika floor producto endurecedor para darle mejor acabado a la losa y en el sector de transito vehicular se verifico el refuerzo de las diferentes viguetas con varillas N4 para soporte de cargas del trafico..
- Recibido y chequeo de pedido de casetones realizado, para este el practicante creo un registro denominado Control de caseton antes de vaciado de concreto donde se verifico el estado del material usado, no existencia de material de recubrimiento faltante, resistencia del material respecto a la compresión lateral



exigida, verificación de las medidas de las diferentes referencias de los casetones, verificación de distribución en placa respecto a lo estipulado en planos realizados, cantidad total instalada igual a la cantidad total a instalar.

- Posterior a la fundida de la placa 1 s-3 se inicio con el entablero de la placa 2 s -3 ubicada entre los ejes 9 y 13 y A y H, armado de la columna (1-C) S-2 y (B-13) de dimensiones 0,5m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 14N5, todas estas con 10 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 8 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento con doble gancho, inicio armado muro M1 sótano -2.
- De igual forma el autor del proyecto determino junto con el apoyo de la ingeniera residente la cubicación necesaria para el pedido del concreto de cada uno de los muros estructurales, placa y elementos a fundir de la semana en curso dando como resultado el pedido de 20,75m<sup>3</sup> de concreto 350kg/cm<sup>2</sup> implementado para muros y 38 m<sup>3</sup> de concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> implementado para placa y muros estructurales e inicio de etapa estructural, y de igual forma que determino el monto en dinero a consignar a la cuenta de la empresa concretera CEMEX de la siguiente semana teniendo en cuenta la programación desarrollada a finales de la semana en curso.

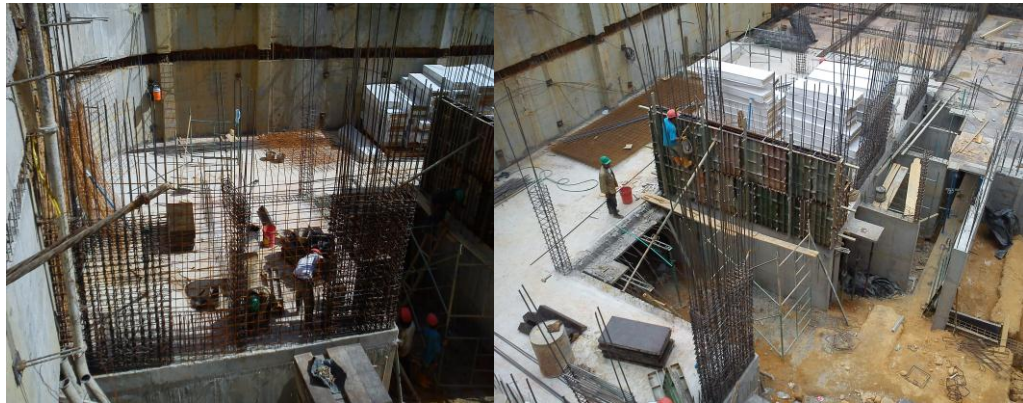
#### **4.1.14 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #14 del 3 de octubre al 8 de octubre.**

Figura 41 Armado y fundida placa 2 s-3 y rampa 1 entre muros M4 Y M5



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 42 Armado muros M18, M19, M20, M21, M22



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Revisión de escuadras de los diferentes muros respecto a los ejes clave B y C, culminación armado muro M1 S-2 elemento de borde E.B 1 ubicado en el eje C de dimensiones 2,44m x 0,14m y refuerzo de 24N5 C 22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 320 ganchos N4 y doble refuerzo de pantalla (dos mallas) de dimensiones 2,2m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, armado elementos de borde E.B 25 del muro M20 ubicado en el eje C de dimensiones 1,34m x 0,24m y refuerzo de 22N5 C/13cm, 24EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 11N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 48 ganchos N4 y 44N3 ganchos y refuerzo de pantalla (mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R5 x 2 y 0,6m x 3,15m tipo R5 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, elemento de borde E.B 31 del muro M18 ubicado en el eje 12 de dimensiones 1,59m x 0,14m y refuerzo de 16N5 C/22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 96 ganchos N4 Y 96 N3 y refuerzo de

pantalla (cuatro mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,15m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones (Ver figura 42).

- Chequeo de demarcación de la rampa a 18% de inclinación con altura de desnivel entre placas a 1,8m, largo de la misma de 9,95m y espesor de 0,15m.y armado de columnas ubicadas en los ejes (1-C), (1-B) con dimensiones de de 0,5m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 14N5, todas estas con 10 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 8 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento con doble gancho, y columnas ubicadas en el eje (4-B), (5<sup>a</sup>-C), (6-B) con dimensiones de de 0,3m x 0,4m x 2,5m con refuerzo de 6N5 con 7 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 6 estribos cada 0.15m en zona de no confinamiento.
- Inicio armado placa 2 cubierta sótano -3, para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizo constante control y chequeo del armado de las vigas y elementos pertenecientes a la placa cubierta (Ver figura 41), revisión de niveles del entablado a -7,20m por debajo del nivel de referencia cero tomado sobre el nivel mas alto de la vía carrera 24, retranque del mismo, verificación de dimensiones de los elementos, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, calculo de cantidades de concreto para posterior fundida, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la placa por nomenclatura impuesta los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, chequeo de profundidades de anclaje de las diferentes vigas que conforman la rampa a fundir con la placa y posicionamiento de ductos de ventilación en la misma.
- El practicante junto con la ingeniera residente generaron la cartilla de pedido de figurado de hierro a la empresa ALDIA principal proveedor de acero de la obra, donde se discriminaba los estribos de los diferentes

elementos de borde, ganchos y estribos de placa a fundir en las posteriores semanas.

- Verificación armado refuerzo de rampa 2 ubicada entre los muros M4 y M5 con doble parrilla con refuerzo de 39N3 de 3,35m y 14N3 de 10m al sentido de la rampa y tres vigas descolgadas con refuerzo de 6N5 con 11 estribos cada 6cm en zona de confinamiento y 13 estribos cada 0,12m en zona de no confinamiento y chequeo de dilataciones en espina de pescado sobre la rampa.
- Chequeo de refuerzo especial en viguetas con varillas N4, doble enmallado superior y espesor de la placa de 0,1m en el sector de la planta eléctrica ubicado entre los ejes (12-13) y (B-C) de la estructura.
- Teniendo en cuenta que el área total de la placa 2 cubierta sótano -3 a fundir 284,13m<sup>2</sup> mas rampa 2 ubicada en entre los muros M4 Y M5 del sótano -3 de dimensiones 10,15m x 3,4m x 0,15m y el aumento del espesor para zona de descargue de la planta eléctrica con un área de 15,25m<sup>2</sup>, se realizo un pedido total de 48,5m<sup>3</sup> de concreto de resistencia 210 kg./cm<sup>2</sup> para la torta superior de 0,05m y un total de 10,5 m<sup>3</sup> para la torta inferior y al momento de la fundida se verifico que se le aplicara Sika floor producto endurecedor para darle mejor acabado a la losa .
- Se determino fundir los muros MA, MB, M17 y la columna (5a-C) en el transcurso de esta semana a una de 0,6m esto con el fin de llegar a nivel de la placa 3 sótano -3 a nivel - 6,6 respecto del nivel de la vía, de igual forma se determino el monto en dinero a consignar a la cuenta de la empresa concretera CEMEX de la siguiente semana teniendo en cuenta la programación desarrollada a finales de la semana en curso y realizo nuevamente la lista de chequeo para caseton de la próxima placa a fundir con sus diferentes características mencionadas anteriormente en el documento.

#### 4.1.15 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #15 del 10 de octubre al 15 de octubre.

Figura 43 Armado muros M6, M7, M8, M9 Y muro MA



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 44 Entablarado, armado y fundido placa 3 S-3



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Para esta semana el autor de este proyecto realizó el cálculo de cantidades de estribos y materiales necesarios para realización de los diferentes elementos de borde de los muros estructurales, acompañado del contra maestro de obra. Verificación del armado, aplomado, retranque y escuadras

antes y durante el encofrado de los muros M9 ubicado en el eje 10 de dimensiones 0,2m x 4,5m x 2,5m de alto con su respectiva columna de 0,3m x 0,4m x 2,5m con refuerzo de 6N5 con 7 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 6 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones de 2,35m x 3,15m tipo R3 x 4 y 1,6m x 3,15m tipo R3 x 2, elementos de borde E.B 31 del muro M8 ubicado en el eje C de dimensiones 1,34m x 0,24m y refuerzo de 22N5 C/22cm, 24EN4 C/7,5cm en zona de confinamiento, 11N3 C/15cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 48 ganchos N4 Y 44 N3 y refuerzo de pantalla de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,6m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, elementos de borde E.B 14 del muro M7 ubicado en el eje 12 de dimensiones 1,09m x 0,14m y refuerzo de 12N5 C/22cm, 16EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N3 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 64 ganchos N4 e igual cantidad N3 y refuerzo de pantalla (mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,15m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, M6 ubicado en el eje 13 de dimensiones 0,2m x 4,4m x 2,5m de alto con columnas de 0,5m x 0,5m x 2,5m con refuerzo de 14N5, todas estas con 10 estribos cada 0,10m en zona de confinamiento y 8 estribos cada 0,15m en zona de no confinamiento con doble gancho y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones de 2,35m x 3,15m tipo R3 x 4 y 1,6m x 3,15m tipo R3 x 2, elementos de borde E.B 33 del muro MA ubicado en el eje 7 de dimensiones 1,74m x 0,34m y refuerzo de 36N5 C/22cm, 32EN4 C/5cm en zona de confinamiento, 16N4 C/10cm en zona de no confinamiento del elemento de borde, 224 ganchos N4 y refuerzo de pantalla (mallas) de dimensiones 0,95m x 3,15m tipo R7 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones y elementos de borde E.B 7 del muro MB ubicado en el eje 7 de dimensiones 0,69m x 0,14m y refuerzo de 8N5 C/17cm, 32EN4 C/7,5cm en zona de confinamiento y C/10cm en zona de no confinamiento del

elemento de borde, 64 ganchos N4 y refuerzo de pantalla (cuatro mallas) de dimensiones 2,35m x 3,15m tipo R3 x 2 y 1,15m x 3,15m tipo R3 x 2 con sus respectivos grafiles y separaciones, e inicio muro M10 (Ver figura 43).

- Verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas en la ventanilla ubicada en el muro M8 de dimensiones 0,3m de ancho y alto 1m con refuerzo de 2N5 de gancho 0,20m, esta ubicada con el fin de dar entrada de alimentación de aire de la planta eléctrica del edificio.
- Verificación mediante Inspección del armado MCONT-1 ubicado entre los ejes (10-13) y eje A al igual que el MCONT-3 ubicado entre los ejes A y B y el eje 13 del sótano -2 y diligenciamiento de los registros para dar cumplimiento a la supervisión en su totalidad para cada uno de los elementos estructurales.
- El practicante partiendo de los listados anteriores para las diferentes placas 1 y 2 del sótano -3, crea una nueva lista de casetones unificada y con respectivas correcciones en diferentes medidas tomando medidas reales para posterior fundida de placas en sótanos superiores.
- Inicio entablado placa 3 cubierta sótano -3 ubicada entre los ejes (1-7) y (C-H) de área total de 185,829m<sup>2</sup> (Ver figura 44), para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizo constante control y chequeo del armado de las vigas y elementos pertenecientes a la placa cubierta, revisión de niveles del entablado a -6,3m por debajo del nivel de referencia 0 sobre el punto mas alto del pavimento de la vía carrera 24, retranque del mismo, verificación de dimensiones de los elementos, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, calculo de cantidades de concreto para posterior fundida, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la placa por nomenclatura impuesta los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, chequeo de profundidades de anclaje de las diferentes vigas que conforman la rampa a

fundir con la placa y posicionamiento de ductos de ventilación en la misma y se ejecutaron las labores mencionadas en las anteriores semanas.

#### 4.1.16 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #16 del 18 de octubre al 22 de octubre.

Figura 45 Armado y encofrado muros M5, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19, M20, M21, M22 Y MB



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 46 Entablerado placa 1 cubierta sótano -2



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Al igual que para las semana anteriores el practicante realizo el calculo de materiales y cantidades necesarias de acero para el armado de los muros M1, M3, M4, M5, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19, M20, M21, M22 y M10 del sótano -2 (Ver figura 45), cada uno se verifico el cumplimiento de las especificaciones técnicas con sus respectivas



reducciones en elementos de borde y rectificación de sus respectivos aplomes y escuadras.

- Se dio inicio al entablado placa 1 cubierta sótano -2 en forma de L de área total de 468,74m<sup>2</sup> (Ver figura 46), para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizo constante control y chequeo del armado de las vigas y elementos pertenecientes a la placa cubierta, revisión de niveles del entablado a -4,5m por debajo del nivel de referencia 0 sobre el punto mas alto del pavimento de la vía carrera 24, retranque del mismo, verificación de dimensiones de los elementos, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, calculo de cantidades de concreto para posterior fundida, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la placa por nomenclatura impuesta los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, chequeo de profundidades de anclaje de las diferentes vigas que conforman la rampa a fundir con la placa y posicionamiento de ductos de ventilación en la misma y se ejecutaron nuevamente las labores mencionadas en las anteriores semanas.
- Apoyo continuo en realización de actas de obra y equipos junto con la ingeniera residente y diferentes contratistas.

#### 4.1.17 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #17 del 24 de octubre al 29 de octubre.

Figura 47 Armado placa 1 sótano -2 y fundida muros M2, M2A Y M3



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

Figura 48 Fundida placa 1 sótano -2 y rampa entre muros M4 y M5



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto.

- Al igual que para las semanas anteriores el practicante realizo el calculo de materiales y cantidades necesarias de acero para el armado de los muros MA, MB, M3, M2, M2A y columna (E-3) del sótano -2 como se visualiza en la figura 47, cada uno se verifico el cumplimiento de las

especificaciones técnicas con sus respectivas reducciones en elementos de borde y rectificación de sus respectivos aplomes y escuadras.

- Armado de columnas sótano -1 de dimensiones 0,3m x 0,4m ubicadas en los ejes (6-B), (8-B), (10-B), (9-D), (4,D) y de dimensiones 0,5m x 0,5m las columnas ubicadas en los ejes (3-C), (13-C) Y (E-11).
- Chequeo de posicionamiento de rejillas de ventilación en las diferentes placas, descacilado de columnas necesario para el respectivo armado y fundido de las diferentes vigas, armado de rampa ubicada entre los muros M4 y M5 de dimensiones 10,15m x 3,4 m x 0,15m, chequeo de posicionamiento y traslapo especificado de mallas electro soldadas tanto inferior como superior, verificación de instalaciones eléctricas y refuerzos en el cuarto de tableros eléctricos además de los espesores de las viguetas a fundir.
- Verificación de niveles antes del momento de la fundida placa 1 sótano -2 la cual se puede observar en las figuras 47 y 48 del documento y realización de cálculo para pedido de concreto mediante la hoja de cálculo creada por el practicante y confirme del mismo.

#### **4.1.18 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #18 del 31 de octubre al 5 de Noviembre.**

Figura 49 Fundida Muros sótano -1 M19, M20, M21 M22 y armado placa cubierta 2 sótano -2 con rampa.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Verificación de profundidad en el perfilado del muro M22 ubicado sobre la cara oriental de la estructura y posicionamiento de buitrones para bajantes de tubería sanitaria, eléctrica, gas, contra incendios y telecomunicaciones necesarios para la edificación.
- Realización por parte del practicante del calculo de materiales y cantidades necesarias de acero para el armado columnas de dimensiones de 0,4m x 0,4m ubicadas en los ejes (A-10) y (a-13) y los muros M18, M19, M20, M21, M22 con alturas mayores a los 3 metros del sótano -1 (ver figura 49), muros M6, M7, M8, M9 del mismo, verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas con sus respectivas reducciones en elementos de borde y rectificación de sus respectivos aplomes, retranque el cual en estos muros fue vital debido a su altura y escuadras, al igual que la cubicación de concreto necesario para su respectiva fundida en concreto a 5000 psi. Se determino armar la viga perteneciente al eje 3 al fundir el muro M20 para dar mayor eficiencia a la obra al momento de fundir la viga evitar anclajes y realizar menor cantidad de realces con fundidas para alcanzar la altura adecuada para fundir la placa 2 cubierta sótano -2.
- Se dio inicio al entablero placa 2 cubierta sótano -2 de área total de 185,829 m<sup>2</sup> la cual se puede observar en la figura 49 del documento, contado el área de la rampa, para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizo constante control y chequeo del armado de las vigas y elementos pertenecientes a la placa cubierta, revisión de niveles del entablero a 2,4m por debajo del nivel de referencia 0 sobre el punto mas alto del pavimento de la vía carrera 24, retranque del mismo, verificación de dimensiones de los elementos, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, calculo de cantidades de concreto para posterior fundida, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la

placa por nomenclatura impuesta a los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, chequeo de profundidades de anclaje de las diferentes vigas que conforman la rampa a fundir con la placa y posicionamiento de ductos de ventilación en la misma y se ejecutaron nuevamente las labores mencionadas en las anteriores semanas.

#### **4.1.19 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #19 del 08 al 12 de Noviembre.**

Figura 50 Fundida placa cubierta 2 sótano - 2 y placa cubierta 2 sótano -2 con rampa y muros foso ascensor MA, M2, M2A y M3 sótano -1.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Realización del calculo de concreto y cantidad de estribos con sus respectivas dimensiones teniendo en cuenta especificaciones de los diferentes elementos de borde que conforman los muros y supervisión en armado, aplomado, retranque y fundida de los muros de contención restantes ubicados en la calle 37 ubicado entre los ejes (10-13) y eje A y junto al edificio la pesquera costado occidental de la estructura entre los ejes (A-B) y eje 13 y muros M4, M10, MB y foso del ascensor con los muros M1, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17 del piso sótano -1 (Ver figura 50).

- Cálculo de la cantidad de concreto necesaria para la fundida de la placa cubierta 2 sótano -2, el cual dio como resultado de 28,50 m<sup>3</sup> total para la placa y 2,50 m<sup>3</sup> total para la rampa (Ver figura 50), restante a fundir en concreto de 3000 psi o 210 Kg. /cm<sup>3</sup>.
- Verificación de cantidades, resistencia a la compresión y dimensiones de los diferentes casetones necesarios para la fundida de la placa, control de la distribución de los mismos según lo estipulado en los planos. Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Control de caseton antes de vaciado de concreto Anexo G, revisión de nivelado del entablado de la placa cubierta sótano -2, armado de las diferentes vigas, riostras y viguetas con sus respectivos flejes, recubrimiento y dimensiones diseñadas de acuerdo a los diferentes planos estructurales, chequeo del posicionamiento de los diferentes puntos y pases eléctricos y uso de producto endurecedor de superficies y allanado con barra telescópica de la superficie .

#### **4.1.20 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #20 del 15 al 19 de Noviembre.**

Figura 51 Armado placa cubierta 1 sótano - 1.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Chequeo del armado dimensiones de los espesores y fundido de los muros MA, M2, M2A, M3, M5 y MB columna (3-E), con una cantidad de 14,5 m<sup>3</sup> con concreto de 5000 psi y tamaño de la graba 3/8.
- Se da inicio entablado cubierta 1 sótano -1. Para esta actividad se tuvo en cuenta la particularidad que el nivel de inclinación entre el eje 1 y eje 13 de la estructura sobre el eje de la vía es bastante considerable con un valor de 1,45 metros de diferencia entre el punto mas bajo y el punto mas alto, por esta razón se determino tomar de referencia la altura mínima presente en el eje 13 y mantener esa misma altura a una distancia de 4,77m hacia los ejes en sentido oriente del mismo y de esta distancia en adelante se determino dar inclinación al entablado de la placa cubierta por tramos. El área total de placa a fundida fue de 507,09 m<sup>2</sup> con metraje de rampa inmerso en el mismo valor, para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizó constante control y chequeo del armado de las vigas, viguetas y riostras pertenecientes a la placa cubierta (Ver figura 51), posicionamiento de mallas superior e inferior, verificación de dimensiones y nacimiento de los elementos pertenecientes al próximo piso, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la placa por nomenclatura impuesta a los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, chequeo de profundidades de anclaje de las diferentes vigas descolgadas que conforman la rampa a fundir con la placa, posicionamiento de ductos de ventilación, tubería sanitaria, bajantes de aguas negras, lluvia de la misma y se ejecutaron nuevamente las labores mencionadas en las anteriores semanas.
- Apoyo en la capacitación a los obreros sobre la normatividad y actos inseguros en el lugar de trabajo, acompañamiento en inspecciones ambientales a la obra y toma de decisiones frente a las inconformidades halladas de la misma.

#### 4.1.21 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #21 del 21 al 26 de Noviembre.

Figura 52 Posición de casetones y fundida placa cubierta 1 sótano - 1.



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

Figura 53 Placa cubierta 2 sótano – 1 y fundida muros MA, M2, M2A, M3, M4



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Calculo de concreto y supervisión de cumplimiento de especificaciones técnicas y diseño de los diferentes elementos que conforman la placa y fundida de la torta superior placa cubierta 1 sótano -1 (Ver figura 52), para un total de 78,25 m<sup>3</sup> de concreto 3000 psi o 210 Kg. /cm<sup>3</sup> con tamaño de agregado de ¾. Ejecución por parte del practicante del ensayo de calidad de concreto en obra.



- Verificación en la posición de buitrones para sistemas de comunicación, redes contra incendio, tubería sanitaria, sistemas eléctricos para los diferentes locales, desagüe de aguas lluvias, salida de tubería de la planta eléctrica, posición de sifones en zona de parqueaderos los cuales darán recogida a toda el agua posible que golpee sobre la fachada de la estructura.
- Calculo de cantidades de ladrillo y realización del pedido de mallas necesarias para placas macizas.
- Revisado armado de los muros M1, M10, M14 completamente y muros que son necesarios para dar soporte a la siguiente placa a manera de realce con los números M2, M2A, M3, M4, M5, MB, MA, M17 M20 y columna ubicada en el eje 5-a.
- Realizado del pedido, cantidades de formaleta necesario para el armado de las columnas circulares ubicadas entre los ejes (1-10) y (1-8), con especificaciones de estribos cada 10 centímetros y 8 varillas N5, teniendo en cuenta la altura de las mismas ya que la luz entre pisos era mayor a 2,56m.
- Inicio entablerado placa cubierta 2 sótano -1 como se evidencia en la figura 53, ubicada entre los ejes (C-H) y ejes 1 y 7 de 189,859 m<sup>2</sup> a una altura considerable mayor a 3 metros, lo cual determino igual que la anterior fundida realizar doble entablerado en diferentes secciones y el calculo por metro cuadrado para pedido de párales de 6 metros, grapas y formaletas adicionales para dar cumplimiento al cronograma de fundida. Se verifico junto con el contra maestro de obra las dimensiones de las diferentes vigas, se determino la cantidad de estribos a figurar en obra para el armado de las mismas y se dio vital importancia a el entablerado de la viga descolgada presente en esta al igual que la cantidad de refuerzo necesaria en cada uno de los puntos de intersección de las diferentes vigas, el estudiante practicante desarrollo de una nueva lista de pedido de

casetones teniendo en cuenta la modificación de las dimensiones y realizo control en el recibido del mismo.

- Al igual que en todas las semanas el practicante realizo el control de todos los formatos creados por el mismo y los estipulados por la empresa para control de calidad en obra para determinar un avance respeto a lo estipulado, crear un informe de la necesidad de materiales en obra y disponibilidad de dinero en la cuenta creada con la concretera CEMEX para el correcto avance semanas posteriores.

#### **4.1.22 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #22 del 28 de Noviembre al 3 de Diciembre.**

Figura 54 Placa cubierta 2 sótano – 1 y fundida muros M3, M4 y M5



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Verificación armado, aplomado y retranque columna circular ubicada en el eje (8-A) y desencofrado de columna circular ubicada en el eje (10-A), columna (3-E) de dimensiones 0,5m x 0,5m, columna ubicada en los ejes (3-H) de dimensiones 0,7m x 0,7m y pantalla ubicada en el eje (5-H) de dimensión de 0,7m x 0,15m, chequeo armado de la escalera con sus respectivos anclajes y pasos necesarios para el cambio de nivel entre

placas y uso de laminas de icopor para las diferentes dilataciones entre edificios aledaños y la estructura.

- Teniendo en cuenta que el área total de la placa 2 cubierta sótano -1 a fundir es de 189,859m<sup>2</sup> (Ver figura 54), el practicante junto con la ingeniera residente realizaron el calculo para generar un pedido total de 31,75m<sup>3</sup> de concreto de resistencia 210 kg./cm<sup>2</sup> para la torta superior de 0,05m y un total de 8,5 m<sup>3</sup> para la torta inferior teniendo en cuenta la hoja de cálculo creada por el practicante y confirme del mismo.
- Verificación armado, anclaje y fundida de la escalera sótano -2, con sus respectivos pasos y descansos entre placas.
- Para dar continuidad al chequeo de calidad del concreto nuevamente se tomaron muestras de cilindros de concreto para esta placa y se dio registro de los resultados en el cuadro de Supervisión de obra – Control toma y rotura de cilindros Anexo C.
- Realización lista casetones del plano cubierta piso 1 por parte del practicante y pedido de la misma al contratista.
- Verificación mediante Inspección del armado, encofrado y fundido de los muros M2, M2A, M3, M4, M5 estos fraccionados en mitades a diferentes alturas partiendo desde el eje intermedio (eje 7) según se puede evidenciar en la figura 54, con una altura promedio de 2,48m para la sección superior a la placa cubierta 2 sótano -1 y una altura de 4,22m en promedio para la sección del muro superior a la placa cubierta 1 sótano -2, y conservando las mismas longitudes de los muros de los pisos anteriores, también los muros MA, M10 sin variaciones en sus alturas y este ultimo fundido a una altura de 4,39m. Teniendo en cuenta las dimensiones de los muros se presento mayor cuidado en el retranque de los mismos y mayor dedicación al momento del vibrado en la fundida. También se dio el chequeo del encofrado de los muros M19, M20, M21, M22 sótano -1 y diligenciamiento de los registros para dar cumplimiento a la supervisión en su totalidad para cada uno de los elementos estructurales.

#### 4.1.23 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #23 del 5 al 10 de Diciembre.

Figura 55 Armado muros primer piso y escalera entre piso 1 y sótano -1



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

Figura 56 Entablarado placa cubierta piso 1



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Para esta semana el autor de este proyecto realizó el cálculo de cantidades de estribos y materiales necesarios para la realización de los diferentes elementos de borde de los muros estructurales, acompañado del contra

maestro de obra. A demás de la Verificación del armado, aplomado, retranque y escuadras antes y durante el encofrado y calculo de concreto de los muros por secciones divididas en los muros M18 con su respectivo vano, M19, M20, M21, M22, mas escalera entre placas para un total de 19 m<sup>3</sup>, muros M1, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17 (Ver figura 55), dando un total de 25 m<sup>3</sup> de concreto a fundir.

- Control en el cumplimiento de especificaciones técnicas en el armado del dintel para dar cubrimiento a un vano de 1,5 m en el muro M12 mediante varillas 10N4 de 1,7 m y 4N5 de 2,60m con gancho cada 17 cm. y 25 cm.
- Verificación de planos y pedido de diseños restantes de los diferentes vanos necesarios para los diferentes muros no evidenciados en el cambio de planos estructurales y arquitectónicos.
- Teniendo en cuenta las dimensiones de los muros mayores a 5 metros se determino realizar dilataciones en toda la parte central de los mismos para evitar fracturas de los muros en un futuro, también se contemplo la posibilidad de iniciar el resanado de los muros ya que por su gran tamaño, por la cantidad de acero y dimensiones del mismo impidió al momento del vibrado la uniformidad del desplazamiento del concreto dentro del mismo con llevando a porosidades en ellos.
- Se dio inicio al entablero placa cubierta piso 1 de área total de 656,26 m<sup>2</sup>, para esta actividad nuevamente el autor del proyecto realizo constante control y chequeo del armado del entablero para vigas descolgadas, bandas, cumplimiento del paramento y elementos pertenecientes a la placa cubierta, haciendo especial énfasis en el retranque de la placa en los tramos donde la altura obligaba a realizar doble entarimado por esta semana (Ver figura 56).
- Calculo de cantidad de estribos, peso, para el desarrollo de cartillas de pedido y promedio de cantidad de dinero necesaria para crear anticipos en las empresas proveedoras de los mismos, teniendo en cuenta todos y cada

uno de los elementos de borde presentes en los pisos restantes de la estructura por construir.

#### 4.1.24 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #24 del 12 al 17 de Diciembre.

Figura 57 Entablado placa cubierta piso1 y des tensionado de anclajes



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Chequeo armado de 25 pasos necesarios para la escalera piso 1 con sus respectivos anclajes para esto se tomo la medida de cada uno de los diferentes tipos de pasos placas diagonales macizas y se tomo un total aproximado para el pedido de concreto respecto al mismo.
- Verificación del armado con la cantidad necesaria de estribos y dimensiones y espesores específicos, aplomado, retranque y escuadras

antes y durante el encofrado y calculo de concreto de los muros M6, M7, M8, M9 para un total de 20 m<sup>3</sup> cúbicos por esta sección de muros de 20 m<sup>3</sup> en total. Para esta fundida se determino realizar una piscina de concreto para el vertido del concreto del muro M6 debido a que este colinda con un muro en mampostería perteneciente a la edificación de la pesquera ubicada en la calle 37.

- Continuación con entablado placa cubierta piso 1 (Ver figura 57), control y chequeo del diseño, armado de las vigas y elementos pertenecientes a la placa cubierta, revisión de niveles del entablado a una altura por encima de los 3 metros desde el nivel de referencia 0 sobre el punto mas alto del pavimento de la vía carrera 24, retranque del mismo, verificación de dimensiones de los elementos, refuerzo de los mismos, elaboración de pedido de material para figurado en obra, calculo de cantidades de concreto para posterior fundida, chequeo de la lista de casetones realizada con anterioridad, recibido del pedido de casetones y distribución en la placa por nomenclatura impuesta los mismos, verificación de posicionamiento de sistemas eléctricos, tubería sanitaria, de agua potable y se ejecutaron las labores mencionadas en las anteriores semanas
- Chequeo de des tensionado de anclajes realizados para dar soporte en los primeros dos niveles de sótanos de la estructura, mediante oxicorte de la guayas implementadas para los mismos (Ver figura 57).
- Calculo de material necesario para las siguientes semanas en obra (párales, formaletas, ángulos, rinconeras, grapas) teniendo en cuenta los metros cuadrados de placa a fundir y la altura entre pisos.

#### 4.1.25 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #25 del 19 al 24 de Diciembre.

Figura 58 Armado redes sanitarias, eléctricas y acero placa cubierta piso 1



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Al igual que para las semanas anteriores el practicante realizo el calculo de materiales y cantidades necesarias de acero para el armado de los muros columnas ubicadas en los ejes (3-E) de dimensiones 0,5m x 0,5 m x 2,7 m, (3-H) de dimensiones 0,7m x 0,5m x 2,7m y pantalla (5-H) de dimensiones de 1m x 0,15m x 2,7m, encofrado muros ubicados en el foso del ascensor, verificando la separación de los muros M12, M14 y M 16 del mismo a cada uno se verifico el cumplimiento de las especificaciones técnicas con sus respectivas reducciones en elementos de borde y rectificación de sus respectivos aplomes y escuadras.
- Control del recibido de concreto con un total de 91 m<sup>3</sup>, realización de ensayos de calidad del mismo y supervisión en la fundida de la placa cubierta piso 1, rectificando retranques de entablado, posicionamiento de poli estireno expandido en juntas entre los edificios colindantes para dilataciones entre las estructuras, cumplimiento de los traslapos necesarios para las mallas electro soldadas inferior y superior, puntos y redes



eléctricas, redes sanitarias y de agua potable, distribución de casetones y modificación de los mismos en caso tal de ser necesario (Ver figura 58), verificación de armado y cumplimiento de especificaciones respectivos a las modificaciones realizadas al área húmeda de la estructura dejando el área de los jacuzzis libre ya q esta se determino como una placa maciza descolgada a 0,7m de la placa cubierta a fundir.

- Revisión planos placas macizas

#### **4.1.26 Actividades en obra y de supervisión de la Semana #25 del 26 al 31 de Diciembre.**

Figura 59 Muros con respectivamente vigas mensulas M21, M19, M18, M16, M14



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

- Revisión y chequeo de diseños muros segundo piso con sus respectivas vigas mensula, para su posterior despiece y pedido de figurado de acero en obra.
- Elaboración del calculo de cantidad de estribos para los elementos de borde y concreto necesario a 4000 psi 3/8 de grava necesarios para realizar la fundida de los muros M12, M14, M16, M18, M19, M20, M21, M22 del segundo piso o zona social del proyecto, a demás de verificación del armado, aplomado, retranque, escuadras antes y durante el encofrado (Ver

figura 59), disminución de espesores estipulado en planos estructurales al igual que ubicación de vanos necesarios en los diferentes muros de la estructura, posicionamiento y dimensiones de viga mensula, verificación de refuerzo necesario para la misma y supervisión en anclajes de la escalera entre los pisos 1 y 2 de la estructura con una cantidad de 25 pasos con un total de 2 m<sup>3</sup> de concreto necesarios para la fundida de la misma.

## **4.2 ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN Y ENSAYOS CALIDAD EN OBRA REALIZADAS POR EL PRACTICANTE**

En el transcurso de las semanas mencionadas anteriormente el practicante realizo para cumplimiento de sus objetivos estipulados en el proyecto las siguientes actividades y registros para control de calidad en la obra y supervisión de la misma.

**4.2.1 Supervisión en obra chequeo de acero de refuerzo, formaleta y vaciado de concreto:** El desarrollo de esta actividad se realizo con todos y cada uno de los elementos que conforman la estructura del proyecto y se estableció una división por procesos de control las cuales fueron: proceso de armado, proceso de encofrado y apuntalado y proceso de vaciado de concreto (antes, durante y después). Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Lista de chequeo acero, formaleta, vaciado concreto Anexo A.

Para ello se verifico inicialmente el tipo de elemento que se requería construir (zapata, viga de amarre, columna, placa, viga aérea, muro, escalera, base de equipos entre otros), las dimensiones del elemento a realizar (Largo, Ancho, Alto), su ubicación en el terreno respecto a los ejes X y Y, nivel donde se encuentra el mismo y la referencia en planos de la cual fue revisado el elemento. Esto con el

fin de generar trazabilidad al elemento y puntos de referencia para control de los mismos.

Para el proceso de armado el practicante verifico que la cantidad de acero, los diámetros de los aceros, posicionamiento de los estribos y repartición de los mismos se encontraran de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción, que estos aceros estuvieran libres de polvo u otros elementos extraños que generaran inconformidades y se encontraran asegurados correctamente de tal manera que durante el proceso de vaciado de concreto no se presentaran desplazamientos además de esto se verifico los puntos clave del elementos y se generaron observaciones de los mismos en caso de que se presentara alguna situación imprevista.

Para el proceso de encofrado y apuntalado de los elementos se verifico que se instalara la formaleta según alineamientos y verticalidades requeridas por los planos de diseño, a demás se reviso constantemente que estas se estuvieran en buenas condiciones sin fisuras ni torceduras, que cada sección fuese unida con grapas y retrancada adecuadamente por medio del uso de párales y torones de alambre negro para garantizar su rigidez.

En cuanto al proceso de vaciado de concreto, antes de realizar la actividad el practicante verifico que las formaletas utilizadas se limpiaran y cubrieran con un producto (ACPM) que impidiera la adherencia del concreto y no manchara la superficie del concreto, que se encontraran los equipos adecuados en la zona de trabajo para el momento del vaciado del concreto como lo son vibrador de concreto, chipotes entre otros, se verifico los plomos, alineamientos de los elementos y que los apuntalamientos y cimbras fuesen lo suficientemente fuertes para soportar las presiones horizontales y verticales producto del vaciado y vibrado del concreto.

Se confirmo si la resistencia suministrada por la planta concretara fuese la exigida para el elemento a fundir y en caso tal de que hiciera parte de la mezcla un aditivo se tomo referencia del mismo, dado caso que se realizara concreto en obra se estipulo y dejo registrado la dosificación necesaria utilizada en la misma.

Durante el vaciado del concreto se evidencio que los tiempos de fundido se encontraran dentro de lo establecido, registrando la hora de inicio de vaciado y finalización del mismo, se verifico que el concreto se dispusiera sobre una capa de concreto debidamente vibrada y que la caída libre fuese menor a 1,5 metros teniendo en cuenta el tipo de elemento a fundir. Se tomo muestreo de cilindros de concreto según la frecuencia exigida por la normatividad vigente a la fecha y se estipulo una nomenclatura a cada uno de ellos para su posterior análisis.

Después del vaciado del concreto se verifico que se realizara el adecuado vibrado del concreto en la totalidad del vaciado del elemento, su curado y acabado de acuerdo a las especificaciones determinadas en los planos constructivos.

**4.2.2 Control de concreto recibido en obra:** El desarrollo de esta actividad se realizo con todos y cada uno de los elementos que conforman la estructura del proyecto y se estableció una división por procesos de control las cuales fueron: proceso de armado, proceso de encofrado y apuntalado y proceso de vaciado de concreto (antes, durante y después). Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Control de concreto recibido en obra Anexo B.

Para este control el practicante género un formato para inspección del concreto recibido en obra donde se documento la trazabilidad de los diferentes pedidos de concreto realizados mediante el numero y sello del pedido, la cantidad recibida en metro cúbico, la resistencia exigida en cada uno de los pedidos, las horas de

salida de planta, llegada a la obra y terminado de vertido, el sector de aplicación del pedido en la estructura estipulando los ejes y nivel, tipo de vertimiento, asentamiento de la mezcla y referencia de cilindros de muestra tomados para ensayos posteriores. La información anterior es base para determinar un rendimiento promedio de vertido de los elementos, suma de cantidades totales en obra de concreto, cantidad total bombeada con el fin de crear un contraste o relación entre lo estipulado a efectuar en la programación de obra versus lo ejecutado y los anticipos consignados a la planta concretera contra lo consumido en obra esta ultima relación para evitar atrasos en la ejecución semanal de obra.

**4.2.3 Ensayo de calidad de concreto, supervisión en obra control toma y rotura de cilindros:** Para el desarrollo de este ensayo de calidad en obra se tomo cuatro muestras de concreto teniendo en cuenta el reglamento colombiano de construcción sismo resistente titulo C capitulo C.5.6.2.1 la cual estipula la frecuencia de los ensayos una vez cada 40 metros cúbicos o 200 metros cuadrados de superficie de losas o muros o una muestra por cada 50 tandas de mezclado y los días de ensayo a los 7, 14, 28 y 56 días. Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Control toma y rotura de cilindros Anexo C.

En dado caso que los resultados presenten baja resistencia de las muestras de concreto se procede según la norma C.5.6.5.2 a realizar ensayos de núcleo extraídos en la zona en cuestión de acuerdo con la NTC 3558.

Para este control el autor del proyecto creo un formato para generar un registro de los diferentes cilindros realizados en obra, en este se estipula la referencia de los cilindros realizados, la resistencia suministrada, las fechas de vaciado y rotura de los mismos, la remisión por la cual fueron enviados al laboratorio PYP Ltda. Encargado de realizar la prueba de resistencia a la compresión de cilindros de

concreto según lo estipulado en la norma NTC-637 y de mortero NTC-3546, la edad en días de los diferentes cilindros. Los resultados de resistencia de cada uno de los cilindros tomados, dimensiones, tipo de falla que se presentaron y el sector de aplicación en la estructura.

**4.2.4 Control de concreto acero recibido en obra:** Para este control el practicante genero un formato para inspección del acero recibido en obra donde se documento la trazabilidad de los diferentes pedidos realizados mediante la fecha de ingreso, la referencia, cantidad, longitud, peso y especificación del pedido con el fin de determinar la suma de cantidades totales en obra de acero su valor real en dinero y realizar un contraste entre los anticipos consignados a la empresa Aldia S.A y el valor de la mercancía recibida en obra. Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Control hierro de refuerzo Anexo D

**4.2.5 Control de volquetas:** Para este control el autor del proyecto genero un formato para determinar el movimiento de tierras total desde inicios del proyecto, control de viajes de volquetas, monto total diario, semanal y general del proyecto en dinero y metros cúbicos excavados según la capacidad de las diferentes volquetas y el tipo de material sacado de obra. Esto evidenciado mediante el formato Supervisión en obra Control viajes de volqueta Anexo E.

#### **4.3 ACTIVIDADES ANEXAS DESARROLLADAS POR EL AUXILIAR PRACTICANTE**

- Apoyo en la elaboración de actas de obra y la realización de la programación semanal de materiales de consumo para la obra
- Desarrollo de informes semanales donde se especifica el contratista, la descripción de los trabajos desarrollados en la semana transcurrida, descripción de demoras, dificultades, accidentes o lluvias que impiden el normal desarrollo de la obra, las acciones tomadas para tratamiento de las dificultades presentadas, instrucciones o cambios autorizados, las actividades de inspección desarrolladas a los elementos y resultados de las mismas, relación del personal que realiza actividades y ubicación de los frentes de trabajo y equipos utilizados durante la semana para el desarrollo de las actividades.
- Colaboración en el cálculo de cantidades de obra para pedidos de material, elaboración de cartillas de pedido de aceros y supervisión de despacho de los mismos.
- Mantener los registros actualizados y suministrar oportunamente toda la información que requerida.

## 5. PROCESO CONSTRUCTIVO ANCLAJES <sup>3</sup>

### 5.1 GENERALIDADES EN ANCLAJES UTILIZADOS

Para el desarrollo de esta actividad el practicante superviso constantemente las profundidades de excavación de los anclajes y realizó el chequeo y cumplimiento de tensionamiento estipulado en el diseño de los anclajes previstos, teniendo en cuenta que la secuencia de tensionamiento de los mismos era fluctuante debido al tipo de mezcla utilizada en la fundida de los muros de contención. Para esta obra se determino utilizar anclajes temporales tipo activos en los diferentes muros de contención para dar un apoyo al factor de seguridad determinado en el estudio de suelos realizado en el terreno y proporcionar estabilidad al mismo mientras se elaboraban los elementos que brindan la estabilidad definitiva.

Los anclajes activos realizados son aquellos que su armadura se pretensa hasta alcanzar su carga admisible, comprimiendo el terreno entre la zona de anclaje y la placa de apoyo de la cabeza.

Estos están compuestos por tres partes fundamentales las cuales son:

Zona de bulbo: Es Aquella que se encarga de transferir los esfuerzos al terreno por fricción y esta debe ser ubicada detrás de la zona de falla del terreno.

Zona libre: Es aquella en la que la armadura se encuentra aislada del terreno que la rodea, está se encuentra por delante de la línea de falla del terreno.

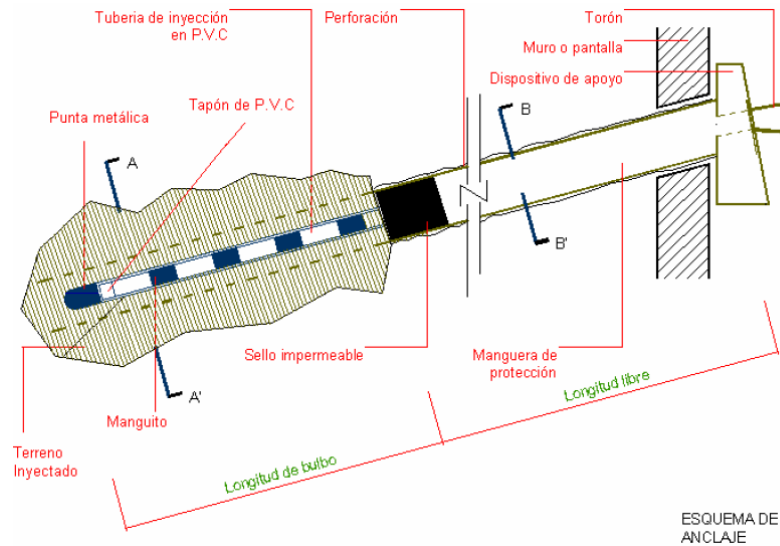
---

<sup>3</sup> Geofundaciones S.A. (2002). Manual de procesos constructivos, Obras de estabilización y protección de taludes o estructuras en peligro de colapso, versión 01.



Cabeza y Placa de apoyo: Unión de la armadura con la estructura de apoyo, y sobre ella se ejerce acción exterior de tensionamiento. Ver Figura 60.

**Figura 60 Esquema partes elementos de un anclaje corte longitudinal**



Fuente: Geofundaciones S.A. (2002). Manual de procesos constructivos, Obras de estabilización y protección de taludes o estructuras en peligro de colapso, versión 01, datos obtenidos por el autor del proyecto de la empresa de anclajes Anescol.

## 5.2 CALCULO DE CANTIDADES DE LOS ELEMENTOS DE LOS UTILIZADOS EN ANCLAJES

Para el cálculo de cantidades de los elementos que hacen parte de un anclaje se determinan las siguientes proporciones:

**Toron:** El numero de torones o guayas que son necesarias para un anclaje depende de la carga a la cual estos van a ser sometidos, aproximadamente un toron de ½ “aguanta 10 toneladas. Para el caso de la obra Condominio Palmar 37 donde el practicante realizo su labor se determino implementar dos torones de 5/8”

los cuales van a soportar cargas de 12 toneladas cada uno según el diseño estipulado.

**Separadores:** Para la longitud de bulbo se coloca un separador por cada metro lineal y en la longitud libre del anclaje uno cada 1,5 metros lineales. Para el caso de la obra Condominio Palmar 37 donde el practicante realizo su labor se determino usar 1379 unidades para 111 anclajes, ya que la longitud de bulbo usada para este proyecto por anclaje fue de 9 metros y la longitud libre de 5 metros.

**Tubería de inyección:** Para el cálculo del total de tubería de inyección a utilizar Se debe sumar un metro lineal por anclaje a perforar y se divide en seis que es la longitud de la tubería de inyección. Para el caso de la obra Condominio Palmar 37 donde el practicante realizo su labor se determino utilizar 278 tubos de 6 metros lineales cada uno, teniendo en cuenta que se perforo 1554 metros lineales y a esta se le aumenta un metro lineal por anclaje.

**Uniones, tapones y punta metálica:** Las cantidades necesarias de estos elementos son: una unión cada 6 metros lineales de tubería de inyección y un tapón y una Punta metálica por anclaje realizado , luego para el caso de la obra se determino utilizar 259 uniones y 111 tapones y punta metálicas en total en la elaboración de los anclajes.

**Manguitos:** Cada treinta y tres centímetros se utiliza un manguito y estos se encuentran ubicados alrededor de la longitud de bulbo las cantidades necesarias para la obra equivalen a tres mil veinte siete manguitos para los 111 anclajes construidos en el proyecto, teniendo en cuenta una longitud de bulbo de nueve metros lineales. Estos pueden variar de dimensiones entre ocho y diez centímetros y su material depende de la dimensión de la tubería de inyección y varia entre neumático de llanta de bicicleta y neumático de llanta de moto.

### **5.3   NORMATIVIDAD VIGENTE, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ELABORACION DE ANCLAJES**

La normatividad utilizada para el desarrollo y construcción de estos elementos se encuentra cobijada por la normatividad española de sostenimiento de taludes y anclaje, pero es valido aclarar que en Colombia como tal no existe un modelo que cobije este tipo de procesos pero la NTC -10 en estos momentos exige que al momento de realizarlos exista un geotecnista que realice los diferentes diseños o recomendaciones sobre el manejo, diseño y excavación de taludes y necesidades de anclaje de los mismos.

#### **Los materiales utilizados para realizar este proceso son:**

- Guaya en acero 7 hilos de baja relajación de 270K
- Tubería de presión de 1" de PVC de relación diámetro espesor RDE 21 Máxima aguante 350 psi
- Separadores plásticos
- Manguitos (Neumáticos)
- Manguera de polietileno calibre 30 de ¾" de pulgada
- Cinta de invernadero
- Alambre
- Uniones tapones en PVC
- Limpiador PVC para los accesorios
- Platina de 0,20 x 0,20 metros.

**Los equipos utilizados para realizar este proceso:**

Tabla 4 Equipos de perforación

<b>EQUIPO DE PERFORACION</b>	
<b>REFERENCIA</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
<b>ROCK DRILL – Furukawa HCR 9 – E</b>	Perforador – Rotopercutivo de 250 RPM con capacidad para una longitud de perforación de 25 metros de profundidad con diámetros de barreno o excavación de 2,5 – 4 in.
<b>PERFORADORA TRACKDRILL LM100A</b> Marca Ingersoll Rand	Perforador de 50 RPM con capacidad para una longitud de perforación de 20 metros de profundidad con diámetros de barrenos entre las 3,5 – 4,5 in.
<b>COMPRESOR ESTACIONARIO</b> Marca Sullair 425 CAT EyP	Línea de aire comprimido.
<b>EQUIPOS DE TENSIONAMIENTO E INYECCION</b>	
<b>BOMBA Y GATO HIDRAULICO</b> Marca Enerpac – 6DA1- ZUP4408PB	Capacidad de 30 toneladas, presión de 0 a 10000 psi.
<b>Equipo Inyector CG550P</b> Marca Chemgrout	Capacidad de 128 litros, presión de 200 a 400 psi.

Fuente: Portafolio empresarial Anescol S.A.

## 5.4 PROCESO PARA INSTALACION DE ANCLAJES

- Se cortan los cables que hacen parte de los anclajes a realizar de acuerdo a la cantidad y longitudes requeridas teniendo en cuenta la longitud de bulbo y se les instala la punta metálica al mismo.
- Se cortan los manguitos de 10 centímetros de longitud y se abren dos orificios de  $\frac{1}{4}$ " a la tubería de inyección en la longitud de bulbo a una separación de 33 centímetros entre si de forma horizontal y vertical.
- Se colocan los manguitos en los orificios realizados y son sellados con cinta de tipo industrial.
- Se une la tubería de inyección con las uniones hasta lograr un anclaje, mas 1 metro lineal adicional
- Se le coloca el tapón a la tubería de inyección en el extremo de la zona de bulbo
- En medio de los cables del anclaje se coloca la tubería de inyección, con la zona de bulbo hacia la punta del anclaje
- En la zona libre se cubren los torones con la manguera de polietileno y se sella un extremo de la misma.
- Se acomodan los torones en los separadores para que estos queden alineados y paralelos uno junto al otro y la manguera que sirve de sello se incrusta entre la zona de bulbo y la libre del elemento se le abre un orificio el cual es llenado con lechada posteriormente.

**5.4.1 Proceso de perforación:** Para el caso de la obra Condominio Palmar 37 el proceso de perforación de los diferentes anclajes se realizo mediante: **Rotopercución y Rotación**, teniendo en cuenta que cada uno de los anclajes

posee un nivel de Inclinación de la perforación de 15 grados con longitud de la perforación 14 metros y diámetro de perforación: 4 pulgadas. Ver figura 61.

Tras diferentes perforaciones para la construcción de estos elementos en el proyecto, el ingeniero residente de la empresa Anescol y el autor del proyecto determinaron que se presento variaciones en el tipo de suelo definidas entre diferentes profundidades entre las cuales se resalto que entre los 0 y los 6 metros el terreno es de tipo arcilloso, arenoso de 7 a 11 metros y de los 12 a los 14 Rocoso.

Una vez terminado este proceso se realizo una limpieza del agujero perforado utilizando aire a presión. Y se introdujo los tensores previamente fabricados pasado una hora después de terminada la perforación para evitar derrumbamientos.

**5.4.2 Proceso de llenado:** El proceso de llenado consiste en llenar la perforación con lechada de cemento, hasta el fondo de la perforación para generar un sello inicial. Para la ejecución de este proceso se verificó que la lechada que se emplea tiene una relación de llenado A/C 1:1(cemento 100kg) y el fraguado del llenado se encontrara entre un periodo de 24 a 48 horas después de realizada la actividad.

**5.4.3 Proceso de inyección a presión:** Este proceso consiste en la inyección de La zona del bulbo del anclaje a una presión de inyección de 150 psi Lt (m), 14 Lb (m) 9 LI (m) 5. Siempre teniendo presente que la presión no puede ser menor a cien psi ya que esto generaría fallas en el anclaje realizado. Dado caso que las presiones no se encuentren entre las estipuladas se debe aumentar la concentración de cemento en la mezcla.

**5.4.4 Tensionado de anclajes:** Para la ejecución de este proceso el practicante verifico que cada uno de los anclajes realizados fuesen llevados a el 100% de su tensionamiento, teniendo en cuenta que se dividió por porcentajes la capacidad otorgada por tensionamiento a cada uno debido a que se debe tener en cuenta que hayan transcurrido siete días después del proceso de inyección y que la edad del concreto de los muros de contención de la estructura para el caso del proyecto lo permita. Ver figura 61.

El proceso de tensionado se realizó con un gato hidráulico, el cual genero una tensión de 12 toneladas en cada uno de los torones. En su totalidad cada uno de los anclajes realizados obtuvo una tensión de 24 toneladas.

**Figura 61 Verificación en la etapa de perforación y del tensionamiento de anclajes**



Fuente: Datos obtenidos por el autor del proyecto

En todos y cada uno de los procesos realizados por la empresa Anescol (anclajes y estabilización de Colombia) el estudiante practicante se encontró realizando inspección y supervisión para chequeo y control de cumplimiento de lo anteriormente descrito basado en el manual de procesos brindada por la misma empresa y con lo estipulado en la ejecución de los mismos. Ver Figura 61.

## CONCLUSIONES

- Los formatos de calidad son claves para el control de ejecución en obra, guía para realización de actas de obra, evidencia y trazabilidad de los elementos estructurales que conforman la obra y distribución de responsabilidades en la misma.
- La verificación de calidad de los insumos utilizados en obra debe ser prioritaria, ya que estos influirán en el producto final a entregar. Teniendo en cuenta lo anterior es necesario solicitar certificados de calidad a los diferentes proveedores y realización de ensayos de los mismos.
- Es clave planear la dimensión de los elementos de borde y elementos verticales, ya que está evita la generación de desperdicios al momento del corte del material (sobrantes).
- Es de vital importancia realizar los diferentes ensayos de calidad para dar cumplimiento a los requisitos estipulados en la Norma Técnica Colombiana.
- La construcción tipo túnel genera un rendimiento mucho mayor a la construcción tipo tradicional generando mayor eficiencia en la ejecución de la obra.
- Es clave al momento de fundir placas tipo aligeradas la supervisión y chequeo de los casetones o elementos generadores de vacío, ya que estos son fuentes clave de desperdicio de concreto.
- En fundida de muros con dimensiones superiores a los 5 metros es necesario realizar dilataciones para evitar fractura o aparición de fisuras en los mismos.
- Se rectificó la importancia para el cálculo de futuras programaciones y cálculo de presupuestos de obra, la determinación del rendimiento real por cuadrillas, cantidad de mano de obra y material necesarios para el correcto desempeño.



- Para el cálculo de mallas en muros no estructurales se parte de la cuantía mínima para determinar la cantidad de barras y la cantidad de las mismas por unidad cuadrada.
- El implementar anclajes en los diferentes muros de contención de la estructura generan confiabilidad en el equipo y creando axial mayor desempeño y eficiencia en la obra.
- El tipo de suelo en el cual se realizó la cimentación de la estructura brindo facilidad en los procesos constructivos. Ya que no se presentaron percances respecto a los niveles freáticos ni inestabilidad del terreno.
- Es clave generar dilataciones entre las estructuras colindantes entre los diferentes linderos del edificio para demarcación del mismo.
- Es vital para este tipo de proyectos la distribución de materiales en el espacio, ya que es reducido y se debe mantener el espacio publico.

## RECOMENDACIONES

- Mantener constante supervisión técnica en todas las diferentes actividades que se desarrollan en obra con el fin de mantener un estándar de calidad elevado en la ejecución de la misma.
- De ser posible no recurrir al rediseño o generar un plazo de entrega del mismo, ya que esta decisión al efectuarla sobre la marcha presenta diferentes adversidades en cuanto a consistencia entre planos y crea retrasos en el cumplimiento de lo programado.
- Se recomienda dar un plazo de entrega para cada una de las modificaciones en los diseños realizados sobre la marcha.
- Determinar un rango de tolerancia respecto a los diferentes resultados obtenidos tras las pruebas de laboratorio realizadas en el concreto.
- Mantener la frecuencia establecida para el muestreo de cilindros de concreto en obra teniendo en cuenta si es por m<sup>2</sup> de placa o m<sup>3</sup> de elemento estructural.

## BIBLIOGRAFÍA

- Salgado, Freddy Arturo. Supervisión técnica y control de calidad en obra Santamaría de Cañaverál torre C. Bucaramanga, 2007. Practica Empresarial (Ingeniería Civil).Universidad Pontifica Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil.
- Supervisión en obra. [En línea] Recuperado (5 de Mayo 2011) <<http://www.arqhys.com/construccion/obras-supervision.html>> [Citado el 5 de Mayo de 2011]
- Gonzáles, Ángela Patricia. Supervisión técnica de la ejecución de muros de contención de la ruta nacional 16 a la Altura del puerto Tánger mediterraneo con sistema vsol. Bucaramanga, 2007. Practica Empresarial (Ingeniería Civil).Universidad Pontifica Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil.
- Carvajal, Freddy Eduardo. Supervisión técnica y estandarización de materiales por actividades de obra en la ejecución física del proyecto Santa Maria de Cañaverál torre C. Bucaramanga, 2007. Practica Empresarial (Ingeniería Civil).Universidad Pontifica Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil.

# ANEXOS

**ANEXO A**  
**Supervisión en obra Lista de chequeo acero,  
formaleta, vaciado concreto**

**ANEXO B**  
**Supervisión en obra Control de concreto**  
**recibido en obra**

**ANEXO C**  
**Supervisión en obra Control toma y rotura de cilindros**

**ANEXO D**  
**Supervisión en obra Control hierro de  
refuerzo**



**ANEXO E**  
**Supervisión en obra Control viaje de**  
**volquetas**

**ANEXO F**  
**Supervisión en obra Lista de chequeo**  
**colocación de sistemas antes de vaciado de**  
**concreto**

**ANEXO G**  
**Supervisión en obra Control caseton antes de  
vaciado de concreto**