



## **Informe Final de Práctica Profesional Modalidad Pasantía para Optar por el Título de Ingeniera Civil**



### **Participación como Auxiliar de Ingeniería en la Construcción del Condominio Marsella – Torre A**

**Deby Yisseth Muñoz Ortiz  
Código: 100415011982**

**Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Civil  
Programa de Ingeniería Civil  
Sede Santander de Quilichao  
Departamento de Geotecnia  
Popayán-Cauca**

**2020**



**Informe Final de Práctica Profesional Modalidad Pasantía para Optar por el Título de  
Ingeniera Civil**



**Participación como Auxiliar de Ingeniería en la Construcción del Condominio Marsella –  
Torre A**

**Director:**

**Luis Fernando Garcés Muñoz**

**Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Civil  
Programa de Ingeniería Civil  
Sede Santander de Quilichao.  
Departamento de Geotecnia  
Popayán-Cauca**

**2020**



### Nota De Aceptación

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniera Civil.

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, febrero de 2020



## **Agradecimientos**

En Primer lugar, a DIOS todo Poderoso por estar presente en todos los instantes de mi vida, guiándome, fortaleciéndome y bendiciéndome en este hermoso camino, gracias a él pude enfrentar todas las dificultades presentadas durante mi carrera y lograr superarlas siempre de la mejor manera.

A mi padre Carlos Arturo Muñoz, a mi madre Alba Leni Ortiz Burbano, a mis hermanos, hermanas y demás familiares, por su amor incondicional, por ser mi inspiración, apoyo y guía, este logro también es de ellos por enseñarme el deseo de esfuerzo y superación, por todo el apoyo que me han brindado durante todos estos años de mi vida, porque gracias a ellos soy la persona que soy hoy en día.

A mi segunda madre Ana Julieth Baos Ortega, por el gran cariño y apoyo incondicional que me ha brindado en el transcurso de esta carrera.

Al amor de mi vida Alfaro Ruiz por su apoyo incondicional y su gran amor que me ha brindado durante el transcurso de esta hermosa carrera.

A mis amigos por tan lindos e inolvidables momentos llenos de risas y lágrimas, también por su valioso apoyo y por hacer de mi paso por la universidad un grato recuerdo.

Agradezco a la Universidad del Cauca por haber abierto sus puertas y permitirme ser parte de ella, en cuyas aulas he recibido la mejor formación académica, ética e integral para forjar una vida profesional llena de éxitos y grandes experiencias.



Al ingeniero LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ, por su gran colaboración durante este camino, en donde ha sido un gran apoyo para poder culminar con éxito esta etapa de mi vida, además para realizar este proyecto y llevarlo a cabo con satisfacción.

Finalmente, a la empresa INGENIES S.A.S y a todo el personal por haberme brindado su apoyo para lograr de forma satisfactoria el desarrollo de la pasantía.



## Índice de Contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>15</b>
2.1    Objetivo General .....	15
2.2    Objetivos Específicos.....	15
<b>3. Generalidades.....</b>	<b>16</b>
3.1    Datos de la Entidad Receptora .....	16
3.2    Datos de la Entidad Gestora del Proyecto.....	17
<b>4. Descripción del Proyecto.....</b>	<b>17</b>
4.1    Localización del Proyecto .....	17
4.2    Aspectos Generales del Proyecto .....	18
4.2.1    Apartamento tipo 1 .....	20
4.2.2    Apartamento tipo 2 .....	21
4.2.3    Apartamento tipo 3 .....	21
4.3    Sistema Estructural.....	22
<b>5. Desarrollo del Trabajo de Pasantía .....</b>	<b>23</b>
5.1    Actividades de Oficina y Documentación.....	23
5.2    Procesos Constructivos .....	23
5.2.1    Construcción de losa de entrepiso.....	24



---

5.2.2	Proceso constructivo de elementos verticales (columnas y pantallas).....	62
5.2.3	Construcción de Escaleras. ....	79
<b>6.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>91</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>95</b>



## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Ubicación del proyecto.....	18
<b>Ilustración 2.</b> Captura de pantalla a distribución del Proyecto Condominio Marsella.....	19
<b>Ilustración 3.</b> Distribución de apartamento Tipo 1 .....	20
<b>Ilustración 4.</b> Distribución de apartamento Tipo 2 .....	21
<b>Ilustración 5.</b> Distribución de apartamento Tipo 3 .....	22
<b>Ilustración 6.</b> Losa completa tipo (1-7).....	30
<b>Ilustración 7.</b> Despiece de viga Tipo V_C2.....	31
<b>Ilustración 8.</b> Captura de pantalla a formato de liberación de Estructura- vigas.....	34
<b>Ilustración 9.</b> Detalle de casetones .....	38
<b>Ilustración 10.</b> Detalles de malla electro soldada .....	40
<b>Ilustración 11.</b> Altura de entrepiso.....	46
<b>Ilustración 12.</b> Registro fotográfico de cota del décimo piso 1769.45m.....	47
<b>Ilustración 13.</b> Registro fotográfico de supervisión de liberación de losa de entrepiso .....	55
<b>Ilustración 14.</b> Registro fotográfico de planos de pantalla p1 .....	65
<b>Ilustración 15.</b> Registro fotográfico de planos de pantalla P2 .....	66
<b>Ilustración 16.</b> Registro fotográfico de planos de pantalla P3 .....	66
<b>Ilustración 17.</b> Registro fotográfico de supervisión en instalación de acero en elementos	



---

verticales .....	70
<b>Ilustración 18.</b> Formato de liberación de escalera .....	90



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Cantidades de acero para losa de entrepiso.....	30
<b>Tabla 2.</b> Cantidad de losa de entrepiso .....	53
<b>Tabla 3.</b> Cantidades de acero para elementos verticales .....	67



## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Registro fotográfico de herramienta y equipo utilizado .....	25
<b>Figura 2.</b> Registro fotográfico de entarimado .....	26
<b>Figura 3.</b> Registro fotográfico de instalación de gatos metálicos, cerchas y diagonales .....	26
<b>Figura 4.</b> Registro fotográfico de revisión de niveles .....	27
<b>Figura 5.</b> Registro fotográfico de limpieza del entarimado .....	27
<b>Figura 6.</b> Registro fotográfico de herramienta utilizada .....	28
<b>Figura 7.</b> Registro fotográfico de localización y replanteo losa de entrepiso .....	28
<b>Figura 8.</b> Registro fotográfico de supervisión de localización y replanteo losa de entrepiso.....	29
<b>Figura 9.</b> Registro fotográfico de Instalación de acero vigas alfabéticas.....	31
<b>Figura 10.</b> Registro fotográfico instalación de viguetas y riostras.....	32
<b>Figura 11.</b> Registro fotográfico intersección de vigas numéricas y alfabéticas.....	32
<b>Figura 12.</b> Registro fotográfico de panelas de mortero.....	33
<b>Figura 13.</b> Registro fotográfico de revisión de recubrimiento.....	35
<b>Figura 15.</b> Registro fotográfico de instalación de talicones.....	36
<b>Figura 18.</b> Registro fotográfico de instalación de casetones.....	38
<b>Figura 19.</b> Registro fotográfico de instalación de tubería para electricidad y comunicación .....	39
<b>Figura 20.</b> Registro fotográfico de referenciación de buitrones .....	40
<b>Figura 21.</b> Registro fotográfico de instalación de malla electro soldada.....	41
<b>Figura 22.</b> Registro fotográfico de colocación de separadores de malla .....	41
<b>Figura 23.</b> Registro fotográfico de adecuación de buitrones .....	42
<b>Figura 24.</b> Registro revisión de traslapo en malla electro soldada .....	43



<b>Figura 25.</b> Registro fotográfico de formaletas metálicas moduladas.....	43
<b>Figura 26.</b> Registro fotográfico de aplicación de separol en formaletas .....	44
<b>Figura 27.</b> Registro fotográfico de encofrado en vacíos de ventilación .....	44
<b>Figura 28.</b> Registro fotográfico de instalación de panelas de mortero en borde losa .....	45
<b>Figura 29.</b> Registro fotográfico de cota de referencia para nivelación .....	46
<b>Figura 30.</b> Registro fotográfico de nivelación de losa de entrepiso.....	48
<b>Figura 31.</b> Registro fotográfico de marcación de niveles en elementos verticales.....	48
<b>Figura 32.</b> Registro fotográfico de chequeo de niveles en losa de entrepiso.....	49
<b>Figura 33.</b> Registro revisión de limpieza en losa de entrepiso .....	50
<b>Figura 34.</b> Registro fotográfico de losa lista para fundición.....	50
<b>Figura 35.</b> Registro fotográfico del vaciado del concreto en losa aligerada.....	51
<b>Figura 36.</b> Registro fotográfico del vibrado del concreto en losa aligerada.....	52
<b>Figura 37.</b> Registro fotográfico del tallado del concreto en losa aligerada .....	52
<b>Figura 38.</b> Registro fotográfico del sikadur -32 primer.....	53
<b>Figura 39.</b> Registro fotográfico de aplicación del sikadur -32 primer en las juntas .....	54
<b>Figura 40.</b> Registro fotográfico de chequeo de espesor de losa aligerada.....	56
<b>Figura 41.</b> Registro fotográfico del curado del concreto .....	57
<b>Figura 42.</b> Registro fotográfico de toma de muestra del concreto.....	58
<b>Figura 43.</b> Registro fotográfico de prueba asentamiento (slump) concreto.....	58
<b>Figura 44.</b> Registro fotográfico de cilindros de concreto .....	59
<b>Figura 45.</b> Registro fotográfico de curado de los cilindros de concreto .....	59
<b>Figura 46.</b> Registro fotográfico de desencofrado en la losa .....	60



<b>Figura 47.</b> Registro fotogràfico de recuperaci3n de casetones .....	60
<b>Figura 48.</b> Registro fotogràfico de losa aligerada tipo de entrepiso terminada .....	61
<b>Figura 49.</b> Registro fotogràfico desencofrado de vacíos en losa aligerada .....	61
<b>Figura 50.</b> Registro fotogràfico limpieza de escombros.....	62
<b>Figura 51.</b> Registro fotogràfico de subida de puntos losa entrepiso .....	63
<b>Figura 52.</b> Registro fotogràfico cimbrando columnas .....	64
<b>Figura 53.</b> Registro fotogràfico de supervisi3n de cimbrado en columnas .....	64
<b>Figura 54.</b> Registro fotogràfico revisi3n de escuadra en elementos verticales.....	65
<b>Figura 55.</b> Registro fotogràfico instalaci3n de acero de columnas.....	68
<b>Figura 56.</b> Registro fotogràfico de instalaci3n de acero en pantalla p1 .....	69
<b>Figura 57.</b> Registro fotogràfico de instalaciones elèctricas en pantalla.....	71
<b>Figura 58.</b> Registro fotogràfico de encofrado de columnas.....	72
<b>Figura 59.</b> Registro fotogràfico de instalaci3n de corbatas en pantallas .....	72
<b>Figura 60.</b> Registro fotogràfico de encofrado de pantallas .....	73
<b>Figura 61.</b> Registro fotogràfico de alineamientos y plomada.....	74
<b>Figura 62.</b> Registro fotogràfico de vaciado del concreto en pantallas.....	75
<b>Figura 63.</b> Registro fotogràfico de columna fundida en su totalidad.....	75
<b>Figura 64.</b> Registro fotogràfico de verificaci3n de plomo en elementos verticales.....	76
<b>Figura 65.</b> Registro fotogràfico sacando corbatas.....	77
<b>Figura 68.</b> Registro fotogràfico de localizaci3n y replanteo en gradas .....	80
<b>Figura 69.</b> Registro fotogràfico de cimbrado de contrahuella .....	81
<b>Figura 70.</b> Registro fotogràfico de entarimado en gradas.....	82



<b>Figura 71.</b> Registro fotogrfico de apuntalamiento con cerchas y gatos metlicos en gradass.....	82
<b>Figura 72.</b> Registro fotogrfico de arranques de acero en gradass.....	83
<b>Figura 73.</b> Registro fotogrfico de epxico para anclaje anchorfix.....	84
<b>Figura 74.</b> Registro fotogrfico de anclaje de acero con anchorfix.....	84
<b>Figura 75.</b> Registro fotogrfico de instalación eléctrica en gradass.....	85
<b>Figura 76.</b> Registro fotogrfico de colocación de peldanos en gradass.....	86
<b>Figura 77.</b> Registro fotogrfico del vaciado del concreto en gradass.....	86
<b>Figura 78.</b> Registro fotogrfico del vibrado del concreto en gradass.....	87
<b>Figura 79.</b> Registro fotogrfico del tallado del concreto en gradass.....	87
<b>Figura 80.</b> Registro fotogrfico de escalera terminada.....	88
<b>Figura 81.</b> Registro fotogrfico del curado de escalera.....	88
<b>Figura 82.</b> Registro fotogrfico de desencofrado de escalera.....	89
<b>Figura 83.</b> Registro fotogrfico de verificación de medidas en gradass.....	90



## 1. Introducción

En el ámbito de la Ingeniería Civil, la mejor forma en que un profesional logra desenvolverse en el mundo laboral, es participando en un escenario real, el cual le permita adquirir habilidades de liderazgo, integridad y responsabilidad, afrontando dificultades reales que complementen su formación académica obtenida en la Universidad del Cauca, es por esto, que para optar al título de Ingeniero Civil, el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil mediante la resolución N° 820 del 14 de octubre de 2014, permiten al estudiante participar en una práctica profesional (Pasantía), con el fin de desarrollar y potencializar las competencias necesarias para el buen ejercicio de la profesión.

La práctica profesional se realizó en la construcción del Condominio Marsella– Torre A, ubicado en la ciudad de Popayán, el cual consta de dos torres de apartamentos, cada una de 10 pisos, con sótano y semisótano para uso de parqueaderos. Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta este documento con el desarrollo de la práctica profesional, en el cual se refleja las actividades realizadas durante la participación como auxiliar de Ingeniería Civil.



## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

- Participar como auxiliar de Ingeniería en la construcción del condominio Marsella.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Participar y colaborar de manera activa en los procesos constructivos y técnicos correspondientes a la residencia de obra condominio Marsella.
- Realizar la supervisión y verificación de los procesos constructivos y resultados de los trabajos realizados manteniendo la calidad en la obra.
- Elaborar informes para comunicarles a las partes involucradas acerca de los avances o sobre cualquier modificación que se le haya realizado a la orden original de los procesos constructivos en obra.



### 3. Generalidades

La empresa INGENIES SAS y GRACOL SAS, verificando la viabilidad del presupuesto y en cumplimiento de los requisitos legales, técnicos y financieros; suscribieron el contrato N° 029 del 29 de mayo del 2019, cuyo objeto es suministrar mano de obra necesaria y calificada para la realización de una estructura, que abarca desde el nivel +1.10m hasta el nivel + 29.90m de la torre A del Proyecto Condominio Marsella. En cumplimiento del objeto contractual la empresa INGENIES SAS, que en este caso es la encargada de suministrar el personal operativo, necesario para la ejecución del sistema estructural antes mencionado, me permitió realizar la pasantía por la cual se presenta el presente informe.

#### 3.1 Datos de la Entidad Receptora

**Razón social:** INGENIES S.A.S

**NIT:** 901096894-8

**Teléfonos:** 3107009919

**Correo:** Ingeniesadmon@gmail.com



**Dirección:** carrera 2 #21DN- 100 Portal del Cerro. **Actividad**

**principal:** Construcción de edificios residenciales

**Representante Legal:** Yissel Natalia Agredo Velasco

La empresa INGENIES S.A.S se caracteriza por el cumplimiento y la eficiencia en el manejo de



tiempos y recursos. Es una empresa Caucana con más de 20 años de experiencia en el sector de la

construcción, se formalizo en el año 2017 para cumplir con las exigencias de ley y brindar la mejor opción para el desarrollo de proyectos de construcción, cuenta con más de 70 colaboradores calificados entre ingenieros, maestros, oficiales y ayudantes que le permite brindar altos estándares de calidad en los procesos constructivos de proyectos de infraestructura

### **3.2 Datos de la Entidad Gestora del Proyecto**

**Razón social:** Gracol SAS.

**NIT:** 900343892- 1

**Teléfonos:** 8380609- 3173680919

**Dirección:** Calle 18 CN · 17-14B / Campamento

**Representante Legal:** Pedro Pablo Reyes Guzmán.



La constructora GRACOL SAS es una empresa gestora en proyectos de construcción de obras civiles, comprometida con el diseño, construcción y comercialización de dichas obras; entre otras cosas se caracteriza por cumplir con especificaciones técnicas, tiempos de entrega y buena relación entre precio, producto y servicio

## **4. Descripción del Proyecto**

### **4.1 Localización del Proyecto**

El proyecto Condominio Marsella se encuentra ubicado a 20 metros de la calle 34, específicamente



---

en la calle 34N # 13-29 del Barrio Campo Bello en la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca.

Es un sector que se clasifica como un área residencial estrato 4, a la cual se puede llegar usando la carrera 9 Norte.



*Ilustración 1. Ubicación del proyecto*

#### **4.2 Aspectos Generales del Proyecto**

El Proyecto Condominio Marsella cuenta con un área total de 12.519,21 m<sup>2</sup>, que será distribuida entre dos torres de apartamentos, una plazoleta central, una portería con recepción, un salón social, un turco, una piscina para adultos y otra para niños, juegos infantiles, un gimnasio y un parqueadero privado. Cada apartamento contará con los siguientes servicios públicos: redes de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, redes de energía, redes de gas domiciliario, vías pavimentadas, ductos para redes de telefonía y televisión por cable e internet, y por último, con un sistema de vigilancia y seguridad.

Para el ingreso vehicular, se tiene proyectado realizar dos rampas de acceso; la primera, desde la portería hasta el semisótano y la segunda, desde el semisótano hasta el sótano donde se encuentran,

tanto los parqueaderos privados de cada apartamento como también, los parqueaderos para visitantes.



*Ilustración 2. Captura de pantalla a distribución del Proyecto Condominio Marsella*

En total, el proyecto consta de 198 apartamentos distribuidos en dos torres de diez pisos, cada torre cuenta con un sótano y un semisótano para parqueaderos privados y de visitantes, con un Lobby en el primer piso, 2 ascensores y 2 escaleras. La estructura ofrecerá tres tipos de apartamentos, cuya longitud oscila entre los 43.7 m<sup>2</sup> y los 80,1 m<sup>2</sup>, gráficamente se representan de la siguiente manera:

#### 4.2.1 Apartamento tipo 1

El primer tipo de apartamento estará compuesto por: una cocina, una zona de ropas, una sala, un comedor, una sala de estudio, dos baños, un vestier, una alcoba principal, una alcoba secundaria y una alcoba auxiliar.



Ilustración 3. Distribución de apartamento Tipo 1

#### 4.2.2 Apartamento tipo 2

El segundo tipo de apartamento estará compuesto por: una zona de ropas, una cocina, una sala, un comedor, dos baños, una alcoba principal y una alcoba secundaria.



*Ilustraci3n 4. Distribuci3n de apartamento Tipo 2*

#### 4.2.3 Apartamento tipo 3

El tercer tipo de apartamento estará compuesto por: una zona de ropas, una cocina, una sala comedor, un vestier, un baño y una alcoba principal.



*Ilustración 5. Distribución de apartamento Tipo 3*

### 4.3 Sistema Estructural

El proyecto está concebido como un sistema estructural aporticado, compuesto por una losa maciza de cimentación de 30 cm de espesor, sobre puesta en 42 Caisson de profundidades variables, el sótano y semisótano consta de una losa de entrepiso en metaldeck de 10 cm de espesor, pantallas de 40 cm y 25 cm de espesor y muros de contención de 25cm de espesor, todos estos elementos en concreto reforzado.

El sistema estructural aporticado desde el piso uno hasta el piso diez son losas tipo, que consta de 30 elementos verticales entre columnas 0.6m\*0.4m y 0.8m\*0.4m, pantallas de diferentes dimensiones (p1,p2,p3), 21 vigas de dimensiones 0.4m\*0.4m y 0.4m\*0.5m (vigas alfabéticas y vigas numéricas) y losas de entrepiso de 40 cm de espesor aligeradas con casetones de icopor.



## 5. Desarrollo del Trabajo de Pasantía

### 5.1 Actividades de Oficina y Documentación

Algunas actividades de oficina estuvieron encaminadas en documentar las revisiones, que se hacen a cada uno de los procesos constructivos, con el fin de que se cumplan todas las especificaciones técnicas y de calidad expuestas en los planos. Por otro lado, se realizó tareas que consistían principalmente en llenar formatos de liberación de estructura como: vigas, elementos verticales (columnas y pantallas), losa de entrepiso y gradas; dichos formatos se crearon con el objetivo de realizar las revisiones pertinentes, por parte de la empresa INGENIES SAS al sistema constructivo de cada actividad, para verificar que se estuviere cumpliendo con las especificaciones dadas. Además, estos formatos sirven como soportes probatorios para comprobar que dicha actividad cumplió con las especificaciones técnicas, constructivas y de calidad, para así, lograr la aprobación del representante a cargo de la constructora GRACOL SAS.

### 5.2 Procesos Constructivos

La actividad realizada durante este periodo, consistió en apoyar la supervisión de la estructura de la torre A, que comprendió desde el nivel+15.85m (sexto piso) hasta el nivel+27.65m (décimo piso); las labores sobre las cuales recayó la supervisión son las siguientes:

- ❖ Construcción de losa de entrepiso
- ❖ Construcción de elementos verticales (columnas y pantallas)
- ❖ Construcción de escaleras



### 5.2.1 Construcción de losa de entrepiso

la construcción de la losa de entrepiso se realizó la supervisión de diferentes actividades, las cuales se resumen a continuación:

- Instalación de gatos metálicos, cerchas y entarimado.
- Localización y replanteo.
- Instalación de acero en vigas, viguetas y riostras.
- Instalación de talicones.
- Adecuación e instalación de casetones de icopor.
- Instalación de tubería para electricidad y referencia de buitrones.
- Instalación de malla electro soldada, colocación de separadores y adecuación de buitrones.
- Instalación de formaletas en borde losa y vacíos.
- Nivelación de losa de entrepiso.
- Revisión de limpieza en losa de entrepiso.
- Fundición de losa aligerada de entrepiso.
- Curado de losa aligerada.
- Desencofrado de losa aligerada.

#### **Instalación de gatos metálicos, cerchas y entarimado**

Teniendo en cuenta que la altura de entre piso es de 2.95m, se instalan los gatos metálicos a una altura de 2.43m, luego se colocan las cerchas con un espesor de 0.02m, seguido a esto, se procede a colocar y asegurar las diagonales. Posteriormente se coloca el tablero para el entarimado el cual cuenta con un espesor de 0.10m.



*Figura 1. Registro fotogràfico de herramienta y equipo utilizado*



*Figura 2. Registro fotográfico de entramado*



*Figura 3. Registro fotográfico de instalación de gatos metálicos, cerchas y diagonales*

Una vez terminado el entramado, se realiza un chequeo de altura de entrepiso con el nivel laser DW088 Laser Chalk Line Generator, marca DEWALT, el cual proyecta líneas verticales y horizontales brillantes en forma de cruz para diversas aplicaciones de nivelación y trazado.



*Figura 4. Registro fotográfico de revisión de niveles*



*Figura 5. Registro fotográfico de limpieza del entarimado*

### **Localización y replanteo.**

Una vez realizada la limpieza del entarimado, se procede a localizar cada uno de los ejes pertenecientes a los elementos de la losa de entrepiso tales como: vigas, viguetas, riostras, vacíos, entre otros.



*Figura 6. Registro fotográfico de herramienta utilizada*



### Proceso de supervisión realizado

Para la supervisión de esta actividad solo fue necesario hacer uso de un metro con el cual, se verifico medidas establecidas en los planos para cada uno de los elementos.



*Figura 8. Registro fotográfico de supervisión de localización y replanteo losa de entepiso*

### **Instalación de acero en vigas, viguetas y riostras.**

La instalación del acero tanto para vigas, viguetas y riostras se realiza tal y como está establecido en cada uno de los despieces de los planos de cada elemento. Desde el piso N° 1 (Nivel+1.10m) hasta el piso N°10 ( Nivel+27.65m), se trabaja con losa aligerada tipo, la cual está conformada estructuralmente por 13 vigas numéricas, 8 vigas alfabéticas de dimensiones 0.4m\*0.4m y 0.4m\*0.5m; 49 viguetas de 0.1m\*0.4m y 12 riostras de 0.10m\* 0.4m, para un total de **14915.35** kilos de acero instalados como se muestra a continuación:

CANTIDADES DE ACERO PARA LOSA DE ENTREPISO	
ELEMENTO	PESO (KG)
Vigas Numèricas	6169.96
Vigas Alfabèticas	3703.71
Viguetas y Riostras	2792.12
Malla electrosoldada	2249.56
<b>Total</b>	<b>14915.35</b>

Tabla 1. Cantidades de acero para losa de entrepiso

Para amarrar el acero de refuerzo, inicialmente se instala las vigas alfabéticas, luego las vigas numéricas y finalmente viguetas y riostras.

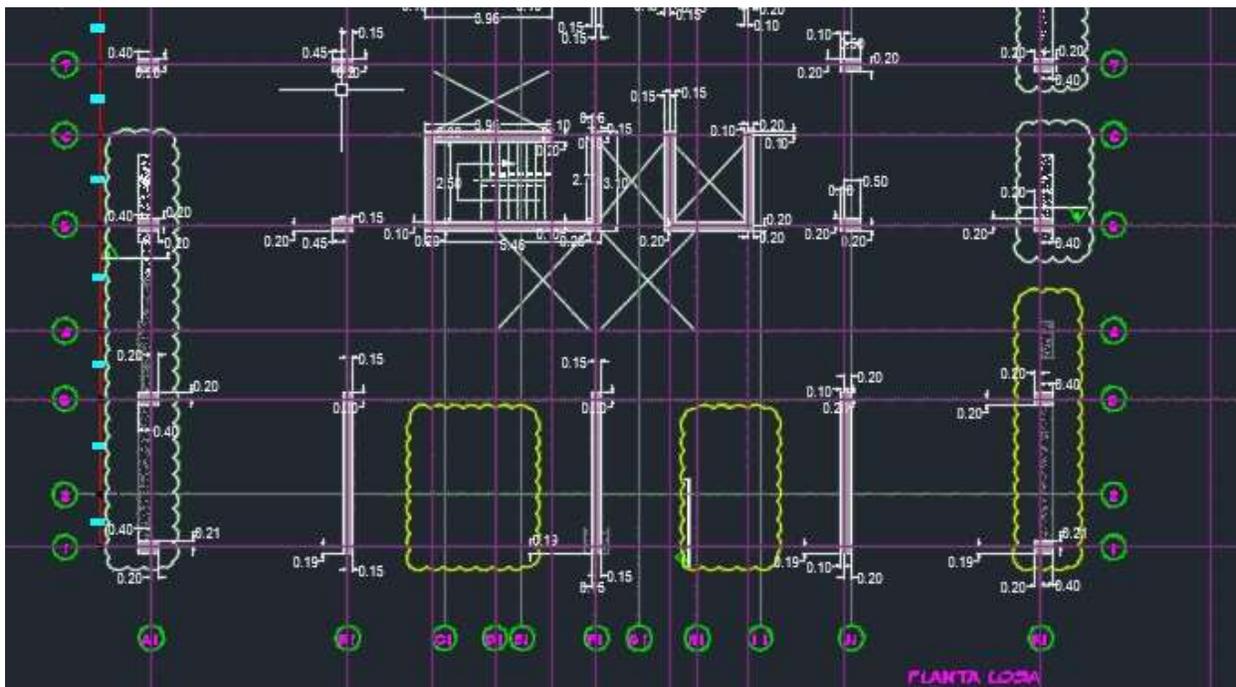


Ilustración 6. Losa completa tipo (1-7)

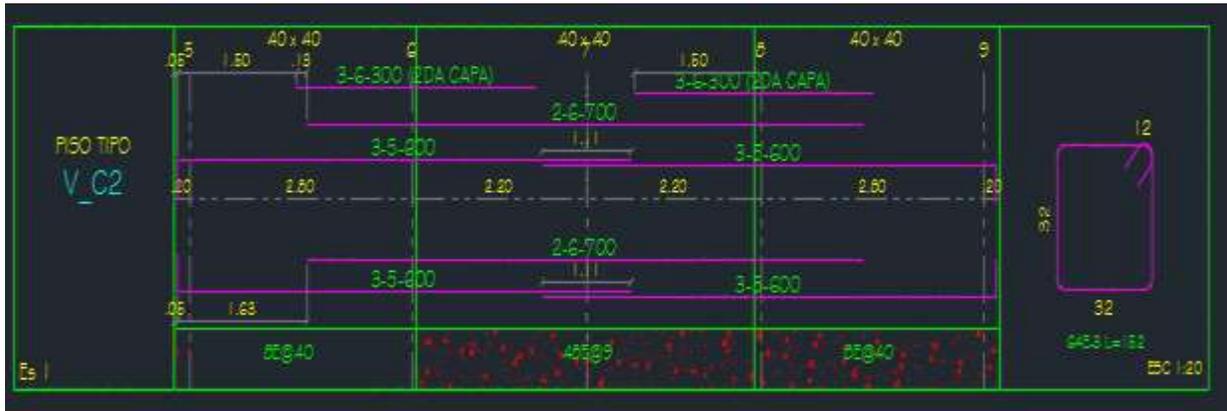


Ilustración 7. Despiece de viga Tipo V\_C2



Figura 9. Registro fotográfico de Instalación de acero vigas alfabéticas



*Figura 10. Registro fotográfico instalación de viguetas y riostras*



*Figura 11. Registro fotográfico intersección de vigas numéricas y alfabéticas*

## Panelas de mortero

Son cubos hechos de mortero rico en cemento, preparados en obra con una dosificación de 1:1 para garantizar una alta resistencia, tienen como función soportar las varillas de acero y formar el recubrimiento que deben de tener las vigas y losas. Para la construcción de dichas panelas fue necesario hacer una formaleta cuadrada, en la cual se colocó el mortero y se esperó que fraguara un poco para poder realizar el corte y así, dar las dimensiones necesarias de 4cm x 4cm. Posteriormente, cuando la pasta de mortero entro en estado final de fraguado, se dio inicio al proceso de curado, que consistió en retirar de la formaleta los cubos, para sumergirlos en agua durante 7 días, garantizando un buen contenido de humedad en el mortero, y así desarrollara las reacciones químicas necesarias, las cuales garantizan un material de alta resistencia y excelente calidad.



*Figura 12. Registro fotográfico de panelas de mortero*

## Proceso de supervisión realizado

Para la supervisión de esta actividad, se creó un formato llamado LIBERACION DE ESTRUCTURA-VIGAS CON-FOR-002, en el cual se verifica que las longitudes, diámetros y



cantidades de refuerzo corresponden a lo establecido en los diseños estructurales, así mismo se comprobó que el acero estuviera suficientemente seguro para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. Además, se verifica que cada una de los elementos que hacen parte de la losa como lo son: vigas, viguetas y riostras tengan instalado las panelas de mortero para garantizar el recubrimiento.

INGENIERES SAS. INGENIERIA Y ESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE OBRA		LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA - VIGAS		CON-FCB-002								
Versión: 21.08.JUL.2020		Página: 1		De: 1										
PROYECTO: <b>CENCO Cambio Manzella</b>		CONTRATANTE: <b>Graci SAS</b>		FECHA DE EMISIÓN: <b>18/10/2019</b>										
ELEMENTO: <b>VIGAS E2 del eje (A-F) Nivel +0.00</b>		ACERO DE FUNDICIÓN		ACERO DE FUNDICIÓN		ACERO DE FUNDICIÓN								
CANTIDAD	DIÁMETRO	LARGITUD	ESPESORA	NO. DE VIGAS	CANTIDAD	DIÁMETRO	LARGITUD	ESPESORA	NO. DE VIGAS	CANTIDAD	DIÁMETRO	LARGITUD	ESPESORA	NO. DE VIGAS
3	#5	8.50		✓	3	#5	8.50		✓	20	#3	1.50	9.00	✓
2	#3	2.50		✓	3	#5	11.0		✓	15	#3	1.50	9.00	✓
1	#6	3.0		✓						20	#3	1.50	9.00	✓
1	#6	3.0		✓						6	#3	1.50	9.00	✓
3	#5	11.0		✓						12	#3	1.50	9.00	✓
1	#6	3.0		✓						6	#3	1.50	9.00	✓
										20	#3	1.50	9.00	✓
										17	#3	1.50	9.00	✓
										21	#3	1.50	9.00	✓

OBSERVACION GENERAL:  
 Translapso 0.90m

Elaborado por: **Deivy Alvarez Ortiz**  
 Revisado por: **Carolina Prudencio B**

Ilustración 8. Captura de pantalla a formato de liberación de Estructura- vigas



*Figura 13. Registro fotogràfico de revisi3n de recubrimiento*



*Figura 14. Registro fotogràfico de revisi3n de acero de refuerzo.*

### **Instalación de talicones.**

Una vez estén localizados los ejes y delimitados cada uno de los espesores relacionados con las vigas, viguetas y riostras, se procede a colocar los talicones, el cual es un trozo de madera de forma cuadrada que se instalan sobre la cimbra del entarimado, con el objetivo de conservar el espesor de vigas, viguetas y riostras, además fijar los casetones de icopor evitando desplazarse en el momento de la fundición.



*Figura 14. Registro fotográfico de instalación de talicones*

### **Adecuación e instalación de casetones de icopor.**

Después de haber recuperado los casetones de cada losa, se adecuan de acuerdo a las medidas correspondientes en cada uno de los planos. Cuando se encuentran muy deteriorados, se procede

a parcharlos con la ayuda de plástico negro y una plancha especializada con el fin de reutilizarlos en la siguiente losa.



*Figura 16. Registro fotográfico de adecuación de casetones*



*Figura 17. Registro fotográfico de parche en casetones*

Posteriormente, se procede a instalar cada uno de los casetones sobre los talicones como está establecido en los planos.



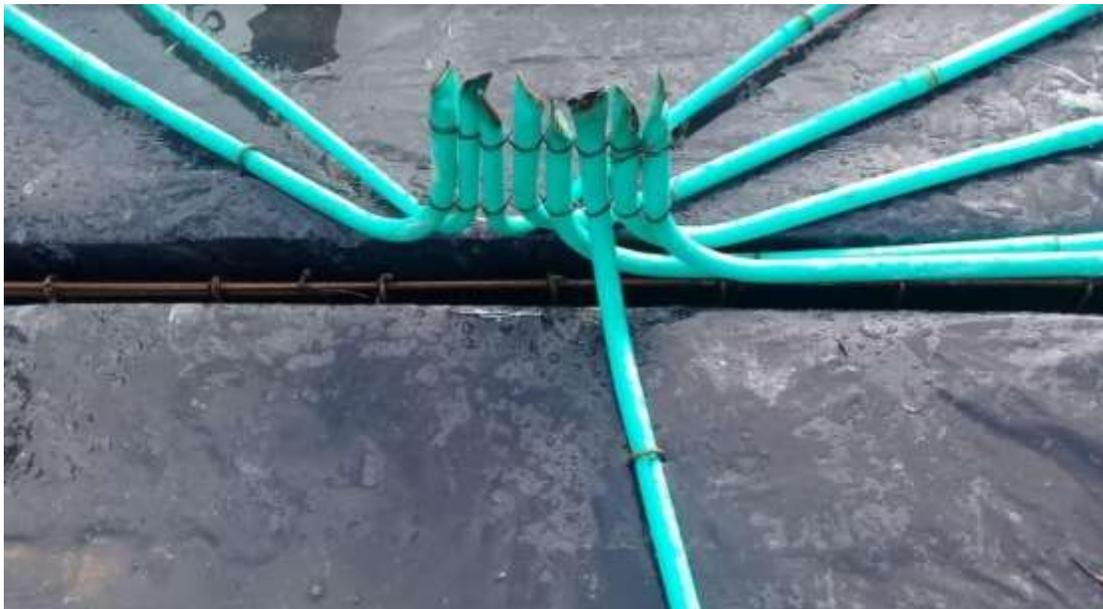
*Ilustración 9. Detalle de casetones*



*Figura 15. Registro fotográfico de instalación de casetones*

### **Instalación de tubería para electricidad y referencia de buitrones**

Después de haber colocado los casetones, se procede a instalar tubería para electricidad y comunicación de color verde de  $\frac{3}{4}$  pulgada y  $\frac{1}{2}$  pulgada, con el fin de poder realizar las conexiones eléctricas correspondiente a cada uno de los apartamentos como está establecido en los planos.



*Figura 16. Registro fotográfico de instalación de tubería para electricidad y comunicación*

De manera similar, se marcan los buitrones en cada espacio donde está establecido por el diseño eléctrico.



Figura 17. Registro fotográfico de referenciación de buitrones

**Instalación de malla electro soldada, colocación de separadores y adecuación de buitrones.**

Se instala malla electrosoldada acero de diámetro 7.0mm a 15cm como acero de retracción y temperatura de la losa de entrepiso, la cual cuenta con un traslapo de 30cm.

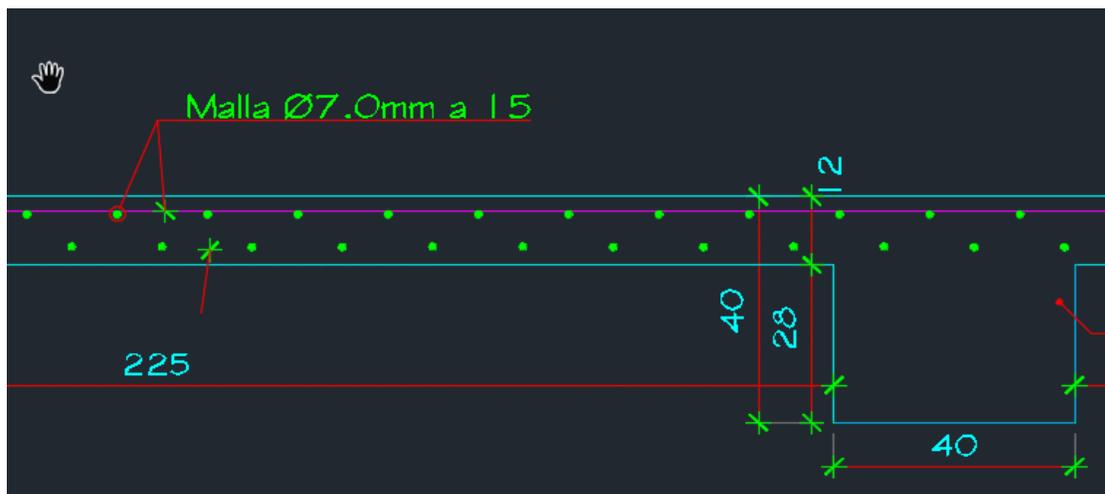


Ilustración 10. Detalles de malla electro soldada



*Figura 18. Registro fotogràfico de instalaci3n de malla electro soldada*

Al mismo tiempo en que se realizaba la instalaci3n de la malla electrosoldada, se coloca separadores con el fin de garantizar el recubrimiento de la losa de entrepiso.



*Figura 19. Registro fotogràfico de colocaci3n de separadores de malla*

Luego se procede a adecuar los buitrones, colocándolos encima de la referencia marcada y finalmente, fijándolos con alambre con el objetivo de evitar que se desplacen en el momento de fundición.



*Figura 20. Registro fotográfico de adecuación de buitrones*

### **Proceso de supervisión realizado**

Para la supervisión de esta actividad solo fue necesario, utilizar un metro con el cual se verificó que el traslape entre mallas electrosoldada fuera de 30cm como se muestra a continuación:



*Figura 21. Registro revisión de traslapo en malla electro soldada*

### **Instalación de formaletas en borde losa y vacíos.**

Se instala varias formaletas metálicas de tipo metalex de 40cm\*160cm; en los bordes losa y en los vacíos, para cumplir con las especificaciones de los planos, conservar el espesor de la losa, darles un adecuado alineamiento a los vacíos de ventilación y finalmente obtener un acabado ideal



*Figura 22. Registro fotográfico de formaletas metálicas moduladas*

Durante el proceso de colocación de formaletas; se aplica separol, el cual es un producto desformaleteante que impide la adherencia del concreto, con el fin de facilitar el desencofrado.



*Figura 23. Registro fotográfico de aplicación de separol en formaletas*



*Figura 24. Registro fotográfico de encofrado en vacíos de ventilación*

De la misma manera que en vigas, se debe garantizar el recubrimiento en la losa, por tal motivo se debe instalar panelas de mortero para cumplir tal objetivo.



*Figura 25. Registro fotográfico de instalación de panelas de mortero en borde losa*

### **Nivelación de losa de entrepiso.**

Una vez terminado la instalación de tubería para electricidad, borde losa, acero requerido, malla electrosoldada, buitrones, entre otros, se procede a realizar la nivelación de la losa de entrepiso, subiendo puntos de referencia con ayuda del decámetro y de la plomada de punto, desde una cota de **1749.116m** que se encuentra ubicada en el primer piso. Posteriormente se verifica con ayuda del nivel de precisión topcon y se continúa marcando los niveles en los elementos verticales para que durante la fundición, los talladores tengan una referencia y así poder conservar la altura de entrepiso de cada losa (**2.95m**).

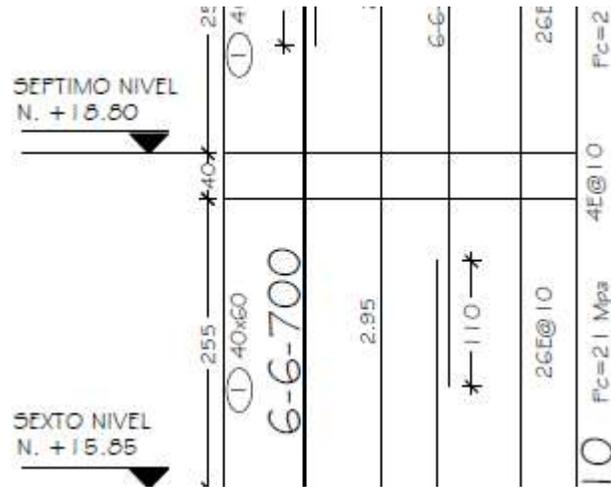


Ilustración 11. Altura de entrepiso



Figura 26. Registro fotográfico de cota de referencia para nivelación

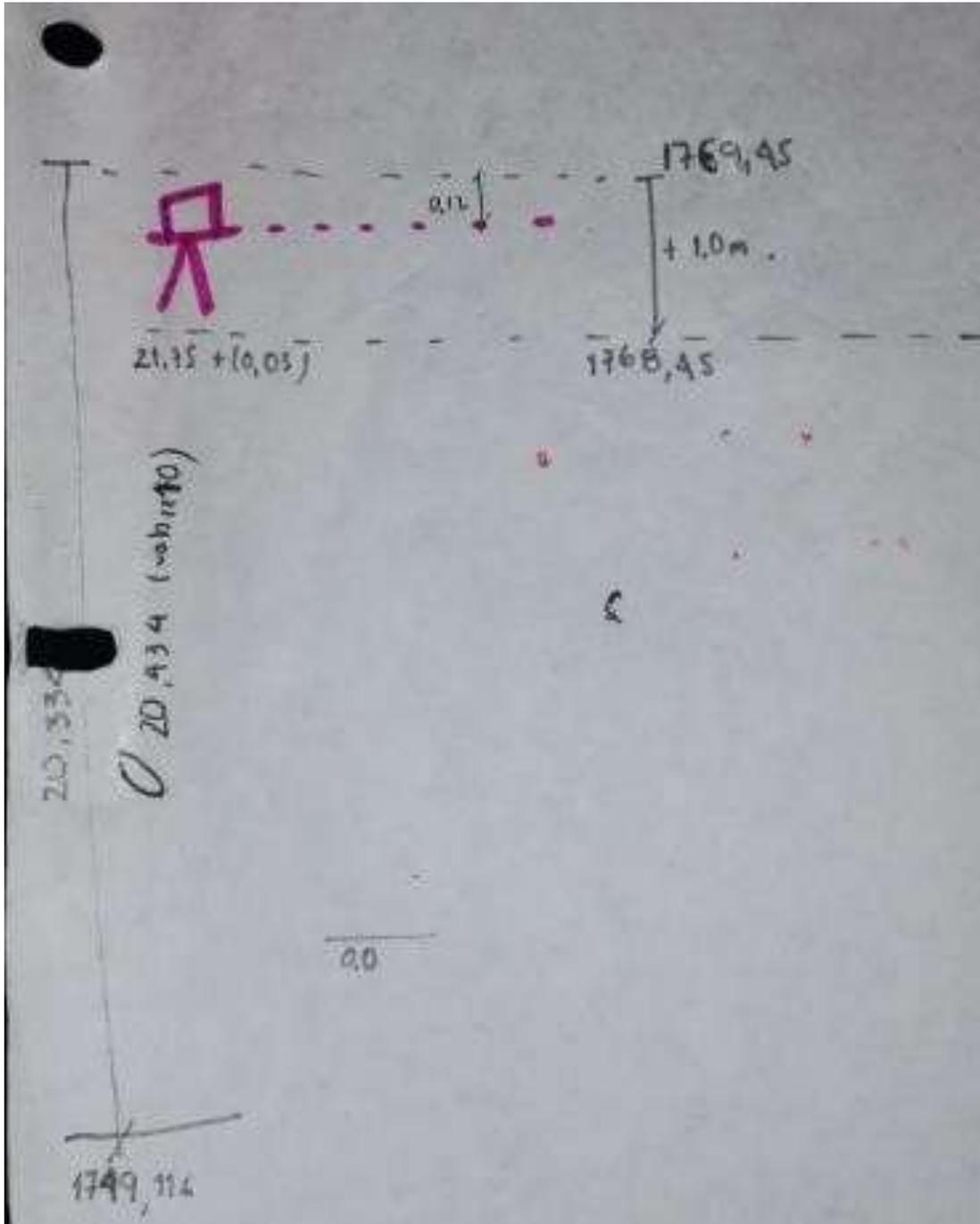


Ilustración 12. Registro fotográfico de cota del décimo piso 1769.45m



*Figura 27. Registro fotográfico de nivelación de losa de entrepiso*



*Figura 28. Registro fotográfico de marcación de niveles en elementos verticales*

Luego de realizar la nivelación, se verifica las cotas proyectadas trazando un nylon, sobre todos los elementos verticales marcados y se chequea la altura, con ayuda del metro como se muestra a continuación:



*Figura 29. Registro fotográfico de chequeo de niveles en losa de entrepiso*

### **Revisión de limpieza en losa de entrepiso.**

Antes de realizar la fundición, se observa que haya limpieza en todos los elementos de la losa de entrepiso, con el propósito de mantener la resistencia y calidad del concreto.



*Figura 30. Registro revisión de limpieza en losa de entrepiso*



*Figura 31. Registro fotográfico de losa lista para fundición*

### **Fundición de losa aligerada de entrepiso.**

Una vez la losa estuvo lista, se programó la fundición de los tramos (A2-K2), entre los (1-7) mas 1/3 de la misma . El día anterior se deja armada la tubería de 5 in de diametro, por donde sera

transportado el concreto Tremie de 3000 psi (21mpa) que sera suministrado por la empresa Geoacopio. La fundicion inicia con la viga del eje A2 y culmina en la viga del eje K2, para esta labor se utilizaron 2 vibradores: un vibrador electrico marca wacker Neoson con potencia 1100 W , cabezal de 57mm y 5m de longitud de manguera, por otro lado, el vibrador marca prolead con potencia 1.600 W y longitud de manguera 5m.

Todos los vibradores se usaron con el fin de compactar el concreto, haciendo que el aire que está atrapado vaya subiendo hasta la superficie y sea eliminado por completo, dejando como resultado una masa solamente de concreto. Es de gran importancia realizar el vibrado para evitar las consecuencias del aire en la masa de concreto, esto garantiza una mejor resistencia, durabilidad y anclaje, además, reorganiza los componentes del concreto, evita hormigueos y mejora la estética del acabado.



*Figura 32. Registro fotográfico del vaciado del concreto en losa aligerada*



*Figura 33. Registro fotogràfico del vibrado del concreto en losa aligerada*

Después de haber vibrado el concreto, se procede a tallarlo con el fin de conservar las alturas de la losa del entrepiso y para darle un acabado esteticamente agradable. En este proceso se amarra un nylon sobre las marcas referenciadas en los elementos verticales marcados en la nivelaciòn, y posteriormente se procede a nivelarlo con la ayuda de los codales metàlicos.



*Figura 34. Registro fotogràfico del tallado del concreto en losa aligerada*

La fundición de la losa aligerada de entrepiso se divide en dos tramos, debido a las políticas de la empresa para obtener un mayor rendimiento en la realización de las actividades. En la primer fundición se coge los ejes A2-K2 entre 1-7 + 1/3 de la misma, la segunda fundición se realiza sobre los ejes A2-K2 entre 7-13. La cantidad de concreto fundida es **173 m<sup>3</sup>** como se muestra a continuación:

CANTIDAD DE CONCRETO DE LOSA DE ENTREPISO	
ELEMENTO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
EJES A2-K2 ENTRE (1-7)	72
EJES A2-K2 ENTRE (1-7)	65
<b>TOTAL</b>	<b>137</b>

Tabla 2. Cantidad de losa de entrepiso

Es importante aclarar, que para la fundición del segundo tramo, es decir en los ejes (A2-K2) entre 1-7; se debe aplicar un juego de sikadur-32 primer en las juntas, el cual es un adhesivo estructural entre concreto fresco y endurecido que aporta alta resistencia a tracción.



Figura 35. Registro fotográfico del sikadur -32 primer



*Figura 36. Registro fotográfico de aplicación del sikadur -32 primer en las juntas*

### **Proceso de supervision realizado**

La supervision de esta actividad consistio en verificar y dejar registro en el formato llamado LIBERACION DE ESTRUCTURA-LOSA CON-FOR-004, que se cumpliera con las condiciones optimas para proceder a la fundicion de la losa, ademas que se contaba desde el dia anterior con los equipos y herramientas necesarios para la efectuar dicha labor.

INGENIEROS SAS. INGENIERIA Y ESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE OBRA		LIBERACION DE ENCOFRADO Y FUNDICIÓN		
CÓDIGO: 408-004		FECHA: 21 JUL 2019		PÁGINA: 1		
PROYECTO:	Condicionamiento de los ejes	CLIENTE:	Gracias SAS			
UBICACIÓN:	los ejes (7-13) NW 18. Ed.	OTRO:				
ITEM	DESCRIPCIÓN	ACEPTADO SI / NO	OBSERVACIONES	CATEGORIA		
REVELACION	LIBERACION DE PUNTO DE REFERENCIA DE NIVELACION	✓		✓		
	REVELACION DE ENCOFRADO (ARRE)	✓		✓		
	PUNTO DE DESPIRA (3 PUNTO)	✓	Buenos - tablas	✓		
ENCOFRADO	VERIFICACION DE ALINEAMIENTOS Y PLOMOS DE BORDOS LOSAS Y VIGAS (ANTES DE FUNDICIÓN)	✓		✓		
ACERO DE LOSA	TRAPALO (PARA ANCLAJE A VIGA)	✓		✓		
	ADICIONADO AMBROS	✓		✓		
	CONTINUIDAD DEL ACERO DE LA LOSA SOBRE LAS VIGAS	✓		✓		
RECURBIMIENTO	RECURBIMIENTO DEL ACERO DE LA LOSA DE CORTECERÍA	✓		✓		
	ADJUSTAR ALINEACION DE LOS CEMENTOS VERTICALES (ACEROS DE CORTECERÍA)	✓		✓		
FUNDICIÓN	LIMPIEZA DE ELEMENTOS ANTES DE FUNDIR	✓		✓		
	SE CORREN CON EL EQUIPO NECESARIO	✓	EQUIPO Y PERSONAL NECESARIO: NÚMERO DE PERSONAL: 14 VIBRADORES: 2 OTROS EQUIPOS: X	✓		
	HORA DE FUNDICIÓN PROGRAMADA: 4:00m					
	HORA DE FUNDICIÓN REAL: 3:50m					
	VERIFICACION DE ALINEAMIENTOS Y PLOMOS DE BORDOS LOSAS	✓		✓		
VOLUMEN FUNDIDO: 56m <sup>3</sup>						
HORA DE TERMINACION DE FUNDICIÓN: 3:50 pm						
OBSERVACIONES GENERALES: Se fundió desde los ejes 7-13 y desde los ejes (A-B) en adelante. Además se fundió la columna K213 por que sobró concreto.						
NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL CHEQUEO:		DEBY MUÑOZ		FIRMA:		
ACEPTACIÓN DEL CHEQUEO						
NOMBRE DEL REPRESENTANTE DEL CLIENTE:		Luis Carlos Ochoa		FIRMA:		

Ilustración 13. Registro fotográfico de supervisión de liberación de losa de entrepiso

Después de haber tallado la losa, se realiza un chequeo del espesor con ayuda del nivel de precisión topcon, con el fin de garantizar la altura de en entrepiso establecida de 2.95m.



*Figura 37. Registro fotogràfico de chequeo de espesor de losa aligerada*

### **Curado de losa aligerada.**

Culminando la fundici3n, se espera que el concreto cumpla su proceso de fraguado y se prev3n las fisuras causadas por el sol y el viento, rociando anti sol en todo el tramo fundido usando una fumigadora royal c3ndor clàstica con capacidad en el tanque de 18 litros y una presi3n de trabajo de 40 psi, ademàs, durante los siguientes 7 d3as se mantiene un ambiente h3medo, con una frecuente aplicaci3n de agua con el fin de garantizar un buen curado.



*Figura 38. Registro fotográfico del curado del concreto*

### **Desencofrado de losa aligerada**

La losa se desencofra cuando se estallan los cilindros de concreto y al evaluar los resultados, alcanzan la resistencia requerida de 3000psi ò 21 Mpa, por lo general se está alcanzando a los 7 días y es ahí donde la empresa contratante autoriza dicha actividad.

Cada vez que llega un camión mixer a la obra, los colaboradores de la entidad contratante Gracol, realizan la prueba del slump verificando que el asentamiento este entre 5 – 8in para ser aceptado y empezar a fundir; luego se procede a tomar 3 cilindros para cada ensayo y adicional 1 testigos por cada muestra, los cuales serán sometidos a inmersión en agua para realizar un proceso de curado y finalmente ser ensayados al cabo de 7,14 y 28 días para evaluar su resistencia.



*Figura 39. Registro fotogrfico de toma de muestra del concreto*



*Figura 40. Registro fotogrfico de prueba asentamiento (slump) concreto*



*Figura 41. Registro fotográfico de cilindros de concreto*



*Figura 42. Registro fotográfico de curado de los cilindros de concreto*

Para iniciar el proceso de desencofrado, se debe cortar el alambre que asegura las diagonales y cerchas; posteriormente se continúa bajando los tableros del entarimado y al mismo tiempo los

gatos metálicos que los soporta. Seguido de esto se procede a recuperar casetones, lo cual consiste en halarlos hasta sacarlos con el mayor cuidado posible para evitar dañarlos y así poderlos reutilizar en la siguiente losa.



*Figura 43. Registro fotográfico de desencofrado en la losa*



*Figura 44. Registro fotográfico de recuperación de casetones*



*Figura 45. Registro fotográfico de losa aligerada tipo de entrepiso terminada*

De la misma manera, se realiza el desencofrado en los bordes losas y en los vacíos como se muestra a continuación:



*Figura 46. Registro fotográfico desencofrado de vacíos en losa aligerada*

Después de haber desencofrado la losa, se procede a asear cada piso para poderlo entregar a la entidad contratante, debido a que en este proceso siempre se desprende escombros de madera y concreto.



*Figura 47. Registro fotogràfico limpieza de escombros*

### **5.2.2 Proceso constructivo de elementos verticales (columnas y pantallas)**

- Localización y replanteo de la columna
- Instalación de acero
- Instalaciones eléctricas
- Colocación de formaletas y soportes
- Verificación de alineamientos y plomos antes de fundir.
- Fundición de elementos verticales.
- Verificación de plomo después de fundir.
- Desencofrado de elementos verticales-
- Curado de elementos verticales

### **Localización y replanteo de la columna**

Después de haber realizado la limpieza de la losa de entrepiso, se procede a localizar cada uno de los elementos verticales como lo son; columnas y pantallas, para así poder continuar con la instalación del acero. Inicialmente se sube puntos de referencia de la losa de entrepiso anterior utilizando la plomada de punto, luego se delimita el eje de cada elemento; posteriormente se procede a medir el espesor tanto de columnas (40cm) como de pantallas (30 cm) y finalmente se localiza con ayuda de una cimbra, la cual es una herramienta construida en obra para marcar los ejes con mineral.



*Figura 48. Registro fotográfico de subida de puntos losa entrepiso*



*Figura 49. Registro fotográfico cimbrando columnas*

### **Proceso de supervisión realizado**

Para la supervisión de esta actividad, solo fue necesario hacer uso de un metro con el cual se verifico medidas establecidas en los planos para cada uno de los elementos. Teniendo en cuenta que el ancho de las columnas y pantallas es de 30 cm, se realiza la referencia a 24 cm, luego se complementa con el espesor (6cm) de la formaleta metalex para así poder cumplir con el espesor adecuado.



*Figura 50. Registro fotográfico de supervisión de cimbrado en columnas*

Además, se realiza un chequeo de referenciado con la escuadra como se muestra a continuación:



### Instalación de acero

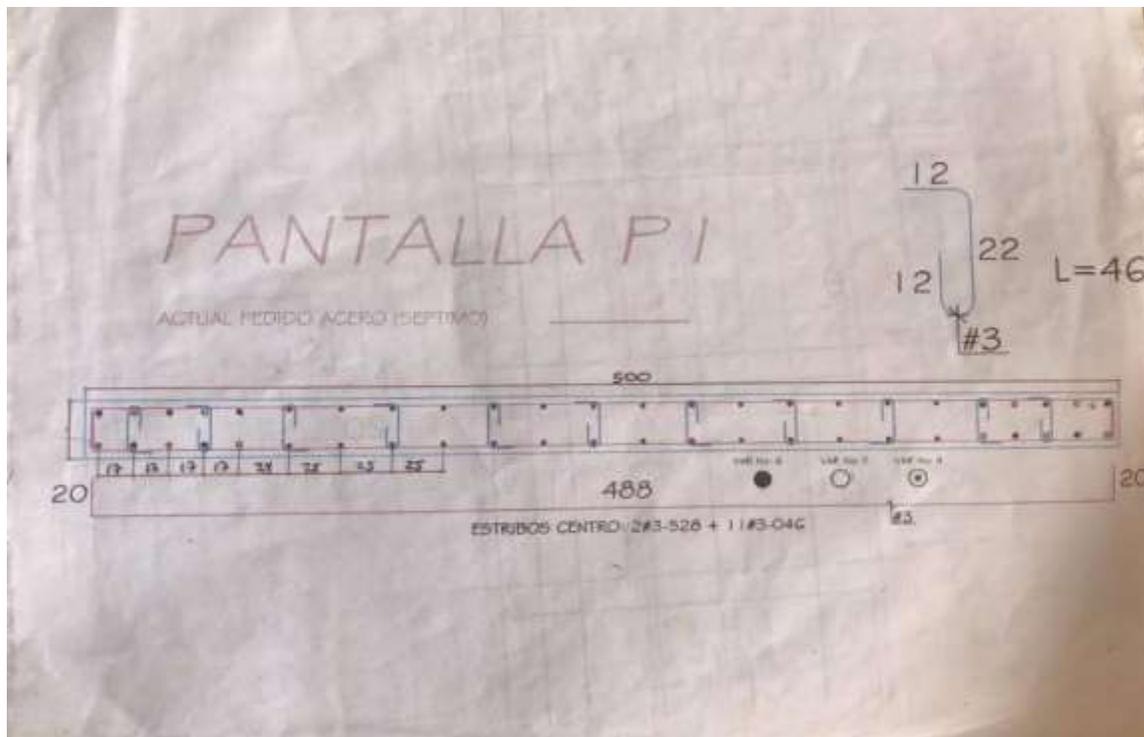


Ilustración 14. Registro fotográfico de planos de pantalla p1

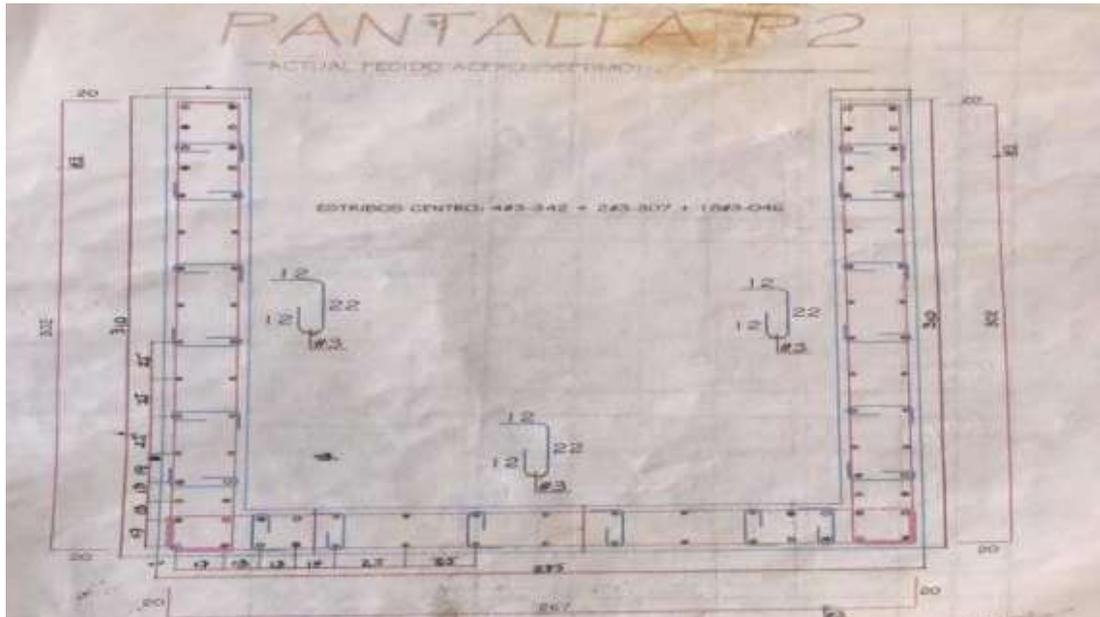


Ilustración 15. Registro fotográfico de planos de pantalla P2

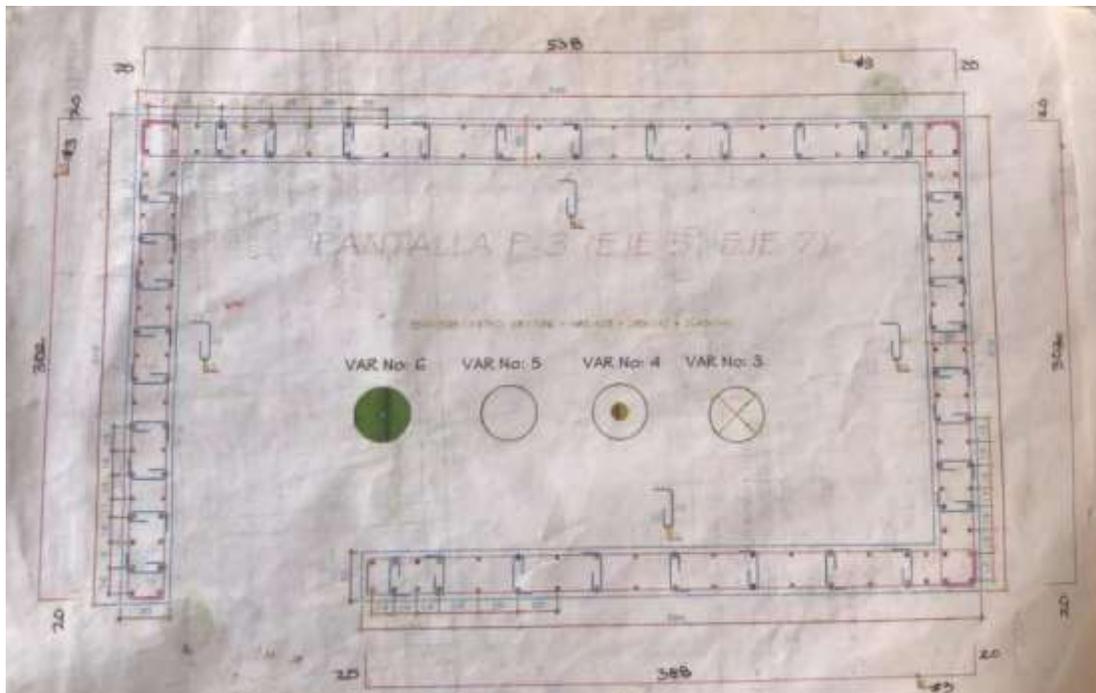


Ilustración 16. Registro fotográfico de planos de pantalla P3

Inicialmente se aploma el acero vertical existente con ayuda del nivel de manguera, con el fin



de que quede centrado en cada uno de los elementos verticales; posteriormente se instalan el resto de las varillas correspondientes a cada elemento, tanto vertical como horizontal, finalmente se coloca estribos y ganchos tal como lo indica el despiece.

El acero instalado en total de los elementos verticales de cada losa de entrepiso es de **10061.48** kg tal y como se muestra a continuación:

<b>CANTIDADES DE ACERO PARA ELEMENTOS VERTICALES</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>PESO (KG)</b>
COLUMNAS	4017.38
PANTALLAS P1	3027.16
PANTALLAS P2	1116.19
PANTALLA P3	1900.75
<b>Total</b>	<b>10061.48</b>

*Tabla 3. Cantidades de acero para elementos verticales*



*Figura 52. Registro fotogràfico instalaci3n de acero de columnas*



### **Proceso de supervisión realizado**

Para la supervisión de esta actividad se creó un formato llamado LIBERACION DE ESTRUCTURA-COLUMNAS Y PANTALLAS CON-FOR-003, en el cual se verifica que las longitudes, diámetros y cantidades de refuerzo corresponden a lo mismo que están en los diseños estructurales, así mismo se comprobó que el acero estuviera suficientemente seguro para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. Además se verifica que cada uno de los elementos que hacen parte de las columnas y pantallas, tengan instalado las panelas de mortero para garantizar el recubrimiento.

INGENIER SAS. INGENIERIA Y ESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE OBRA										CON-FOR-003			
LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA - COLUMNAS Y PANTALLAS												Fecha: 11 de Julio de 2019			
PROYECTO: Condominio Horizonte		CONTINENTE: Graciel S95												Página: 1	
NIVEL: 7 18.80m		RECORRIDO:												De: 1	
NOMBRE DE ELEMENTO	SOLUCIÓN	ACERO ESTRUCTURAL					BARRAS				PUNTO DE VERIFICACIÓN		PUNTO DE VERIFICACIÓN DE INSTALACIÓN		
		CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	TENSILAS	OTROS	TAMBIÉN	DIAMETRO	CANTIDAD	OTROS	ENCUENTRO	ALICATA			
Col	F2-15	6	#6	7.0	1.30	✓	30	#4	1.96	✓	✓	✓	✓		
		6	#6	.	X	✓	30	#3	0.76	✓					
							60	#4	0.60	✓					
Col	F2-15	6	#6	7.0	1.30	✓	30	#4	1.96	✓	✓	✓	✓		
		6	#6	.	X	✓	30	#3	0.76	✓					
		1	#3	2.45	0.10	✓	60	#4	0.60	✓					
		1	#4	.	X	✓	16	#3	1.62	✓					
Col	F2-19	6	#6	7.0	1.30	✓	30	#4	1.96	✓	✓	✓	✓		
		6	#6	.	X	✓	30	#3	0.76	✓					
							60	#4	0.60	✓					
Pl	B1 (U-1)	10	#4	7.0	1.10	✓	30	#3	2.03	✓	✓	✓	✓		
		10	#5	.	X	✓	165	#3	0.96	✓					
		28	#4	3.50	0.75	✓									
		10	#6	.	X	✓									

Ilustración 17. Registro fotográfico de supervisión en instalación de acero en elementos verticales

### Instalaciones eléctricas

Se hacen instalaciones de tubería eléctrica de color verde de  $\frac{3}{4}$  de pulgada y  $\frac{1}{2}$  de pulgada y cajas para toma corrientes en las pantallas.



*Figura 54. Registro fotogràfico de instalaciones elèctricas en pantalla*

### **Colocaci3n de formaletas y soportes**

Para encofrar los elementos verticales se debe modular las formaletas que se van a utilizar, posteriormente se les aplica separol y se continua con el armado de cada elemento; seguido de esto se aseguran las formaletas con chapolas, se instalan alineadores y tensores. Despu3s se apuntala los elementos con gatos metàlicos con el fin de darle estabilidad a las columnas y pantallas y evitar que se giren.

Es de vital importancia resaltar que la diferencia del encofrado entre columnas y pantallas es la instalaci3n de distanciadores o corbatas, debido a que es un elemento que se utiliza para asegurar el espesor de un elemento; esta ayuda a soportar las fuerzas de vaciado; se usa en las pantallas porque tienen mayor longitud con el prop3sito de darle estabilidad a la actividad del encofrado. Las corbatas se adecuan al espesor de la pantalla, luego se cubre con yumbol3n, despu3s se le aplica acpm para que al momento de desencofrar sea màs fàcil y finalmente se instalan en las formaletas.



*Figura 55. Registro fotográfico de encofrado de columnas*



*Figura 56. Registro fotográfico de instalación de corbatas en pantallas*



*Figura 57. Registro fotográfico de encofrado de pantallas*

### **Verificación de alineamientos y plomos antes de fundir.**

Antes de empezar a fundir, se debe chequear el plomo en columnas y pantallas, con el objetivo de conservar su verticalidad y así poder cumplir su función como elemento estructural. La verificación del plomo se realiza colocando nylon y colgando pesas de concreto en las caras de los elementos verticales, luego se toma la medida en la parte superior e inferior de la misma, posteriormente se comprueba si son iguales y se procede a asegurar los gatos metálicos para que al momento de realizar la fundición no se corra la formaleta.



*Figura 58. Registro fotogràfico de alineamientos y plomada*

### **Fundici3n de elementos verticales**

El dia anterior se deja armado los andamios y la tuberia de 5pulgadas de diametro, por donde sera transportado el croncreto Tremie de 3000 psi (21mpa) que sera suministrado por la empresa Geoacopio.

Inicialmente se hace el vaciado del concreto,al mismo tiempo se vibra, utilizando un vibrador elèctrico marca wacker Neoson con potencia 1100 W , cabezal de 57mm y 5m de longitud de manguera,èste se us3 con el fin de compactar el concreto, haciendo que el aire que est3 atrapado vaya subiendo hasta la superficie y sea eliminado por completo, dejando como resultado una masa solamente de concreto.



*Figura 59. Registro fotogràfico de vaciado del concreto en pantallas*



*Figura 60. Registro fotogràfico de columna fundida en su totalidad*

### **Verificación de plomo después de fundir.**

Después de haber fundido los elementos verticales, se procede a verificar plomos, de la misma manera que se mencionó en el ítem anterior en verificación de plomos antes de fundir.



*Figura 61. Registro fotográfico de verificación de plomo en elementos verticales*

### **Desencofrado de elementos verticales**

El desencofrado de columnas y pantallas se realiza después de 18 horas, cuando ha alcanzado la resistencia adecuada (21mpa). En ésta actividad se retiran inicialmente apuntalamiento de gatos metálicos, después se continua retirando tensores y alineadores, y finalmente se desasegura las chapolas en cada cara de los elementos verticales, para finalmente poder retirar la formaleta modulada metalex. Cabe destacar que durante esta actividad, también se debe retirar corbatas con

ayuda de una herramienta que se llama sacacorbatas que funciona haciendo presión hacia afuera tal y como se muestra en las siguientes fotos:



*Figura 62. Registro fotográfico sacando corbatas*

### **Curado de elementos verticales**

Después de haber desencofrado las 2 caras de los elementos verticales, se procede a rociar agua con el fin de garantizar un buen curado; un poco después se le aplica anti sol, haciendo uso de una fumigadora royal cóndor clásica con capacidad en el tanque de 18 litros y una presión de trabajo de 40 psi; esto se hace para que el elemento no se fisure al estar expuesto a la intemperie.



*Figura 66. Registro fotográfico de curado del concreto*



*Figura 67. Registro fotográfico de aplicación de anti sol en elementos verticales*



### 5.2.3 Construcción de Escaleras.

- Localización y replanteo.
- Instalación de formaletas y apuntalamientos
- Instalación de acero de refuerzo
- Colocación de peldaños
- Revisión del refuerzo y dimensionamiento instalado.
- Fundición de las gradas.

#### **Localización y replanteo.**

Teniendo en cuenta que la losa de entrepiso mide 2.95m, se divide a una altura de 1.475m para empezar a referenciar el eje de la escalera, luego se proyecta esta medida con el nivel DW088 Laser Chalk Line Generator, marca DEWALT, el cual proyecta líneas verticales y horizontales brillantes en forma de cruz para diversas aplicaciones de nivelación y trazado.



*Figura 63. Registro fotográfico de localización y replanteo en gradas*

Para la localización de la escalera se utiliza una cimbra, que es una herramienta que se construye en obra para marcar los ejes con mineral; inicialmente se delimita el descanso de la misma, y posteriormente se procede a marcar cada uno de los peldaños teniendo en cuenta que la huella tiene una medida de 28cm y la contrahuella de 18 cm.



*Figura 64. Registro fotogràfico de cimbrado de contrahuella*

### **Instalaci3n de formaletas y apuntalamientos.**

Una vez terminado el cimbrado de cada uno de los elementos verticales, se procede a entarimar la escalera de una manera similar a la losa de entrepiso, diferenciàndose, en que las escaleras se construyen como losas inclinadas con huellas y contrahuellas. En este ítem se instala toda la formaleta en madera y se apuntala con ayuda de cerchas, gatos metàlicos y diagonales; para asì darle estabilidad durante su proceso constructivo, luego se procede a colocar tapas laterales y finalmente, se nivela.



*Figura 65. Registro fotográfico de entramado en gradas*



*Figura 66. Registro fotográfico de apuntalamiento con cerchas y gatos metálicos en gradas*

### **Instalación de acero de refuerzo**

La instalación del acero de refuerzo se realiza teniendo en cuenta la ubicación, el diámetro y longitud de cada varilla tal y como está establecido en los planos; además cabe destacar que los arranques de esta estructura, se deben dejar en la losa del piso anterior y el siguiente tal y como se muestra a continuación:



*Ilustración 18. Registro fotográfico de planos en gradas.*



*Figura 67. Registro fotográfico de arranques de acero en gradas*

El acero de refuerzo que se instala en el descanso, se ancla perforando en la pantalla p3 con una broca N° 5, luego se aplica un adhesivo epòxido para anclajes de alta capacidad de carga, llamado anchorfix, el cual se revuelve y se aplica sobre la varilla N°4 y finalmente se ensambla en la pantalla dando así mayor resistencia y anclaje.



*Figura 68. Registro fotogràfico de epòxico para anclaje anchorfix*



*Figura 69. Registro fotogràfico de anclaje de acero con anchorfix*

### **Instalación eléctrica en gradas.**

Se hacen instalaciones de tubería eléctrica de color verde de  $\frac{3}{4}$  pulgada y  $\frac{1}{2}$  pulgada y cajas, para toma corrientes en las gradas tal y como se muestra a continuación:



*Figura 70. Registro fotográfico de instalación eléctrica en gradas*

### **Colocación de peldaños**

Después de haber realizado las instalaciones eléctricas, se procede a colocar las formaletas en madera sobre cada una de las marcas realizadas con cimbra, para así formar cada uno de los peldaños, posteriormente, se asegura cada uno de ellos colocando pines hechos de la misma varilla N°4 con el fin, de estabilizar la estructura en el momento de la fundición.



*Figura 71. Registro fotográfico de colocación de peldaños en gradas*

### **Fundición de las gradas.**

El proceso de fundición de gradas es similar a la fundición de la losa de entrepiso. Inicialmente, se debe realizar el vaciado del concreto sobre cada uno de los peldaños; luego, se procede a realizar el vibrado, con el fin de eliminar los vacíos y así poder formar una masa compacta de concreto; finalmente, se realiza el tallado del concreto en cada uno de los elementos de las gradas.



*Figura 72. Registro fotográfico del vaciado del concreto en gradas*



*Figura 73. Registro fotográfico del vibrado del concreto en gradas*



*Figura 74. Registro fotográfico del tallado del concreto en gradas*



*Figura 75. Registro fotográfico de escalera terminada*

### **Curado de gradas.**

Culminando la fundición, se espera que el concreto cumpla su proceso de fraguado y se prevén las fisuras causadas por el sol y el viento, rociando anti sol en todo el tramo fundido con una fumigadora de marca royal cóndor clásica, con capacidad en el tanque de 18 L y una presión de trabajo de 40 psi, además, durante los siguientes 7 días se mantiene un ambiente húmedo, con una frecuente aplicación de agua, con el fin de garantizar un buen curado.



*Figura 76. Registro fotográfico del curado de escalera*

### **Desencofrado de escaleras.**

Las gradas se desencofran, cuando se estallan los cilindros de concreto y se evalúan los resultados de la resistencia requerida, que en este caso corresponde a 3000psi ò 21 Mpa, por lo general, dicha resistencia se alcanza a los 7 días. Al alcanzar la resistencia, la empresa contratante GRACOL autoriza dicha actividad.



*Figura 77. Registro fotográfico de desencofrado de escalera*

### **Proceso de supervisión realizado**

Para la supervisión de esta actividad, se creó un formato llamado LIBERACION DE ESTRUCTURA-ESCALERAS CON-FOR-007, en el cual se verifica que las longitudes, diámetros y cantidades de refuerzo, corresponden a los mismos datos consignados en los diseños estructurales. Así mismo, se comprobó que el acero estaba suficientemente seguro para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. Además, se verificó que cada una de los elementos que hacen parte de las gradas cuente con las medidas indicadas en los planos, y que estén nivelados y asegurados antes y después de realizar la fundición.



Figura 78. Registro fotogràfico de verificaci3n de medidas en gradas

INGENIERIAS SAS, INGENIERIA Y ESTRUCTURAS		CONSTRUCCI3N DE OBRA		LIBERACION DE ESCALERAS		CONF-007
PROYECTO		SUBPROYECTO		FECHA		VERSION 2.00-007-2019
CONDOMINIO MANSION		GRADAS		15-11-2019		
NOMBRE DEL PROYECTO		GRADAS PISO 6-7				
ITEM	DESCRIPCION	ANTES DE LA FUNDICION		DESPUES DE LA FUNDICION		OBSERVACION
		ACEPTABLE	NO	ACEPTABLE	NO	
NIVELACION Y ENCOFRADO	VERIFICACION DE LA ANCHURA Y LAS DIMENSIONES DE CADA PELLIZCO	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VERIFICACION DEL ESPESOR DE LA LOSA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VERIFICACION DE QUE SE TENGAN LA CANTIDAD INDICADA DE CILINDROS DE MUESTREO	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	INTENCION DE ENCOFRADO (NIVEL DE MANO SOBRE CADA PELLIZCO ANTES Y DESPUES DE FUNDICION)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VERIFICACION DE ESCUADRAS DE CADA PELLIZCO CON RESPECTO AL ALMOZADO ANTES Y DESPUES DE FUNDICION	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
ACERO DE LOSA Y RECLUBIAMIENTO	TIABLANOS CORRESPONGA A LOS PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VERIFICAR LAS CUANTIAS QUE CORRESPONDA CON LOS PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	RECUBRIMIENTO DEL ACERO (DEBE ESTAR DEBAJO DEL ENCOFRADO DE LO CONTRARIO DESGARRARLOS)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
FUNDICION	LIMPIEZA DE TABLEROS ANTES DE FUNDICION	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DURANTE LA FUNDICION VERIFICAR EL VIBRADO	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES GENERALES:						
NOMBRE DEL REPRESENTANTE DEL ENCOMENDADO		Deby Munoz Ortiz		FECHA		
FECHA REPRESENTANTE DEL CLIENTE		ACEPTACION DEL CHEQUEO		FECHA		

Ilustraci3n 18. Formato de liberaci3n de escalera

## 6. Recomendaciones

- ❖ Para mejorar los rendimientos de la obra y cumplir con la programación proyectada; se recomienda realizar una selección del personal, especialmente el personal de logística, ya que es el encargado de dirigir y programar las actividades que se van a desarrollar, haciendo una asignación de cada una de ellas, teniendo en cuenta el rendimiento y cualidades del personal.
- ❖ Por otro lado, que haya una provisión de herramientas suficiente, de esa forma, se logra obtener un mayor rendimiento, pues a mayor disponibilidad mayor número de tareas abarcadas.
- ❖ Con el fin de evitar interrupciones y demoras en la fundición de losa, se recomienda que haya una mayor planificación, teniendo en cuenta las épocas de invierno, pues la lluvia es uno de los factores que más demoras representa en este tipo de tareas.
- ❖ Se debe realizar aseo a la obra de manera frecuente y permanente, para así evitar cualquier inconveniente que pueda afectar la resistencia en los elementos estructurales, y la calidad de los materiales; así mismo, se contribuye a la prevención de accidentes laborales.
- ❖ Es necesario, que antes de iniciar la ejecución del contrato, se cuente con todas las licencias exigidas para desarrollar proyectos de construcción, de esa manera se garantiza el cumplimiento de las normas que rigen la materia.



- ❖ Se recomienda que todos los equipos que hacen parte del SG-SST, cumplan con los estándares de calidad exigidos, con el objetivo de generar seguridad laboral en los puestos de trabajo.
- ❖ Que exista una implementación integral, de todos los estándares mínimos de seguridad y salud en el trabajo requeridos, teniendo en cuenta lo estipulado en la resolución 0312 de 2019.
- ❖ Así mismo se recomienda, la creación e implementación de un SG-SST que incluya una serie de capacitaciones, enfocadas a que los trabajadores comprendan, por un lado, la importancia de utilizar los elementos y equipos de seguridad exigidos y por el otro, aprender a utilizarlos.



## 7. Conclusiones

- ❖ Es de gran importancia que los planos aprobados cuenten con información detallada del proyecto, pues de esa forma se reduce el margen de errores en los elementos estructurales a construir.
- ❖ Para tomar buenas decisiones, es necesario que las mismas sean supervisadas y autorizadas por un grupo de profesionales como el conformado, por la ingeniera residente de obra, el ingeniero director y el ingeniero calculista.
- ❖ La construcción de cualquier obra civil puede realizarse de una manera más eficiente y eficaz, si su dirección es llevada por un personal idóneo, capacitado y comprometido no solo con el costo de la obra si no con la calidad y funcionalidad de la misma, cumpliendo con todas a las recomendaciones de las normas técnicas de construcción y utilizando mecanismos que ayudan a trabajar con mayor velocidad, exactitud y rentabilidad.
- ❖ Es fundamental para cualquier construcción civil, una planeación que tenga en cuenta las condiciones propias del proyecto, debido a que por falta de ésta, se pueden presentar diversos inconvenientes que retrasan y aumentan el costo de la obra.
- ❖ Es vital, realizar seguimientos y controles a todos los procesos constructivos de los elementos estructurales; para garantizar a cabalidad el cumplimiento de las especificaciones descritas en los diseños, y el cumplimiento de las normas técnicas de construcción, ya que solo de esa forma, se logra certificar que la estructura tendrá una adecuada funcionalidad.



- ❖ La Ingeniería Civil es una materia que exige en gran medida, que los estudiantes tengan un contacto directo y real en las obras, ya que solo de esa forma, se logra aplicar y reafirmar los conceptos adquiridos en las distintas materias a lo largo de la carrera.
- ❖ Con el desarrollo de la práctica profesional no solo se cumple con cierto requisito de practicidad o aplicabilidad, sino que además, permite apreciar desde un punto de vista formativo, el impacto social y humano que el desarrollo de un proyecto constructivo genera. Lo anterior permite ganar experiencia en el campo laboral de forma integral.
- ❖ El desarrollo de la pasantía exige la interacción de un gran número de personas, lo que fortalece la capacidad de trabajo en grupo, pues todos aportan de su técnica y experiencia para lograr un mismo fin.



## 8. Bibliografía

- ❖ Documentación del proyecto Condominio Marsella.
- ❖ Gracol S.A.S. Gracol S.A.S. 2018, 01, 19. Video Condominio Marsella Nuevo.  
Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Zk0oqW4GxRg>.
- ❖ Normas APA .2019, 04, 03. Formato Apa para la presentación de trabajos escritos . Recuperado de: <https://normasapa.com/formato-apa-presentacion-trabajos-escritos/>
- ❖ Metalex. 2019, 11,28 . Especificaciones Técnicas Soluciones Integrales al Servicio de la Construcción. Recuperado de:  
<https://www.metalex.com.co/encofrados/>



Popayán Cauca, enero 30 del 2020

Señores  
**GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA**  
Coordinador académico  
Programa de Ingeniería Civil

**ASUNTO: CERTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE PASANTIAS**

Cordial saludo.

La empresa **INGENIES INGENIERIA Y ESTRUCTURA SAS**, identificada con NIT:901096894-8 con actividad económica construcción de edificaciones para uso residencial; se permite comunicar que la pasante **DEBY YISSETH MUÑOZ ORTIZ**, identificada con cedula de ciudadanía No.1.144.525.415 del programa académico Ingeniería Civil, dio cumplimiento a sus prácticas profesionales tal y como lo exige la Universidad del Cauca, con un total de 576 horas.

La estudiante estuvo bajo mi supervisión durante el tiempo de sus prácticas; se afilió a Riesgos Laborales según el decreto 055 del 14 de enero del 2015, del cual se anexa certificado y finalmente me permito calificar su cumplimiento tal y como usted lo ha solicitado en la escala establecida (1 a 5); dándole un valor de 5 debido al compromiso y sentido de pertenencia tanto laboral como profesional.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente

  
**YISEL NATALIA AGREDO VERA**  
C.C. 1061764613  
Representante Legal  
  
**INGENIES**  
INGENIERIA Y ESTRUCTURAS S.A.S.  
NIT. 901096894 - 8 Régimen Común

**RESOLUCIÓN No. 252 DE 2019**  
**23 DE OCTUBRE**  
8.3.2-90.2

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTIA**, y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**CONSIDERANDO**

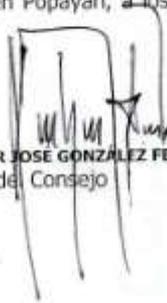
Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

**RESUELVE**

ARTÍCULO ÚNICO: Autoriza al estudiante **DEBY YISSETH MUÑOZ ORTIZ**, con código 100415011982 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: Auxiliar de Ingeniería en la Construcción del Condominio Marsella – Popayán Cauca, bajo la dirección del Ingeniero (a) Luis Fernando Garcés Muñoz, avalado por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

**COMUNIQUESE Y CÚMPLASE**

Se expide en Popayán, a los Veintitrés (23) días del mes de octubre de dos mil diecinueve (2019)

  
Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
Presidente del Consejo

  
SANDRA MARÍA FERNÁNDEZ CORAL  
Secretaría General



### ¿Qué hacer en caso de un Accidente de Trabajo?

- Comunícate con la Línea Efectiva o infórmate de inmediato a tu jefe.
- La Línea Efectiva te indicará en cuál IP.S. serás atendido.
- La Línea Efectiva es el canal directo en donde puedes pedir asistencia en salud las 24 horas.
- La persona responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo, deberá tramitar a través de la oficina virtual en el portal web el Accidente de Trabajo.
- Como consecuencia del Accidente de Trabajo, se realizará el traslado del paciente en ambulancia terrestre, en caso de no conocer el riesgo y a criterio médico, se coordinará el traslado en taxi o vehículo particular al centro hospitalario o residencia.

MUÑOZ ORTIZ DEBY YISSETH

CC 1144525415

Nit 901096894 INGENIES INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

POPAYAN

República de Colombia - Sistema General de Riesgos Laborales

Línea Efectiva: **018000-9-19667**  
 Bogotá | Medellín | Cali | Barranquilla | Bogotá  
 401 5431 | 444 1246 | 403 6490 | 353 7559  
 Otras ciudades: **018000-9-19667**  
 Bogotá: (57) 658 18 01 | Medellín: (57) 466-207998  
[www.colmenaseguros.com](http://www.colmenaseguros.com)

