

**AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ - POPAYÁN**



**PRESENTADO POR:  
LUIS BRANLY DAZA PACHECO  
CÓDIGO: 100414020580**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
2020**

**AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ - POPAYÁN**



**PRESENTADO POR:  
LUIS BRANLY DAZA PACHECO  
CÓDIGO: 100414020580**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR  
AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:  
Arq. JUAN CARLOS OLIVAR CASTILLO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
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 al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

---

**Firma del presidente del Jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del director**

Popayán, mayo 2020.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. DEDICATORIA.....	12
2. AGRADECIMIENTOS .....	13
3. INTRODUCCIÓN .....	14
4. OBJETIVOS .....	15
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
5. GENERALIDADES DEL PROYECTO EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ .....	16
5.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	16
6. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	17
7. MARCO TEÓRICO.....	18
7.1. AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE.....	18
7.2. CONCRETO REFORZADO.....	18
7.2.1. COMPATIBILIDAD DEL CONCRETO Y ACERO.....	18
7.2.2. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO .....	19
7.2.3. ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL.....	20
7.2.4. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL.....	21
7.2.5. RECUBRIMIENTO .....	21
7.3. LOSA EN LAMINA COLABORANTE.....	22
7.4. ENCOFRADOS O FORMALETAS .....	23
7.4.1. ENCOFRADOS EN MADERA.....	23
7.4.2. ENCOFRADOS METÁLICOS .....	24
7.5. MUROS DIVISORIOS EN MAMPOSTERÍA .....	24

7.5.1. COLUMNETAS .....	24
7.6. CRONOGRAMA DE OBRA .....	25
7.6.1. MICROSOFT PROJECT .....	25
7.7. CALCULO DE CANTIDADES.....	26
7.8. SUPERVISIÓN TÉCNICA Y DE CALIDAD EN OBRA.....	26
7.8.1. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL .....	27
8. INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	32
9. METODOLOGÍA.....	33
9.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	33
9.2. ETAPAS DEL TRABAJO .....	33
9.3. DESARROLLO .....	34
10. DESARROLLO DE LA PASANTÍA.....	36
10.1. COLUMNAS .....	36
10.1.1. COLUMNAS DEL SEGUNDO PISO.....	36
10.1.2. COLUMNAS DEL TERCER PISO .....	40
10.2 . VIGAS.....	44
10.2.1. VIGAS DEL TERCER PISO.....	44
10.3. LOSA EN LAMINA COLABORANTE .....	47
10.3.1. LOSA DEL TERCER PISO .....	47
10.4. VIGAS DE CUBIERTA.....	50
10.4.1. CAMAS DE SOPORTE.....	50
10.4.2. ARMADO DE VIGAS DE CUBIERTA .....	51
10.4.3. ENCOFRADO .....	53
10.4.4. FUNDICIÓN .....	53
10.5. ESCALERAS .....	55
10.5.1. ESCALERA DEL PRIMER PISO .....	55

10.5.2. ESCALERA DEL SEGUNDO PISO .....	57
10.6. MUROS DIVISORIOS .....	57
10.6.1. MUROS DIVISORIOS INTERNOS.....	57
10.6.2. CULATA EN LADRILLO DE 1.52 METROS DE ALTO.....	58
10.7. CUBIERTA .....	60
10.8. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y EQUIPOS. ....	62
10.9. CONTROL DE DESPERDICIOS DE ACERO .....	62
10.9.1. VIGAS DEL TERCER PISO .....	62
10.9.2. VIGAS DE CUBIERTA .....	63
10.10. APOYO A LA PROGRAMACIÓN .....	64
10.10.1. CALCULO DE ACERO PARA COLUMNETAS DEL TERCER PISO.....	64
10.10.2. CALCULO DE CONCRETO PARA LOSA Y VIGAS DEL TERCER PISO.....	65
10.10.3. CALCULO DE CONCRETO PARA VIGAS DE CUBIERTA .....	67
10.10.4. CALCULO DE MAMPOSTERÍA INTERNA Y DE CULATA .....	67
10.10.5. OBRA BLANCA.....	68
10.11. SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN .....	69
10.12. MODIFICACIONES DE PLANOS.....	71
10.12.1. BAÑOS DE LA EDIFICACIÓN.....	71
11. CONCLUSIONES .....	74
12.BIBLIOGRAFÍA.....	77
12. ANEXOS.....	79

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Localización general del proyecto.....	16
<b>Figura 2.</b> Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas.....	20
<b>Figura 3.</b> Diámetros nominales de las barras de refuerzo.....	20
<b>Figura 4.</b> Distribución de refuerzos. ....	21
<b>Figura 5.</b> Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.....	22
<b>Figura 6.</b> Sección típica de una losa en metaldeck y sus propiedades mecánicas.....	23
<b>Figura 7.</b> Distribución típica de los aceros en las columnetas.....	25
<b>Figura 8.</b> Cronograma de obra en Microsoft Project. ....	26
<b>Figura 9.</b> Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de obra, según el grado de supervisión técnica.....	28
<b>Figura 10.</b> Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica. ....	29
<b>Figura 11.</b> Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica. ....	30
<b>Figura 12.</b> Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica. ....	31
<b>Figura 13.</b> Información del proyecto.....	32
<b>Figura 14.</b> Colocación de estribos en las columnas del segundo nivel. ....	37
<b>Figura 15.</b> Encofrado de columnas del segundo nivel.....	37
<b>Figura 16.</b> Fundición de columnas del segundo nivel. ....	38
<b>Figura 17.</b> Columna totalmente hidratada y empezando la colocación de la película plástica. ....	39
<b>Figura 18.</b> Colocación de la película plástica en toda la columna. ....	40
<b>Figura 19.</b> Distribución de aceros en las columnas del tercer piso. ....	41
<b>Figura 20.</b> Colocación de estribos y ganchos tipo bastón en las columnas. ....	41

<b>Figura 21.</b> Primera serie de columnas listas para fundir ubicadas en el eje A.	42
<b>Figura 22.</b> Evidencia de la fundición por series, donde se ve columnas en proceso de curado y columnas encofradas para ser fundidas al siguiente día.	43
<b>Figura 23.</b> Última serie de columnas fundidas, se observa el apuntalamiento de la formaleta y las plomadas.	43
<b>Figura 24.</b> Colocación de cama de soporte en el eje 1.	44
<b>Figura 25.</b> Colocación de camas de soporte donde se ven sus componentes: gatos metálicos, cerchas metálicas, tijeras y tableros.	45
<b>Figura 26.</b> Despiece de viga del eje 2A.	45
<b>Figura 27.</b> Vigas del tercer piso armadas y listas para empezar a encofrar.	46
<b>Figura 28.</b> Formaleta en madera con su apuntalamiento en madera y soporte inferior y superior.	46
<b>Figura 29.</b> Dirección del metaldeck propuesta para la sección comprendida entre los ejes 2 y A1.	47
<b>Figura 30.</b> Instalación de malla electrosoldada de 0.15mx0.15m de 5mm de calibre y refuerzos de acero negativo en varillas número 4 y cada 0.2m.	48
<b>Figura 31.</b> Detalle del pin soldado que asegura la hoja de metaldeck y los 4 cm de traslapo entre hoja y viga.	48
<b>Figura 32.</b> Colocación de los separadores en concreto con espesor de 4 cm e instalación de tubería eléctrica.	49
<b>Figura 33.</b> Detalle de tapa de metaldeck para evitar fuga del concreto.	49
<b>Figura 34.</b> Losa y vigas del tercer piso totalmente fundidos.	50
<b>Figura 35.</b> Nivel al que deben llegar las vigas de cubierta 9.50 metros.	51
<b>Figura 36.</b> Camas de soporte para las vigas de cubierta.	51
<b>Figura 37.</b> Despiece de viga del eje 2A.	52
<b>Figura 38.</b> Vigas de cubierta totalmente armadas con sus respectivos aceros longitudinales y transversales.	52
<b>Figura 39.</b> Proceso de encofrado de las vigas de cubierta.	53
<b>Figura 40.</b> Comienzo de fundición de vigas de cubierta y operario del vibrador de concreto.	54
<b>Figura 41.</b> Vigas de cubierta al siguiente día de la fundición.	55



<b>Figura 42.</b> Configuración para escalera del primer piso hacia el segundo piso. .....	56
<b>Figura 43.</b> Formaleta para escalera expuesta y totalmente fundida.....	56
<b>Figura 44.</b> Configuración estructural de la escalera de segundo piso al tercer piso. ....	57
<b>Figura 45.</b> Mampostería instalada en los ejes 5 y D en el primer y segundo piso. ....	58
<b>Figura 46.</b> Sección de culata instalada correspondiente al eje D y 5.....	59
<b>Figura 47.</b> Culata terminada con la alfajía de concreto en la parte superior. ...	60
<b>Figura 48.</b> Cubierta vista desde la parte superior.....	61
<b>Figura 49.</b> Cubierta vista desde la parte inferior.....	61
<b>Figura 65.</b> Formato de control de calidad de materiales y equipo.....	62
<b>Figura 50.</b> Formato para el control de desperdicios de acero eje3. ....	63
<b>Figura 51.</b> Formato para cantidad de varillas por calibre para el eje 3.....	63
<b>Figura 52.</b> Formato para el control de desperdicios de acero eje 2. ....	64
<b>Figura 53.</b> Formato para cantidad de varillas por calibre para el eje 2.....	64
<b>Figura 54.</b> Formato para el cálculo de cantidades de acero para columnetas en el tercer piso. ....	65
<b>Figura 55.</b> Formato para el cálculo de cantidad de concreto para vigas del tercer piso. ....	66
<b>Figura 56.</b> Formato para la cantidad de concreto en la losa de metaldeck. ....	66
<b>Figura 57.</b> Formato para el cálculo de cantidad de concreto para vigas de cubierta. ....	67
<b>Figura 58.</b> Formato para el cálculo de cantidades de mampostería y mortero de pega.....	68
<b>Figura 59.</b> Cantidades de mampostería y mortero de pega. ....	68
<b>Figura 64.</b> Cronograma inicial de actividades en formato Microsoft Excel. ....	70
<b>Figura 60.</b> Modificación en la distribución de aparatos sanitarios local 1. Imagen superior la original y la imagen inferior la modificada. ....	71
<b>Figura 61.</b> Modificación en la distribución de los aparatos sanitarios local 2. Imagen izquierda el original e imagen derecha la modificación.....	72

<b>Figura 62.</b> Modificación en los aparatos sanitarios del local 3. Imagen superior la original y la imagen inferior la modificada. ....	72
<b>Figura 63.</b> Modificación en los aparatos sanitarios del local 4. Imagen izquierda la original y la imagen derecha la modificación.....	73

## TABLA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Formato de control de calidad en materiales y equipo.....	79
<b>Anexo 2.</b> Formato de pedido de acero para vigas del tercer piso. ....	80
<b>Anexo 3.</b> Formato de pedido para vigas de cubierta.....	81
<b>Anexo 4.</b> Cantidades de obra blanca para el primer piso.....	82
<b>Anexo 5.</b> Cantidades de obra blanca para el segundo piso. ....	83
<b>Anexo 6.</b> Cantidades de obra blanca para el tercer piso.....	84
<b>Anexo 7.</b> Cronograma actualizado de obra ..... (Documento adjunto PDF1)	
<b>Anexo 8.</b> Constancia por parte de la constructora . (Documento adjunto PDF 2)	
<b>Anexo 9.</b> Resolución de pasantía ..... (Documento adjunto PDF3)	

## **1. DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía y proveedor, por darme la oportunidad de conocer muchas personas durante mis estudios y pasantía, por siempre estar a mi lado a la hora de tomar decisiones, por ser mi soporte en los días difíciles y por la gran bendición de tener vida. A mis padres que son mi más grande motivación, quienes me brindan su afecto y apoyo incondicional. A mis compañeros de estudio por conformar un excelente grupo de formación, por compartir buenos momentos esparcimiento y brindarme su calidez humana. A mis amigos que desde muy pequeño han estado conmigo celebrando cada uno de mis triunfos y apoyándome en cada decisión de vida.

## 2. AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el regalo divino de la vida, la salud, por brindarme sabiduría a la hora de tomar decisiones, ser mi guía, apoyo y fortaleza en momentos difíciles, por colocar nuevas metas y oportunidades en mi camino y por último por bendecirme con mi familia.

A mis padres, por ser el pilar fundamental de mi desarrollo como persona, por apoyar mis metas y sueños, por aconsejarme y por brindarme mucho amor a diario.

A mis amigos cercanos por estar siempre acompañándome en etapas importantes de mi vida y por estar siempre atentos ayudarme.

Al ingeniero Orlando Cerón por permitirme entrar a su empresa, por compartirme su conocimiento, sabiduría en la construcción y por apoyarme en decisiones cotidianas.

Al ingeniero David Yanza por darme la confianza, conocimiento y apoyo en el momento de dirigir la obra.

Al maestro Hubert Rivera por ser mi mano derecha en el sitio de obra, por ser un excelente profesor en los procesos constructivos y por ayudarme fortalecer mis conocimientos con su experiencia.

Al equipo de trabajo de CONSTRUCERON SAS por colaborar en cada proceso constructivo y darme la confianza para permitirme ser su líder en mi práctica profesional.

Al Arquitecto Juan Carlos Olivar por apoyarme con su conocimiento en mi trabajo de grado y estar atento a las actividades de mi pasantía.

Por último, agradecer a la Universidad del Cauca por formarme como profesional y persona, por ayudarme a cumplir este sueño y por todas las experiencias vividas en el alma mater Caucana.

### 3. INTRODUCCIÓN

Para un ingeniero civil desde su formación en la academia es indispensable adquirir los conocimientos básicos y propios de la ingeniería, los cuales harán parte de su formación teórica y social. Posteriormente, estos conocimientos serán implementados en una práctica profesional para así desempeñar funciones como analizar, planear, licitar, supervisar, diseñar y aportar a la ejecución de obras. En la práctica profesional se abordan varias áreas del conocimiento que aportan a la formación práctica del futuro ingeniero civil en obra, tales como implementación de las normas, manejo de personal, funcionamiento del entorno, rutinas en obra, procesos constructivos, entre otros.

El pasante debe realizar las actividades relacionadas con su formación para optar al título de ingeniero civil en la empresa CONSTRUCERON SAS, ubicada al norte de la ciudad de Popayán, donde tendrá que desarrollar trabajos relacionados al acompañamiento como auxiliar del ingeniero residente en obra. Dentro de sus tareas, está la participación en los procesos constructivos, cumplimiento de cronogramas de obra, cálculo de cantidad de materiales y en el área administrativa del proyecto EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ.

El trabajo de grado permite al pasante fortalecer sus conocimientos académicos desde la práctica, implementar la normativa colombiana establecida por ley para la construcción y aplicar documentos teóricos que aporten al buen desarrollo de la obra.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Aportar como auxiliar de ingeniero residente, al proyecto “Edificio Doctor López” - CONSTRUCERON S.A.S, en Popayán.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el seguimiento de los aspectos técnicos y constructivos del edificio Doctor López.
- Realizar el control de calidad de obra a fin de que cumpla con el marco normativo vigente y especificaciones técnicas del proyecto aprobado por curaduría.
- Analizar y aportar a la programación de obra establecida, según seguimiento en el avance constructivo del “Edificio Doctor López”.

## 5. GENERALIDADES DEL PROYECTO EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ

### 5.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Edificio Doctor López” se encuentra ubicado, en el sector del barrio el recuerdo norte, en la ciudad de Popayán (Cauca) sobre la vía panamericana y cuya dirección es Carrera 9 # 17 N -12 esquina.

Cerca del lote se encuentra el supermercado Olímpica, Banco de Occidente y restaurante Dos Gardenias, su posición es un punto estratégico de comercio. Además, se puede acceder a la propiedad ya sea por la carrera 9 (vía panamericana) o por la calle 17 norte.

El lote cuenta con una topografía nivelada y geometría regular, lo que ha beneficiado el proyecto de tal forma, que no necesita trabajos con maquinaria para remover gran cantidad de tierra. Los linderos del sector son: hacia el Norte de la ciudad con edificación de tipo residencial, al sur de la ciudad con el restaurante Dos Gardenias, al oeste de la ciudad con la vía panamericana y el supermercado Olímpica y al este de la ciudad con una edificación de tipo residencial.

*Figura 1. Localización general del proyecto.*



*Fuente: maps.google.com*



## 6. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

- **Entidad:** CONSTRUCERON SAS
- **NIT:** 900.930.672-4
- **Representante legal:** Jesús Orlando Cerón
- **Dirección:** Carrera 3 # 7-30 B:/Centro
- **Página web:** [www.construceron.com](http://www.construceron.com)
- **Celular:** 315 548 9681
- **Teléfono:** 8339571
- **Correo:** [ceron2226@hotmail.com](mailto:ceron2226@hotmail.com)
- **Ciudad:** Popayán, Cauca, Colombia

COSNTRUCERÓN S.A.S es una empresa caucana con más de 20 años de experiencia en ofrecer soluciones integrales de construcción. Ha desarrollado múltiples proyectos en el sector bancario, comercial, educación y vivienda privada, entre otros, cuenta con un equipo de colaboradores comprometidos en entregar proyectos Integrales y de calidad, garantizando la satisfacción de clientes, empleados, proveedores, socios y comunidad.

**Misión:** Somos una empresa que realizamos proyectos de construcción que atiendan necesidades y expectativas de las diferentes demandas del cliente, manteniendo alianzas estratégicas que nos permitan obtener rentabilidad y liquidez para garantizar el crecimiento de la organización.

**Visión:** Al 2020 haremos presencia en el sur-occidente Colombiano con obras civiles de calidad, siendo reconocidos por el compromiso con nuestros clientes, el beneficio social de impacto de nuestros colaboradores y el profesionalismo de nuestra gente.

## **7. MARCO TEÓRICO**

Cuando se dio inicio al trabajo de grado en la modalidad de pasantía, se vio la necesidad de consultar bases teóricas de distintos autores para reforzar los conocimientos obtenidos en la academia y aplicarlos en obra. Las diferentes situaciones durante las actividades constructivas del proyecto pautaron los temas principales en este trabajo, cada ítem teórico involucrado en las labores constructivas permitió al pasante dar solución a imprevistos prácticos en campo y cumplir con criterio los objetivos planteados en el trabajo de grado.

### **7.1. AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE**

Es la persona que brinda apoyo al profesional en ingeniería civil dentro de la obra, encargado de auxiliar en la ejecución, cumplimiento de las especificaciones técnicas, planificación y las actividades de control del proyecto. Adicionalmente puede desempeñar actividades administrativas relacionadas con la construcción, mediciones, coordinación de personal y el adecuado manejo de herramientas y equipos.

### **7.2. CONCRETO REFORZADO**

El concreto reforzado es la unión de dos compuestos llamados concreto y acero: el concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, en algunos casos para mejorar alguna característica del concreto, es aplicado un aditivo; el acero en el concreto reforzado, es el componente que optimiza las propiedades de la resistencia a tensión del cual por sí solo carece el concreto; el acero, también, aporta en la resistencia a compresión.

#### **7.2.1. COMPATIBILIDAD DEL CONCRETO Y ACERO**

El buen funcionamiento de estos dos materiales en conjunto ha llevado a que durante la historia se use en múltiples estructuras, confirmándolo en las investigaciones realizadas acerca del comportamiento mecánico de este compuesto. Los dos materiales se adhieren muy bien entre sí, de modo que no hay deslizamiento entre los dos, por tanto, funcionan conjuntamente como una unidad para resistir las fuerzas. La excelente liga obtenida se debe a la adherencia química entre los dos materiales, a la rugosidad natural de las

varillas y a la estrecha separación de las corrugaciones en las superficies de las varillas”<sup>1</sup>. Estos dos elementos trabajando juntos compensan las desventajas de cada uno, el concreto compensa la falta de resistencia a los agentes corrosivos del ambiente que tiene el acero mientras que, el acero le aporta una mejora en la resistencia a la tensión al concreto.

### **7.2.2. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO**

“Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse”<sup>2</sup>.

En las dosificaciones se manejan relaciones volumétricas abreviadas de la siguiente manera:

Agua/Cemento: Cemento: Agregado fino: Agregado grueso  
A/C: C: F: G

Un ejemplo es la proporción más utilizada que es la 1:2:3, esta proporción nos informa que por cada volumen establecido de cemento serán dos veces ese mismo volumen de agregado fino y tres veces ese mismo volumen de agregado grueso.

---

<sup>1</sup> MC CORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México DF: Alfaomega, 2011. Pág. 19.

<sup>2</sup> RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Popayán: Universidad del Cauca, 2016. Pág. 169.

**Figura 2.** Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas.

MEZCLA Prop. en Vol. C:F:G	CEMENTO		AG. FINO m <sup>3</sup>	AG. GRUESO m <sup>3</sup>	AGUA l	RANGO DE RESIST. PROBABLE A LA COMPRESIÓN 28 días	
	kg	Sacos				kg./cm <sup>2</sup>	P.S.I.
1:2:2	420	8,50	0,67	0,67	190	210-250	3000-3600
1:2:2,5	385	7,75	0,61	0,76	180	200-240	2900-3450
1:2:3	350	7,00	0,56	0,84	170	190-230	2700-3300
1:2:3,5	325	6,50	0,52	0,91	165	175-215	2500-3100
1:2:4	300	6,00	0,48	0,96	160	150-190	2100-2700
1:2,5:2,5	350	7,00	0,70	0,70	170	190-230	2700-3300
1:2,5:3	325	6,50	0,65	0,78	165	175-215	2500-3100
1:2,5:3,5	300	6,00	0,60	0,84	160	150-190	2100-2700
1:2,5:4	280	5,50	0,56	0,90	155	140-180	2000-2600
1:2,5:4,5	265	5,25	0,53	0,95	150	135-175	1900-2500
1:3:3	300	6,00	0,72	0,72	160	150-190	2100-2700
1:3:4	265	5,25	0,63	0,84	150	135-175	1900-2500
1:3:5	235	4,75	0,56	0,93	145	110-140	1600-2000
1:4:7	175	350	0,56	0,98	120	80-120	1100-1700
1:4:8	165	325	0,52	1,03	115	70-100	1000-1500

Fuente: RIVERA, Gerardo. Concreto simple.

### 7.2.3. ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL

El refuerzo longitudinal es aquel que está conformado por varillas corrugadas y de diámetro aceptado por la NSR-10, que están ubicadas a lo largo del elemento. La función de este refuerzo es la de soportar cargas de compresión y tracción a la que es sometida la viga o columna sin que estos se fisuren. Adicionalmente, este refuerzo permite que en caso de sismo este ayude a la disipación de energía ocasionada por el evento natural.

**Figura 3.** Diámetros nominales de las barras de refuerzo.

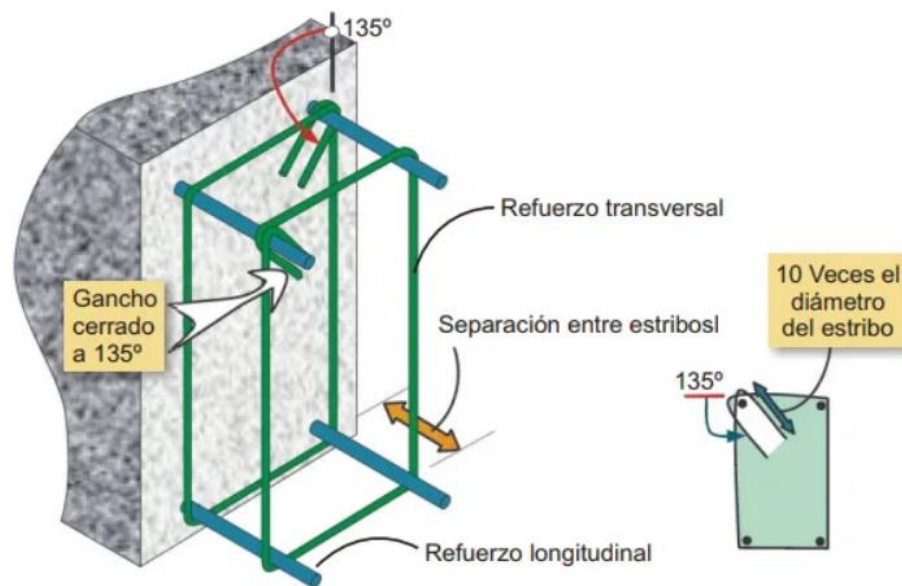
Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Fuente: NSR-10, Título C.

#### 7.2.4. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Los estribos o refuerzo transversal tienen como función principal evitar el pandeo de las barras longitudinales mientras estas están sometidas a carga de compresión. “Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de  $135^\circ$ , y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente”<sup>3</sup>. Por otro lado, este refuerzo es el encargado de soportar fuerzas cortantes asociadas a la flexión del elemento y evita la aparición de fisuras causadas por las cargas de la edificación o las fuerzas generadas por la energía de los sismos.

**Figura 4.** Distribución de refuerzos.



*Fuente: Siderúrgica del Turbio S.A.*

#### 7.2.5. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento es la protección que tiene el acero en el concreto reforzado a los factores ambientales que puedan deteriorarlo, la NSR-10 define el recubrimiento como: “Distancia entre la superficie externa del refuerzo

<sup>3</sup> NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 103.

embebido y la superficie externa más cercana del concreto indicada en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto”<sup>4</sup>. También, la NSR-10 define los recubrimientos recomendados para algunas condiciones especiales para cada elemento estructural (figura 4).

**Figura 5. Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.**

Condición		Concreto construido en sitio	Concreto prefabricado <small>Nota-1</small>	Concreto preesforzado vaciado en sitio	
<b>(a)</b> Concreto vaciado contra la tierra y en permanente contacto con ella		75 mm	No aplica	75 mm	
<b>(b)</b> Concreto expuesto a la tierra, líquidos, intemperie, o en losas que sostienen rellenos de tierra	Losas y viguetas	50 mm	40 mm	40 mm	
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	50 mm	40 mm	40 mm
		Refuerzo principal	65 mm	50 mm	50 mm
	Muros	50 mm	40 mm	40 mm	
	Zapatasy losas de base	Superficies vaciadas contra formaleta	50 mm	No aplica	No aplica
		Superficie superior de zapatas y losas de base	50 mm	No aplica	No aplica
	Cascarones y losas plegadas	40 mm	25 mm	25 mm	
<b>(c)</b> Condiciones no cubiertas en (a) o (b)	Losas y viguetas	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm <small>Nota-2</small>	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	40 mm	40 mm <small>Nota-3</small>	40 mm
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	40 mm	25 mm	25 mm
		Refuerzo principal	50 mm	40 mm	40 mm
	Muros	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm <small>Nota-2</small>	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	40 mm	40 mm <small>Nota-3</small>	40 mm
	Cascarones y losas plegadas	Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), alambre MW30 o MD30 (6.2 mm de diámetro), o menores	13 mm	20 mm	20 mm
		Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) y mayores	20 mm	25 mm	25 mm

Fuente: NSR-10, Título C.

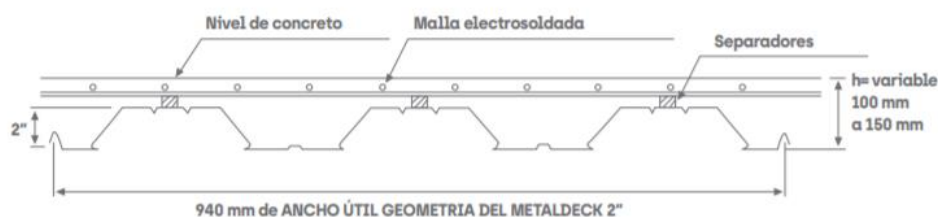
### 7.3. LOSA EN LAMINA COLABORANTE

“El sistema de losas METALDECK aprovecha las características de una lámina de acero preformada (LAMINA COLABORANTE) sobre la cual se hace un vaciado en concreto. El comportamiento combinado entre el concreto, una vez este ha alcanzado su resistencia máxima, y el tablero en acero, permite obtener un sistema de losa estructural práctico para todo tipo de edificaciones”<sup>5</sup>. Este tipo de losa está avalado por la NSR 10 en el numeral C.1.1.9 y ofrece rapidez en su construcción, economía y gran resistencia.

<sup>4</sup> NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 37.

<sup>5</sup> ACERÍAS DE COLOMBIA. Ficha técnica de entrepisos. Barranquilla: ACESCO, 2019. Pág. 2.

**Figura 6.** Sección típica de una losa en metaldeck y sus propiedades mecánicas.



Propiedades Mecánicas						
Normativa		Resistencia a la Fluencia, min.		Resistencia a la Tracción, min.		Elongación en 50mm min. %
		MPa	psi	MPa	psi	
Metaldeck	ASTM A653 Grado 40	275	40000	380	55000	16
	ASTM A653 Grado 50 Clase 1	340	50000	450	65000	12

Fuente: ACESCO.

## 7.4. ENCOFRADOS O FORMALETAS

Los encofrados son la composición de varios elementos en distintos materiales que sirven para darle la forma deseada al concreto. “El objetivo de las cimbras y encofrados es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos, según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones”<sup>6</sup>, estos deben ser totalmente herméticos para evitar las fugas de concreto, ser resistentes a las presiones ejercidas en el vaciado y estar completamente asegurados con apoyos y arriostramientos para evitar deformaciones en el elemento. Los encofrados pueden ser:

### 7.4.1. ENCOFRADOS EN MADERA

Este tipo de encofrado está compuesto por tablas, cuarterones, bastidores y puntillas. “Este tipo de molde, normalmente, es fabricado de manera sencilla y puede repararse fácilmente. Sus usos son limitados, por lo que generalmente

<sup>6</sup> NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 85.

se utilizan en proyectos pequeños o medianos, en los cuales un uso mayor representaría un incremento en el costo de inversión inicial<sup>7</sup>.

#### **7.4.2. ENCOFRADOS METÁLICOS**

Este tipo de formaleta es el más usado en proyectos grandes, ofreciendo ventajas en el momento de la ubicación y reducción de costos, además, pueden reutilizarse dando un mejor acabado del elemento, soportan grandes presiones de concreto y actualmente, en el país se consiguen con facilidad.

#### **7.5. MUROS DIVISORIOS EN MAMPOSTERÍA**

Es un elemento no estructural conformado por bloques macizos o colmena, colocados en sistema traba, los cuales tienen como función principal, las divisiones internas, cerramientos de la edificación y la colocación de las instalaciones de servicios, cada uno de los bloques están adheridos entre sí, por un mortero de pega, mientras que, los muros están confinados y asegurados por otro elemento no estructural conocido como columnetas.

##### **7.5.1. COLUMNETAS**

Son elementos verticales que brindan seguridad o amarre a los muros, estos están contruidos usualmente de concreto reforzado y se anclan a las vigas en la parte superior e inferior o cimentación. Las columnetas se colocan en los extremos de los muros y cada 3 metros, por lo general las columnetas se componen de 4 refuerzos longitudinales de un calibre mínimo de 3/8 de pulgada y refuerzos transversales con estribos de calibre mínimo de 1/4 de pulgada con una separación mínima de 0.2 metros. “la sección transversal de las columnas de confinamiento será mínimo de 200 cm<sup>2</sup>, con un espesor igual al del muro que confina”<sup>8</sup>.

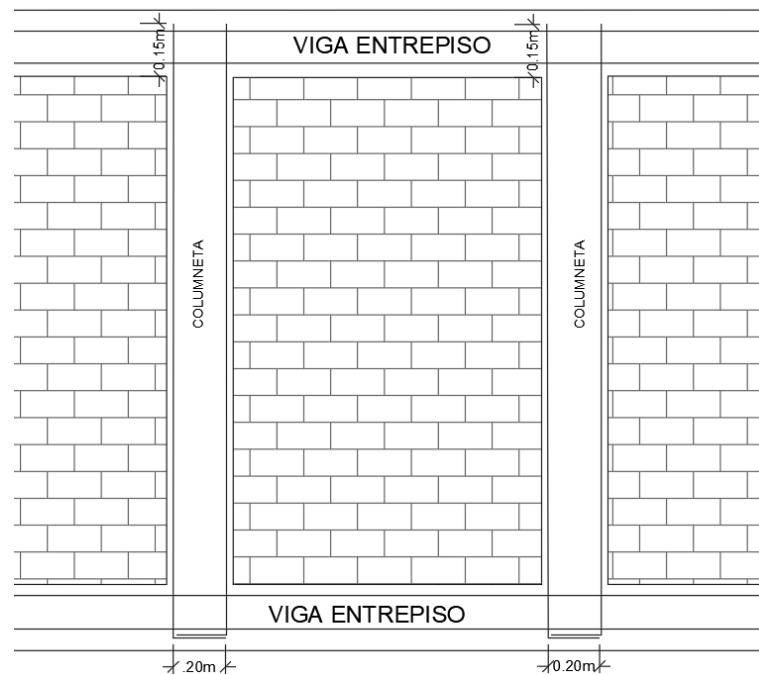
---

<sup>7</sup> BENAVIDES, Karina. Encofrado, cimbras o formaletas las múltiples formas del concreto. [En línea]. Bogotá: Argos. 2019. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/encofrados-cimbras-formaletas>

<sup>8</sup> NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título E, pág. 15.



**Figura 7.** Distribución típica de los aceros en las columnetas.



*Fuente: Elaboración propia.*

## **7.6. CRONOGRAMA DE OBRA**

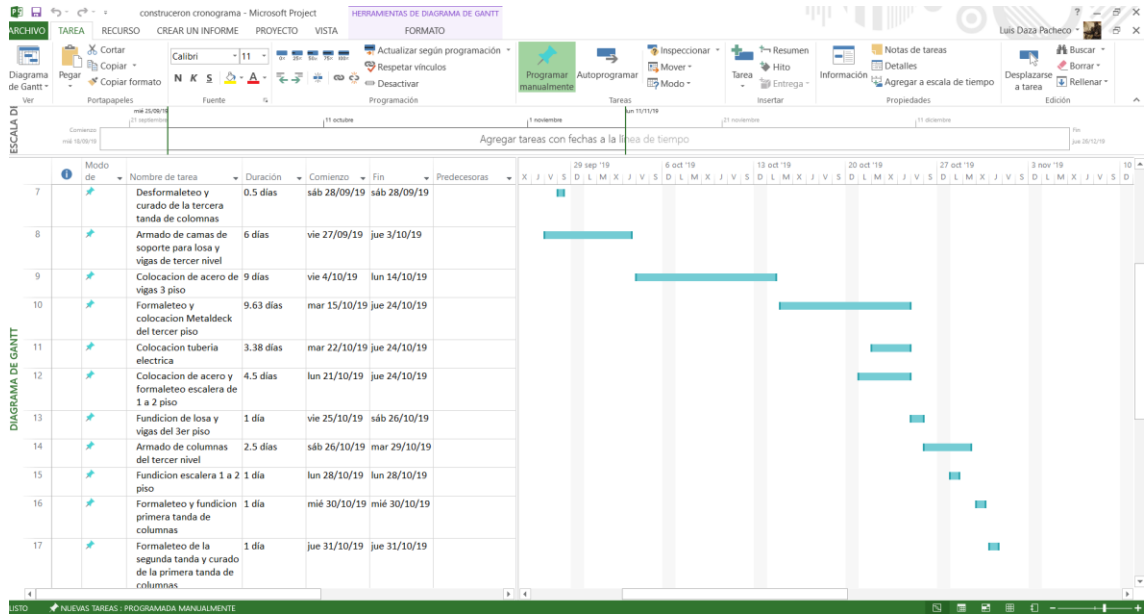
Un cronograma de obra es un sistema gráfico en el cual se establecen las actividades durante la ejecución del proyecto, con sus respectivas fechas de inicio y finalización de la actividad. Este sistema permite modificar los tiempos debido a retrasos o imprevistos de obra, además, de anticipar recursos necesarios para el inicio de una próxima actividad.

### **7.6.1. MICROSOFT PROJECT**

Microsoft Project, “es el programa de administración de proyectos que ayuda a las organizaciones a alinear iniciativas de empresa, proyectos y recursos para obtener mejores resultados empresariales. Si usa sus flexibles capacidades de utilización de informes y de análisis, puede tener la certeza de que tendrá información procesable para ayudarlo a optimizar recursos, priorizar tareas y alinear proyectos de todos los objetivos empresariales globales.”<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> CARDONA, Juan. Manual Microsoft Project Profesional. [En línea]. Medellín: Sistemas Expertos. 2013, Pág. 9. Disponible en: <https://www.ucc.edu.co/administrativos/Documents/Manual%20Microsoft%20Project%20Profesional.pdf>

**Figura 8. Cronograma de obra en Microsoft Project.**



*Fuente: Elaboración propia.*

## 7.7. CALCULO DE CANTIDADES

“El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, adicionalmente, ofrece la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario”<sup>10</sup>. En este proceso se identifica cada uno de los ejes de la edificación en el plano, esto permite seccionar la obra y cuantificar los materiales para cada actividad presente en los ejes, estos datos se consignan en el formato adaptado por el calculista, siendo necesario tener presente las especificaciones técnicas, actividades constructivas y planos legibles.

## 7.8. SUPERVISIÓN TÉCNICA Y DE CALIDAD EN OBRA

Las actividades correspondientes a la supervisión y control de calidad en las obras civiles tienen como objetivo garantizar el cumplimiento de la normativa legal en todas las actividades de construcción, implementando procedimientos de control. Para realizar un buen control y supervisión, el perfil del supervisor

<sup>10</sup> DURAN, Erika. Cantidades de obra. [En línea]. México DF: Organización de obras. 2010. Disponible en línea: <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

debe contar con un amplio conocimiento en la norma, habilidad, previsión y experiencia en las actividades correspondientes a la ejecución de una obra civil, ya que, estas herramientas le permitirán tener un excelente desempeño en la labor, con mayor responsabilidad en el campo de la construcción. De esta manera, lo expresa la NSR-10 “Toda edificación de más de 3000 m<sup>2</sup> de área construida debe someterse a una Supervisión Técnica, como lo indica la Ley 400 de 1997. El Supervisor técnico debe cumplir lo dispuesto en el Título I, Supervisión Técnica, del presente Reglamento. Dada la susceptibilidad de la mampostería estructural a los defectos de la calidad de la mano de obra y a la calidad de los materiales utilizados, es recomendable en edificaciones de menos de 3000 m<sup>2</sup>, que toda obra que se realice con este sistema se construya bajo estricta supervisión técnica de un profesional idóneo, ya sea ingeniero civil o arquitecto debidamente matriculado, o un representante competente bajo su responsabilidad” <sup>11</sup>.

#### **7.8.1. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL**

La NSR-10 da los parámetros de control a tener en cuenta por el supervisor para cada actividad presente en obra, los parámetros son:

- **Control de planos:** El supervisor debe revisar todos los planos arquitectónicos, estructurales y de servicios, constatando que no tengan ninguna inconsistencia en su estructura y la totalidad de los detalles.
- **Especificaciones técnicas:** Se debe garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción avaladas por la ley, adicionalmente, cumplir con el código colombiano de construcciones sismo resistentes en factores como estructuras en concreto reforzado, montaje de estructuras metálicas y control de calidad en los materiales para concreto, concreto reforzado y mampostería.
- **Programa de aseguramiento de calidad:** El supervisor debe cerciorarse que todos los equipos, mano de obra, direccionamiento y

---

<sup>11</sup> NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título D, pág. 2.

materiales sean los idóneos y de calidad, además que dicha calidad debe estar definida, obtenida y verificada.

- **Laboratorio de ensayo de materiales:** Se debe supervisar todo el montaje, procedimientos y protocolos de ensayos dentro del laboratorio y que estos cumplan con lo establecido por el ICONTEC y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- **Ensayos en conformidad con las normas:** Se debe exigir los ensayos periódicos y resultados sobre muestras representativas de los materiales usados y elaborados en obra, para el control de la calidad.
- **Control de ejecución:** El supervisor debe estar presente en cada una de las actividades que ejecute la mano de obra, dando el visto bueno de los procedimientos constructivos.

**Figura 9.** Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
<b>CIMENTACIÓN</b>		
Replanteo geométrico	•	
Dimensiones geométricas de las excavaciones para fundaciones	•	
Limpieza de fondo de las excavaciones	•	
Sistema de drenaje	•	•
Estratos y niveles de fundación	•	•
Protección de las excavaciones	•	•
<b>CONSTRUCCIÓN Y RETIRO DE FORMALETAS Y OBRAS FALSAS DE MONTAJE</b>		
Alineamiento características geométricas ubicación tolerancias	•	
Acabado de las superficies y su verticalidad	•	
Resistencia y estabilidad ante posibles asentamientos	•	•
Aprobación de los cálculos de la cimbra	•	
Limpieza e impermeabilidad	•	
Aberturas de inspección	•	
Descimbrado - Aprobación del estudio y revisión del proceso	•	•

Fuente: NSR-10, Título I.

**Figura 10.** Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
<b>COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS</b>		
Grado del acero ( $f_y$ ) diámetro, número de barras, ganchos y longitud	•	•
Empalmes (Traslapados, conexiones mecánicas ó soldadas)	•	•
Colocación, recubrimientos, distancia entre barras, sujeción	•	•
limpieza de las barras y de la zona de vaciado y aspecto superficial	•	•
<b>MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACION Y CURADO DE CONCRETOS Y MORTEROS</b>		
Aprobación de los diseños de mezclas	•	•
Medios y procedimientos del mezclado	•	•
Medios y procedimientos del transporte	•	•
Medios y procedimientos de colocación y compactación	•	•
Medidas y procedimientos para la toma de muestras	•	•
Tiempo transcurrido entre mezcla y colocación	•	
Homogeneidad y consistencia de los concretos y morteros en estado fresco	•	
Provisiones para vaciado de acuerdo con el clima y el estado del tiempo	•	
Definición de juntas de construcción	•	•
Preparación de superficies, de juntas de construcción y juntas de dilatación	•	•
Sistemas y procedimientos de curado	•	•
<b>ELEMENTOS PREFABRICADOS (Incluye unidades de mampostería)</b>		
Características geométricas, inspección visual (apariencia)	•	•
Condiciones de almacenaje	•	
Curado en obra y/o protección contra la humedad	•	
Medios y procedimientos de transporte e izado	•	•
Sistemas y secuencias de colocación	•	•
<b>TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA</b>		
Aspecto general de las superficies	•	•
Reparación de defectos superficiales	•	•
Protección contra acciones mecánicas: impacto, sobrecargas, deterioro superficial	•	•
<b>MUROS Y ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA</b>		
Alineamiento, plomo y características geométricas	•	•
Celdas para inyección, limpieza, ventanas de inspección	•	•
Espesor de juntas de pega	•	•
Traba adecuada	•	•
Alturas de inyección	•	•
Tamaño y colocación de tuberías	•	•
Juntas de control	•	•
Colocación de espigos, anclajes, traslapo y ubicación	•	•
Apuntalamientos provisionales	•	

Fuente: NSR-10, Título I.

**Figura 11.** Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>		
<b>Inspección de los elementos fabricados antes de galvanizar o pintar</b>		
Especificación de materiales, resistencia a la fluencia ( $f_y$ ), diámetro, número de barras, longitud.	•	•
Dimensiones generales, rectitud y distorsión del conjunto	•	•
Identificación y dimensiones de los materiales utilizados de acuerdo con planos y listas de materiales	•	
Ajuste de las dimensiones de los materiales utilizados, de acuerdo con planos y listas de materiales	•	
Calificación de los soldadores	•	•
Biseles, dimensiones de intersticios, placas de respaldo	•	
Procedimientos de soldadura	•	•
Que se hayan efectuado todas las soldaduras especificadas	•	
Cumplimiento de las longitudes y tamaños mínimos especificados de las soldaduras	•	
Grado de fusión con el material base de la soldadura, existencia de porosidades, grietas o socavaciones excesivas en la soldadura	•	
Remoción de escoria	•	
Marcado de las piezas	•	•
Detección de omisión de detalles o componentes	•	
Daños a los elementos	•	•
<b>Inspección y control de galvanizado</b>		
Limpieza previa	•	
Acabado de la capa de zinc	•	
Peso de la capa de zinc	•	
Adherencia de la capa de zinc	•	
Uniformidad de la capa de zinc (inspección visual) para detectar zonas de espesor excesivo, etc.	•	
Fragilidad del acero por efecto del galvanizado	•	
<b>Inspección y control de la pintura</b>		
Limpieza previa	•	•
Acabado (inspección visual)	•	•
Espesor de la capa de pintura	•	
Adherencia de la capa de pintura	•	
<b>Inspección de la estructura montada</b>		
Conexión a los anclajes con las respectivas arandelas y tuercas	•	•
Verticalidad, deflexiones, escuadra y alineamiento de la estructura	•	
Instalación de los arriostramientos previstos	•	•
Rectitud de los elementos instalados	•	
Estabilidad del conjunto	•	•
Correcta ejecución de todas las conexiones atornilladas, con los pernos, tuercas y arandelas completos e instalados con los torques previstos en los planos	•	
Correcta ejecución de biseles, dimensiones de intersticios, placas de respaldo	•	
Correcta ejecución de todas las conexiones soldadas con los tamaños y longitudes previstos.	•	

Fuente: NSR-10, Título I.

**Figura 12.** Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
Detección de defectos como insuficiente penetración, poros, socavaciones, escoria no removida, etc.	•	
Retoques de pintura, donde ésta se haya deteriorado durante la instalación	•	
<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE MADERA</b>		
Identificación de maderas, contenido de humedad, inmunización y defectos	•	•
Soportes, platinas, conectores, adhesivos, anclas, pernos ,	•	•
Verificación de medidas, niveles, secciones y sistemas de unión	•	•
Verificación de deflexiones, derivas, rectitud, plomo y alineamiento	•	
Protección adecuada de la estructura contra potencial deterioro por entradas de agua en apoyos, y zonas de difícil acceso y mantenimiento	•	
Acabados de superficies de madera, platinas y soportes	•	
Ventilación de áticos y espacios cerrados	•	
Manuales de mantenimiento y operaciones de inmunización	•	
<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS NO-ESTRUCTURALES (VER NOTA 1)</b>		
Muros de fachada, separados de la estructura	•	•
Muros de fachada, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Muros interiores, separados de la estructura	•	•
Muros interiores, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Enchapes de fachada	•	•
Áticos, parapetos y antepechos	•	•
Vidrios	•	
Paneles prefabricados de fachada	•	•
Columnas cortas o cautivas	•	•

Fuente: NSR-10, Título I.

## 8. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Edificio Doctor López” se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Popayán en el barrio el recuerdo, al cual la constructora CONSTRUCERON SAS ejecutó y realizó seguimiento hasta culminar la obra negra. Este proyecto fue el lugar donde el pasante desarrolló su práctica como auxiliar de ingeniero residente.

Específicamente, en el proyecto se encontró con algunos elementos estructurales ya fundidos. El pasante evidenció la etapa de cimentación terminada, losa de nivelación terminada, 22 columnas fundidas correspondientes al primer nivel, vigas de entre piso transición primer nivel al segundo nivel y mezanines del segundo nivel fundidos, es decir, un 20% de avance en la construcción de los elementos estructurales. Por otro lado, en cuanto al proyecto aún faltaban actividades a realizar dentro de la obra negra, como la fundición de los elementos estructurales faltantes, mampostería, cubierta e instalaciones de servicios básicos de la edificación. Por último, se realizaron acciones importantes de obra como la administración, control de calidad y seguimiento en la etapa constructiva.

**Figura 13.** Información del proyecto.

Cuadro de tareas	Cantidad	Unidad
Area de lote	399	M2
Area de 1 piso construida	258	M2
Area de Mezzanine construida	132.4	M2
Area 3 piso construida	298	M2
Area total construida	688.4	M2
Indice de ocupación	0.64	%
Indice de construcción	1.72	%

*Fuente: Elaboración propia.*



## 9. METODOLOGÍA

La práctica profesional permitió al pasante afianzar los conocimientos de la construcción, durante la cual se pudo poner en práctica los elementos aprendidos en su pensum académico y así conformar una buena base técnica para la solución de problemas ingenieriles presentados en obra. El desarrollo de la pasantía estuvo bajo la supervisión del Arquitecto Juan Carlos Olivar Castillo, por parte de la Universidad del Cauca, y del Ingeniero David Alonso Yanza Bravo, por parte de la constructora CONSTRUCERON SAS.

### 9.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este informe de práctica profesional se enfocó en los siguientes tipos de investigación:

**Descriptiva:** La investigación, se desarrolló en el estudio de los procedimientos técnicos constructivos utilizados en la construcción del proyecto, principalmente en la elaboración de elementos estructurales, estos se describieron de manera secuencial y a detalle.

**De campo:** Se analizaron los procedimientos constructivos utilizados en la ejecución del proyecto.

**Bibliográfica:** Este informe de práctica profesional se sustentó mediante consultas a distintas fuentes bibliográficas, textos, manuales técnicos y fuentes informáticas.

### 9.2. ETAPAS DEL TRABAJO

El trabajo de grado en la modalidad de pasantía se llevó a cabo en la construcción del Edificio Doctor López. Antes de iniciar la práctica se asignaron las funciones a realizar por parte del equipo profesional de la constructora.

- Realizar el control de cantidades de obra requeridas para la construcción del proyecto.
- Supervisar las actividades en obra, en lo cual el control de calidad es importante.

- Actualizar el cronograma según el avance de obra y analizar factores que perjudican los tiempos establecidos para cada actividad.
- Inspeccionar que la obra se ejecute según los planos aprobados por curaduría y los direccionamientos del profesional a cargo del proyecto.
- Controlar la entrada de materiales y equipos teniendo en cuenta factores como estado, calidad, cantidad y observaciones.

### **9.3. DESARROLLO**

Junto al Ingeniero David Yanza, se trabajó en el área de seguimiento a los procedimientos técnicos constructivos en la elaboración de cada elemento estructural de la edificación, se realizó un control de calidad en la colocación de aceros, cumpliendo las especificaciones en los planos aprobados por curaduría, posicionamiento de cada elemento en concreto reforzado, construcción de elementos no estructurales, al igual que, el estado de materiales y equipos que llegaron a la obra. El seguimiento se apoyó en los parámetros del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Durante el tiempo de pasantía se calcularon cantidades de materiales como concreto, mampostería, acero y materiales de obra blanca, basado en los conocimientos adquiridos en la formación del ingeniero civil, planos de la edificación y direccionamiento del equipo profesional a cargo del proyecto.

Se realizó un seguimiento al tiempo de cada actividad que se programó en obra, actualizando los tiempos empleados en cada procedimiento constructivo y consignando la información en un formato de Microsoft Project para identificar factores que perjudican la programación de actividades constructivas.

La duración de la práctica profesional culminó al completar 576 horas de trabajo dentro de la constructora CONSTRUCERON SAS, para dar cumplimiento a este periodo y con la disponibilidad de tiempo completo del pasante, se estableció el horario laboral legal de 8 horas diarias, para un total de 48 horas semanales.

Finalmente, para efectuar el cronograma establecido durante la práctica profesional, se entregaron informes mensuales al director de pasantía y de esta manera evaluar el alcance de cada uno de los objetivos.

## **10. DESARROLLO DE LA PASANTÍA**

El día 18 de septiembre del año 2019 mediante resolución se autorizó la ejecución y desarrollo del trabajo de grado en la modalidad de práctica profesional o pasantía, titulado: “AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DOCTOR LÓPEZ – POPAYÁN” bajo la dirección del Arquitecto Juan Carlos Olivar Castillo, por parte de la Universidad del Cauca y bajo la supervisión del Ingeniero David Alfonso Yanza, ingeniero residente del proyecto Edificio Doctor López. En el desarrollo de la pasantía se abarcaron diferentes ítems, tales como, la construcción de la estructura de la edificación, cronograma de obra, cálculo de cantidades, modificaciones arquitectónicas y control de materiales y equipos. Se supervisaron las actividades realizadas por un equipo de trabajo conformado por un (1) maestro, un (1) contra maestro, nueve (9) oficiales y cuatro (4) ayudantes.

### **10.1. COLUMNAS**

#### **10.1.1. COLUMNAS DEL SEGUNDO PISO**

##### **10.1.1.1. COLOCACIÓN DE ACEROS**

Se realizó la colocación de estribos o flejes en las prolongaciones de acero de las columnas provenientes del primer nivel. Se tuvo para esta actividad el armado de dos tipos de secciones de columna 0.4 m \* 0.4 m y 0.5 m \* 0.4 m. Los estribos fueron separados cada 7 cm.

**Figura 14.** Colocación de estribos en las columnas del segundo nivel.



*Fuente: Elaboración propia.*

#### **10.1.1.2. ENCOFRADO**

Se realizó el acompañamiento por parte del pasante en el encofrado de las columnas, cada una de estas fueron plomadas con pesas de concreto y adicionalmente se colocan hilos para darle alineación a este elemento estructural según los ejes. Se utilizó formaleta metálica para darle un mejor acabado al elemento y un soporte con tacos metálicos para restringir el movimiento de la formaleta.

**Figura 15.** Encofrado de columnas del segundo nivel.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.1.1.3. FUNDICIÓN

Para la fundición de las columnas se utilizó el servicio de una planta dosificadora de concreto, la cual preparó un concreto de resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi, esta resistencia fue la que sugirió el ingeniero estructural en los planos y según el libro concreto simple del Ingeniero Gerardo Rivera, corresponde a una proporción 1:2:3. Para esta actividad el pasante pidió 12 metros cúbicos de concreto y se utilizaron aproximadamente 11.7 metros cúbicos. En la fundición se utilizaron equipos como la bomba de concreto y la manguera dosificadora con sus aditamentos.

*Figura 16. Fundición de columnas del segundo nivel.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.1.1.4. CURADO

Se realizó el curado del concreto con uno de los métodos para evitar la pérdida de humedad. “Consiste en la colocación de elementos sobre la superficie del concreto que evitan la evaporación del agua de manejabilidad de la mezcla, tales como películas plásticas y membranas de curado”<sup>12</sup>. Las columnas fueron

---

<sup>12</sup> EUCLID TOXEMENT GROUP. Guía básica para el curado del concreto. Bogotá DC: TOXEMENT. 2016. Pág. 2.

desencofradas, enseguida, se aplicó abundante agua, pues la hidratación del elemento es importante antes de aplicar la película plástica o vinipel. Así mismo, se dio control a un punto fundamental para el curado de calidad que es el total forrado del elemento con la película plástica, pues un espacio sin cubrir permitiría el escape de agua del elemento.

**Figura 17.** Columna totalmente hidratada y empezando la colocación de la película plástica.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 18.** Colocación de la película plástica en toda la columna.



*Fuente: Elaboración propia.*

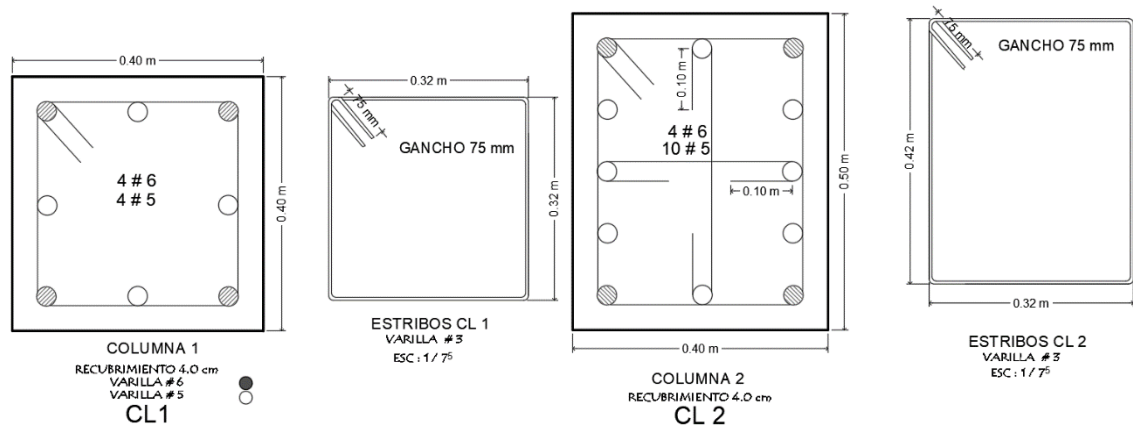
## **10.1.2. COLUMNAS DEL TERCER PISO**

### **10.1.2.1. COLOCACIÓN DE ACEROS**

En el tercer piso se tenían 20 columnas para ser armadas y encofradas con dimensiones de 0.4m\*0.4m (9 columnas) y 0.4m\*0.5m (11 columnas). En el armado de las columnas se supervisó la adecuada colocación de los estribos y ganchos tipo bastón cada 7 cm; de la misma manera, se supervisó que estos elementos estuvieran nivelados cuando se amarraban al refuerzo longitudinal de la columna. Se armaron 57 metros lineales de columnas con todos sus componentes.



**Figura 19.** Distribución de aceros en las columnas del tercer piso.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 20.** Colocación de estribos y ganchos tipo bastón en las columnas.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.1.2.2. ENCOFRADO

Se presentaron inconvenientes con la realización de esta actividad, debido a que la empresa de alquiler no tenía las suficientes piezas de formaleta metálica, proporcionando equipo únicamente para seis columnas, razón por la cual, se determinó fundir las columnas de acuerdo con la capacidad de las formaletas disponibles, al día siguiente desencofrar y fundir las siguientes columnas, repitiendo este proceso durante tres días exactamente. En el día se encofraban 17.4 metros lineales de columnas.

**Figura 21.** Primera serie de columnas listas para fundir ubicadas en el eje A.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.1.2.3. FUNDICIÓN

Se supervisó la fundición de las columnas del tercer piso con las siguientes condiciones, causando retrasos en lo programado, que era fundir por series.

- **Condiciones climáticas difíciles:** Durante la fundición de las columnas se presentaron fuertes lluvias y tormentas eléctricas que ponían en riesgo la actividad y el personal involucrado.
- **Suministro de concreto:** Por el modo de fundición, realizado en series, el concreto se elaboró en sitio con mezcladora de 50 kg de capacidad y cajones de 0.33m\*0.33m\*0.33m, también, el concreto fresco es subido por polea hasta el tercer piso en un cuñete de pintura, haciendo que la actividad tarde más tiempo.
- **Curado:** El curado con la película plástica (vinipel) se realizó en simultáneo con la fundición, ya que, se desencofraba al día siguiente para utilizarla en otra columna.

Los resultados de esta actividad fueron 11 metros cúbicos fundidos en 5 jornadas.

**Figura 22.** Evidencia de la fundición por series, donde se ve columnas en proceso de curado y columnas encofradas para ser fundidas al siguiente día.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 23.** Última serie de columnas fundidas, se observa el apuntalamiento de la formaleta y las plomadas.



*Fuente: Elaboración propia.*

## 10.2. VIGAS

### 10.2.1. VIGAS DEL TERCER PISO

#### 10.2.1.1. CAMAS DE SOPORTE

Se hizo el seguimiento en la colocación de las camas de soporte para las vigas del tercer piso de la estructura, en la cual se chequearon puntos importantes como: el buen estado del tablero de madera con medidas de 0.7m \* 1.4m, el nivel de los gatos metálicos que soportan la cama y la debida localización de las camas según los ejes de referencia del proyecto. En total se colocaron 225.64 metros lineales de camas de soporte debidamente niveladas con las cotas de cada piso. Al haber fundido la losa y las vigas de manera monolítica, las cotas por piso de la estructura son: 6.3 metros de altura para vigas y losa del tercer nivel y 9.5 metros de altura para vigas de cubierta.

**Figura 24.** Colocación de cama de soporte en el eje 1.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 25.** Colocación de camas de soporte donde se ven sus componentes: gatos metálicos, cerchas metálicas, tijeras y tableros.

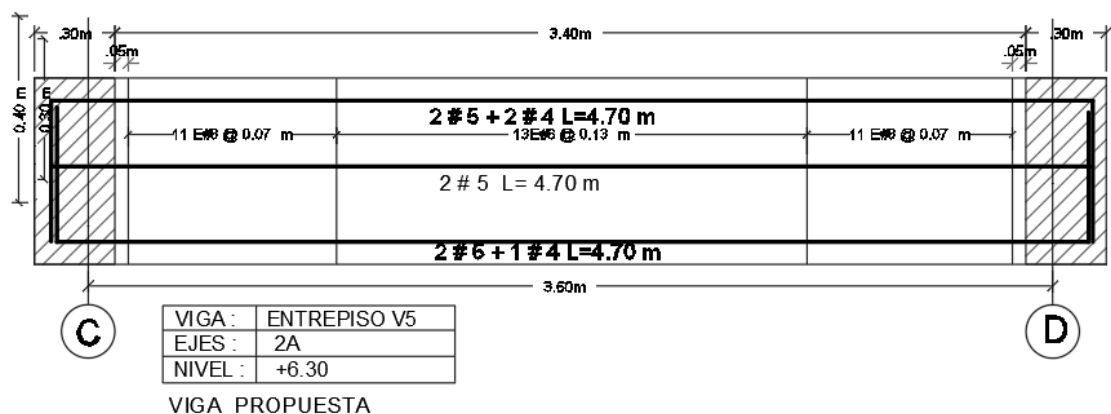


Fuente: Elaboración propia.

### 10.2.1.2. COLOCACIÓN DE ACEROS

Se realizó la inspección de los aceros colocados para las vigas del tercer piso, dando cumplimiento a lo establecido por el ingeniero estructural en los planos, se chequeó diariamente el correcto espaciado entre estribos, el traslape de los aceros y las longitudes de las varillas. En total se supervisó la colocación de 221.51 metros lineales de acero amarrado para vigas.

**Figura 26.** Despiece de viga del eje 2A



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 27.** Vigas del tercer piso armadas y listas para empezar a encofrar.



*Fuente: Elaboración propia.*

### **10.2.1.3. ENCOFRADO**

Para el encofrado de las vigas y losa se utilizaron tablas de madera con medidas que garantizaron el nivel de piso y cuarterones con medidas de 0.4mx0.7m que sirvieron de apuntalamiento de las mismas. Estos apuntalamientos se separaron entre sí cada 0.5 m máximo, contando con soportes en la base y en la parte superior en tiras de tabla de aproximadamente 0.1 m de ancho, en total se colocaron 465.2 metros lineales de formaleta.

**Figura 28.** Formaleta en madera con su apuntalamiento en madera y soporte inferior y superior.



Fuente: Elaboración propia.

### 10.3. LOSA EN LAMINA COLABORANTE

#### 10.3.1. LOSA DEL TERCER PISO

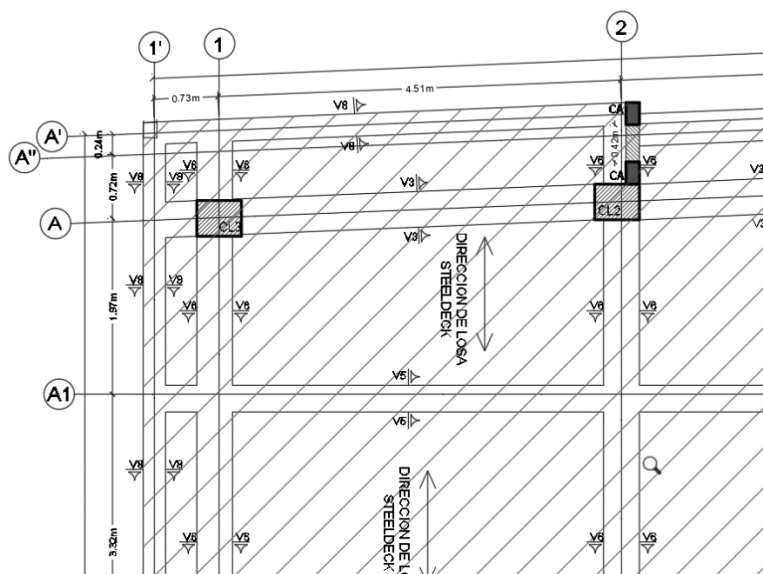
##### 10.3.1.1. ENCOFRADO

Las vigas y losa fueron fundidas de manera monolítica, es decir, comparten el mismo encofrado; para esta actividad fue fundamental el debido soporte de la formaleta en madera, la forma de cada elemento estructural con sus medidas y el sellamiento total del encofrado para evitar fugas de concreto en el momento de la fundición.

##### 10.3.1.2. COLOCACIÓN DEL METALDECK

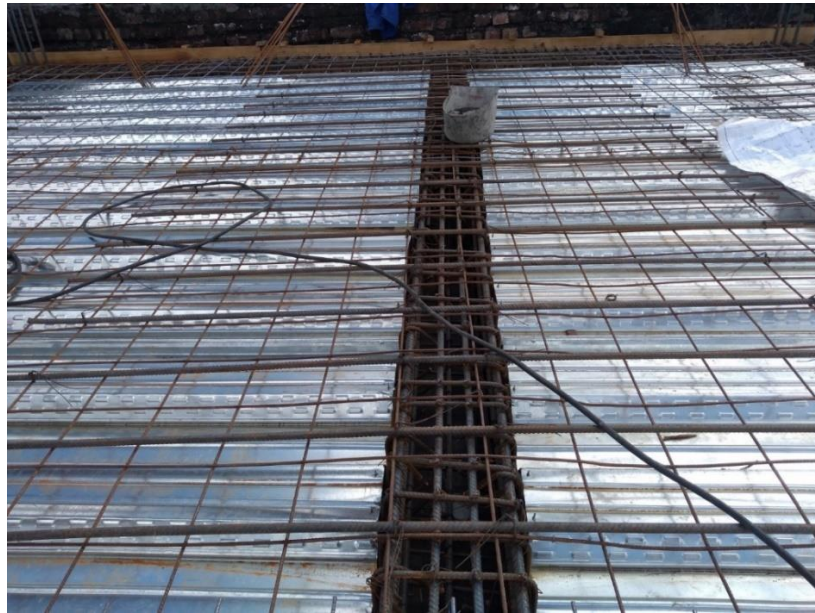
En el armado de la losa, se utilizó metaldeck de 2 pulgadas, calibre 22 y grado 40, se colocaron los casetones de la hoja en dirección a la luz más corta entre vigas. Ahora bien, al momento del encofrado se colocaban elementos importantes en el armado de la losa en metaldeck, como la malla electrosoldada de 0.15m\*0.15m\*5mm, refuerzos en acero para momentos negativos de 2 metros de longitud con separación de 0.3 metros, pines de anclaje, tapas de metaldeck, separadores en concreto y tuberías eléctricas. Se instalaron 201.01 metros cuadrados de metaldeck.

**Figura 29.** Dirección del metaldeck propuesta para la sección comprendida entre los ejes 2 y A1.



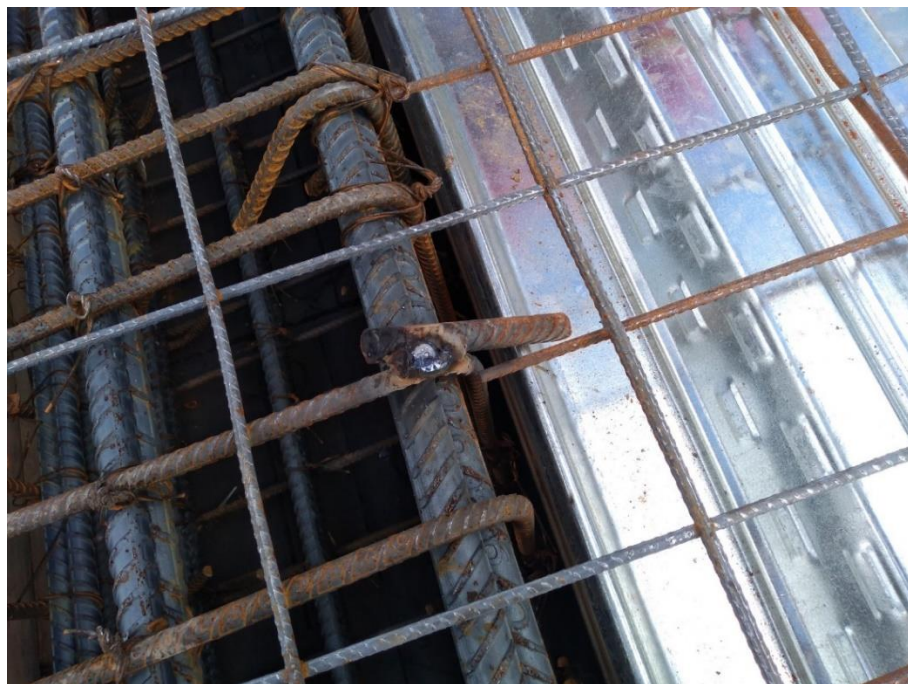
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 30.** Instalación de malla electrosoldada de 0.15mx0.15m de 5mm de calibre y refuerzos de acero negativo en varillas número 4 y cada 0.2m.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 31.** Detalle del pin soldado que asegura la hoja de metaldeck y los 4 cm de traslapo entre hoja y viga.



*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 32.** Colocación de los separadores en concreto con espesor de 4 cm e instalación de tubería eléctrica.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 33.** Detalle de tapa de metaldeck para evitar fuga del concreto.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.3.1.3. FUNDICIÓN DE VIGAS Y LOSA

Se realizó el acompañamiento en la fundición, fue supervisada con anticipación la firmeza de los gatos metálicos que brindan soporte a las camas y se chequeó nuevamente los niveles de estos. En la parte superior, se recogió cualquier material o basura que estuviera dentro del cuerpo de los elementos, lo que evitó la formación de cámaras de aire, materiales que no aportan ninguna propiedad mecánica al elemento o presencia de materiales orgánicos. De la misma manera, el pasante supervisó el correcto vibrado del concreto para evitar que el elemento-tuviera espacios con gran contenido de aire.

En la fundición fueron necesarios 59.1 metros cúbicos de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi y por la altura del elemento a fundir la dosificadora de concreto Geo Acopio SAS proporcionó una bomba estacionaria.

**Figura 34.** Losa y vigas del tercer piso totalmente fundidos.



*Fuente: Elaboración propia.*

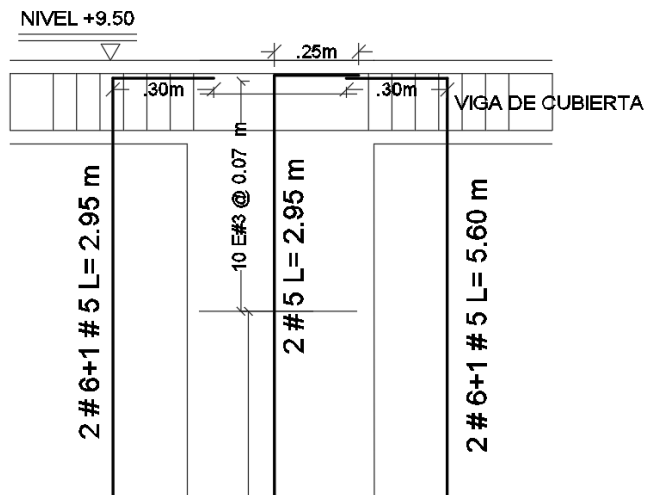
## 10.4. VIGAS DE CUBIERTA

### 10.4.1. CAMAS DE SOPORTE

Se realizó la instalación de las camas de soporte con ayuda de elementos como gatos metálicos de 3.6 metros, cerchas metálicas de 3 metros, tijeras de 3 metros y tableros de 1.4m\*0.7m en madera. Este equipo de soporte fue nivelado teniendo como referencia el nivel al que debía llegar la edificación y la altura de la viga, además, el centro del tablero debía coincidir con los ejes de

referencia del proyecto para la correcta ubicación del elemento que permitió el tránsito de trabajadores en el momento de amarrar el acero.

**Figura 35.** Nivel al que deben llegar las vigas de cubierta 9.50 metros.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 36.** Camas de soporte para las vigas de cubierta.



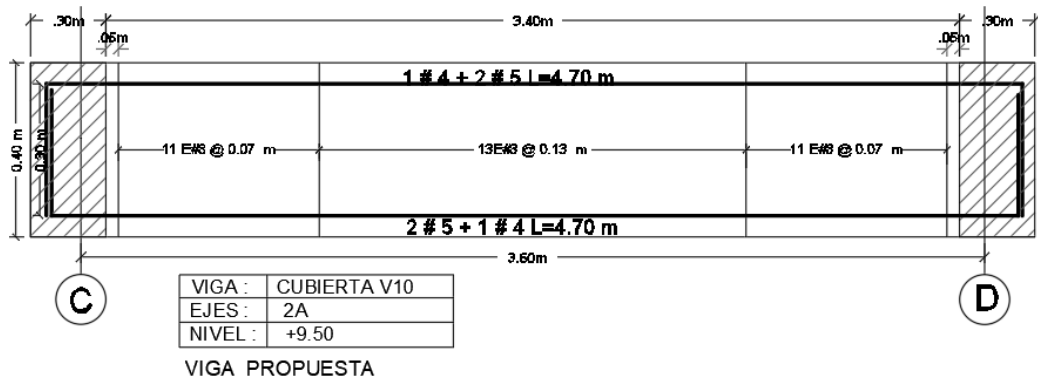
*Fuente: Elaboración propia.*

#### 10.4.2. ARMADO DE VIGAS DE CUBIERTA

Se supervisó la colocación de los aceros longitudinales y transversales para cada una de las vigas, teniendo en cuenta el plano estructural, en que se

especifica el espaciamiento entre estribos, la longitud de los aceros longitudinales, traslapos y gancho en cada una de las vigas. Se armaron 177.3 metros lineales de vigas, con todos sus componentes en acero, equivalente a 3488.8 kg de acero en vigas.

**Figura 37.** Despiece de viga del eje 2A.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 38.** Vigas de cubierta totalmente armadas con sus respectivos aceros longitudinales y transversales.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.4.3. ENCOFRADO

Se controló la colocación de la formaleta en madera en cada una de las vigas armadas, enfocado principalmente en la seguridad de esta. Esta formaleta estuvo conformada por tablas y cuarterones de madera, según la altura del elemento de madera con medias de 7cm\*4cm. Los cuarterones fueron el elemento de seguridad en la formaleta, los cuales brindaron soporte inferior y superior a lo largo de esta, además, la apuntalaron fijándose al tablero de la cama de soporte; dichos apuntalamientos, se hicieron a una distancia de 0.5m máximo entre las uniones verticales entre tablas.

Se colocaron 372.33 metros lineales de formaleta para vigas.

**Figura 39.** *Proceso de encofrado de las vigas de cubierta.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.4.4. FUNDICIÓN

Se hizo el acompañamiento en la etapa de fundición, se chequearon aspectos importantes como el nivel de las camas de soporte, colocación de la formaleta, recubrimiento del elemento y limpieza dentro de esta. El nivel de la cama de soporte se chequeó con las cotas de referencia del proyecto, que en este caso debía llegar a 9.50 metros en la parte superior de todas las vigas. También, se verificó la correcta fijación de cada parte del encofrado, además, su limpieza,

retirando objetos, tales como, basura o elementos ajenos que no aporten a la resistencia de este. Finalmente, se supervisó el cumplimiento del recubrimiento de las vigas pues este detalle garantizó la protección del acero en el elemento. Para esta actividad, se utilizaron 25 metros cúbicos de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi.

**Figura 40.** Comienzo de fundición de vigas de cubierta y operario del vibrador de concreto.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 41.** Vigas de cubierta al siguiente día de la fundición.



*Fuente: Elaboración propia.*

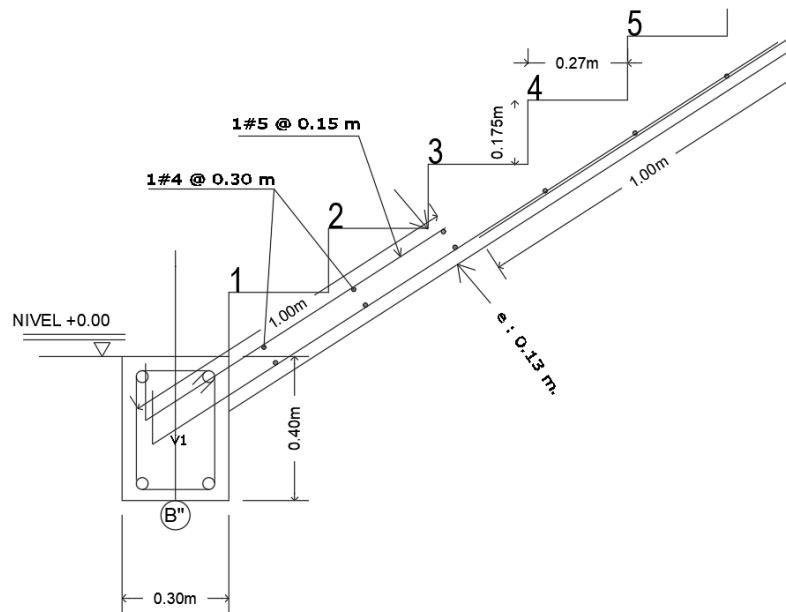
## **10.5. ESCALERAS**

### **10.5.1. ESCALERA DEL PRIMER PISO**

#### **10.5.1.1. ENCOFRADO, COLOCACIÓN DE ACEROS Y FUNDICIÓN**

Se vigiló la colocación de los aceros longitudinales y transversales, correspondientes al plano estructural en todos los componentes de la escalera, también, la correcta colocación de la formaleta comprobando plomo, nivel y medidas de huella, contrahuella y losa. La escalera contó con 19 huellas, 20 contrahuellas y un ancho de escalón de 1.83 m, su fundición se realizó en sitio con la ayuda de un mezclador con capacidad para 50 kg de cemento y cajones con dimensiones de 0.33m\*0.33m\*0.33m; la dosificación que se empleó fue la de 1:2:2.5. Debido a que, el error humano en el momento de preparar el concreto es alto, el ingeniero residente, basado en su experiencia previa, tomó la decisión de subir la resistencia con la dosificación y mitigar el error. Para esta tarea fueron necesarios 2.6 metros cúbicos de concreto con una resistencia a la compresión a los 28 días entre 3000 y 3400 psi.

**Figura 42.** Configuración para escalera del primer piso hacia el segundo piso.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 43.** Formaleta para escalera expuesta y totalmente fundida.



Fuente: Elaboración propia.

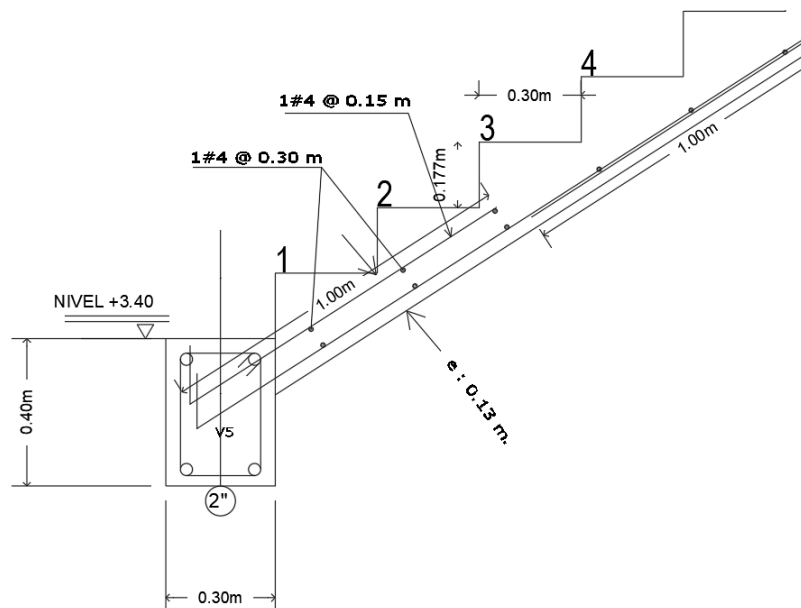


## 10.5.2. ESCALERA DEL SEGUNDO PISO

### 10.5.2.1. ENCOFRADO, COLOCACIÓN DE ACEROS Y FUNDICIÓN

Se inspeccionó la colocación de la formaleta y el acero correspondiente a la escalera, dando cumplimiento al plano estructural. En la formaleta se supervisó el correcto apuntalamiento, nivelación y las medidas correspondientes a la huella y contrahuella; mientras que en los aceros, se dio cumplimiento al número de varillas longitudinales para un ancho de escalera de 1.8 metros y el espaciamiento de las varillas transversales. La escalera tiene una configuración de 17 contrahuellas de 0.177 metros y 16 huellas de 0.3 metros, la cual se ancló a la viga 2' por anclajes en acero para su soporte. Este elemento estructural, se fundió en simultaneo con las vigas de cubierta con un consumo de concreto de 3 metros cúbicos con resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi y se emplearon 118.1 kg de acero.

**Figura 44.** Configuración estructural de la escalera de segundo piso al tercer piso.



*Fuente: Elaboración propia.*

## 10.6. MUROS DIVISORIOS

### 10.6.1. MUROS DIVISORIOS INTERNOS

Se realizó el acompañamiento al contratista encargado de la mampostería, supervisando aspectos como: niveles, plomos y ubicación de los muros; para lo

cual, se usó ladrillo farol con medidas de 0.2m\*0.1m\*0.3m y mortero de pega en proporción 1:3 con grosor de 2cm aproximadamente. El soporte de esta mampostería se hizo por columnetas, distinto de las actividades de fundición de losa, que se dejaron las prolongaciones de acero, para después armar las mismas, las cuales tuvieron una dimensión de 0.25m\*0.15m, con 4 varillas de 3/8 de pulgada como refuerzo longitudinal y estribos en 1/4 de pulgada separados cada 15 cm. Se utilizó una proporción 1:2:3 y fueron fundidas 111 columnetas en total. La mampostería instalada fue de 461.02 metros cuadrados.

**Figura 45.** Mampostería instalada en los ejes 5 y D en el primer y segundo piso.



*Fuente: Elaboración propia.*

#### **10.6.2. CULATA EN LADRILLO DE 1.52 METROS DE ALTO**

Se observó la correcta instalación de la culata en ladrillo común, con medidas de 12cm\*7cm\*22cm y aproximadamente 2 centímetros de mortero de pega en proporción 1:3. La culata comprendió el perímetro de la edificación a nivel de vigas de cubierta y rodeó el espacio dispuesto para el patio. Para el soporte de esta se utilizaron columnetas de 0.25m\*0.15m, separadas cada 3 metros, fundidas en sitio con concreto de proporción 1:2:3 y se usaron 4 varillas de 3/8

de pulgada como refuerzo longitudinal, estribos de 1/4 separados cada 15 cm y recubrimiento de 2 cm. En total se instalaron 106 metros cuadrados de culata sin repellar.

Se debe agregar que a la culata se le elaboró una alfajía de 0.35m\*0.1m en concreto, en proporciones 1:2:3 y con una parrilla con refuerzo longitudinal de 3/8 de pulgada, refuerzos trasversales de 1/4 de pulgada y anclajes tipo c para mantenimiento de fachada. En total se fundieron 67 metros lineales de alfajía.

**Figura 46.** Sección de culata instalada correspondiente al eje D y 5.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 47.** Culata terminada con la alfajía de concreto en la parte superior.



*Fuente: Elaboración propia.*

### **10.7. CUBIERTA**

Se realizó el acompañamiento al contratista encargado de esta actividad en temas como: la lectura de planos respecto a pendiente y colocación de elementos. Los elementos metálicos y perfilería fueron discutidos y escogidos por parte del dueño del proyecto, por lo cual CONSTRUCERON SAS como contratista de la obra negra, brindó apoyo limitado en esta actividad. Se instalaron aproximadamente 281.3 metros cuadrados de tejas en PVC de dimensiones 11.8 m\*1.13m con calibre de 2mm, con características técnicas de resistencia climática, fuego, corrosión y química, también, contó con propiedades de aislamiento térmico y acústico. Se instalaron correas metálicas, soportadas por cerchas metálicas soldadas y ancladas a las vigas de cubierta.

**Figura 48.** Cubierta vista desde la parte superior.



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 49.** Cubierta vista desde la parte inferior.



*Fuente: Elaboración propia.*

## 10.8. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y EQUIPOS.

Se elaboró un formato (Anexo 1) para la entrada de materiales a la obra o equipos adquiridos en alquiler, este daba cuenta del estado en el cual llegaban a la obra estos elementos, al mismo tiempo, contaba con un espacio de observaciones que se usó para reportar novedades al momento de recibirlos.

*Figura 50. Formato de control de calidad de materiales y equipo.*

FORMATO CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPO				
Fecha de ingreso:	6 de Diciembre 2019			
Tipo material:	Equipo alquilado- cerchas metalicas 3 mts			
Cantidad solicitada	Unidad	Cantidad que ingresa	Estado del material o equipo	
			Buena	Mala
10	unidades	8	X	
<b>Ingreso aprobado por: LUIS DAZA</b>				
<b>Observaciones:</b> Se devuelven 2 cerchas metalicas de 3 mts por el mal estado en los pines de anclaje y presenta puntos de soldadura rotos.				

*Fuente: Elaboración propia.*

## 10.9. CONTROL DE DESPERDICIOS DE ACERO

### 10.9.1. VIGAS DEL TERCER PISO

Se elaboró un formato por parte del pasante para el control de los desperdicios de aceros longitudinales de las vigas del tercer nivel, en este se llevó registro de las longitudes y cantidades de estos desperdicios, para ser utilizados en otros elementos estructurales como anclajes, columnetas, tapas en concreto reforzado, entre otros. Además, este formato facilitó el control de corte de las varillas de acero, el armado del acero para cada viga y el cálculo de la cantidad de varillas que se pidieron al proveedor (Anexo 2).

**Figura 51.** Formato para el control de desperdicios de acero eje3.

EJE 3					
#6					
Cantidad de varillas	Longitud	Cantidad	Longitud de varilla cortar (m)	Sobranante (m)	Cantidad de sobranante
3	5.9	3	6		
3	4.3	2	9		
	4.3	1	6	1.7	1
3	4.8	3	6	1.2	3
#5					
4	3	2	6		
5	5.9	5	6		
5	4.3	2	9	0.4	2
	4.3	1	6	1.7	1
5	4.8	5	6	1.2	5
#4					
2	5.9	2	6		
2	4.3	1	9	0.4	2
2	4.8	2	6	1.2	2

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 52.** Formato para cantidad de varillas por calibre para el eje 3.

Cantidad de varillas a pedir		
6m	9m	#5
13	2	
6m	9m	#6
7	2	
6m	9m	#4
4	1	

Fuente: Elaboración propia.

### 10.9.2. VIGAS DE CUBIERTA

Se implementó nuevamente el formato en el cual se contabilizaron los desperdicios de acero resultantes de la actividad de corte, este formato permitió saber las longitudes y cantidades de los desperdicios que se tuvieron y que se usaron en elementos estructurales pequeños, al mismo tiempo, permitió contabilizar la cantidad de varillas a pedir al proveedor (Anexo 3) que se usaron en las vigas de cubierta, evitando el pedido excesivo de acero.

**Figura 53.** Formato para el control de desperdicios de acero eje 2.

EJE 2						
#5						
Cantidad de varillas	Longitud	Correcciones	Cantidad	Longitud de varilla cortar (m)	Sobrante (m)	Cantidad de sobrante
4	5.8		4	6	0.2	4
4	6		4	6	0	0
4	4.45	4.5	2	9	0	0
4	3		2	6	0	0
#4						
2	5.8		2	6	0.2	2
2	6		2	6	0	0
2	4.45	4.5	1	9	0	0
2	3		1	6	0	0

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 54.** Formato para cantidad de varillas por calibre para el eje 2.

6m	9m	#5
10	1	
6m	9m	#4
5	1	

Fuente: Elaboración propia.

## 10.10. APOYO A LA PROGRAMACIÓN

“El suministro oportuno y adecuado de los materiales repercute directamente en la buena ejecución de los trabajos influyendo en la productividad, pues proporciona al obrero los elementos necesarios para realizar sus actividades. Contar con el material idóneo en cantidad suficiente, asegura la continuidad de la obra de acuerdo con el programa preestablecido”<sup>13</sup>. En relación a esto, se ejecutaron labores anticipadas de cálculo de materiales para cada actividad; como resultado se reportaron las cantidades al área encargada de compras.

### 10.10.1. CÁLCULO DE ACERO PARA COLUMNETAS DEL TERCER PISO

En esta actividad se dejaron los anclajes fundidos con las vigas, garantizando la correcta ubicación de estos elementos. Los anclajes de la parte inferior se realizaron fundiendo las vigas, mientras que, para aquellos de la parte superior, fue necesaria la perforación de dicho elemento y con epóxico el mencionado

<sup>13</sup> VILCHIS, Rubén. La gestión de los materiales en la construcción. [En línea]. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana. 2007, Pag.98. Disponible en: [https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6\\_2007.pdf](https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf)



anclaje. La dimensión de cada anclaje fue de 1.5 metros e incluyó 0.2 metros de gancho.

**Figura 55.** Formato para el cálculo de cantidades de acero para columnetas en el tercer piso.

Tercer Piso		
Eje del proyecto	Numero de columnetas	Tipo de varilla
Eje A	10	
Eje B	7	
Eje B'	8	
Eje C	17	
Eje C2	0	
Eje C'	5	
Eje D	9	
<b>Total</b>	<b>56</b>	
Numero de varillar (raiz) columneta	112	Varillas de 6 m # 3/8
Numero de varillar (anclaje) columneta	56	Varillas de 6 m # 3/8
<b>Total varilla de 3/8</b>	<b>168</b>	
Estribos para cada columneta	20	Unidades #2
<b>Estribos totales</b>	<b>1117</b>	Unidades #2

*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.10.2. CÁLCULO DE CONCRETO PARA LOSA Y VIGAS DEL TERCER PISO

En el plano estructural, se identificó la geometría de las vigas y la losa, con el fin de calcular la cantidad de concreto requerido para fundir estos elementos. El ingeniero estructural, sugirió una fundición de manera monolítica, es decir, que vigas y losa se fundieran al tiempo. Por esta razón, el método utilizado para el cálculo del concreto en las vigas fue el de los ejes, en el cual se identificó cada viga, respecto a los ejes del proyecto y con sus respectivas medidas se calculó el volumen; para la losa, se cuantificó la cantidad de concreto en metros cúbicos para 1 metro cuadrado de losa con un espesor de 0.14 metros, este resultado se multiplicó por cada área de losa del tercer piso. Por último, al volumen final de concreto se adicionó un porcentaje del 5% que correspondió al desperdicio de este. En total se solicitaron 59.1 metros cúbicos de concreto con una resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi, equivalente aproximadamente a una dosificación 1:2:3.

**Figura 56.** Formato para el cálculo de cantidad de concreto para vigas del tercer piso.

Tercer piso vigas				
Informacion	alto (m)	ancho (m)	largo (m)	cantidad concreto (m3)
A'	0.3	0.25	15.15	1.13625
A''	0.3	0.25	4.35	0.32625
A	0.5	0.4	17.38	3.476
A1	0.4	0.3	17.36	2.0832
B	0.5	0.4	17.36	3.472
B1	0.4	0.3	17.36	2.0832
C	0.4	0.3	17.61	2.1132
D	0.4	0.3	18.21	2.1852
1B	0.4	0.3	3.4	0.408
2'	0.4	0.3	3.4	0.408
2A	0.4	0.3	3.4	0.408
C'	0.4	0.3	4.8	0.576
1'	0.3	0.25	11.3	0.8475
1	0.5	0.4	15.2	3.04
2	0.5	0.4	11.74	2.364
3	0.5	0.4	11.94	2.404
4	0.5	0.4	15.53	3.106
5	0.5	0.4	16.02	3.204
Suma				33.6
Pedido con 5% desperdicio				35.3

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 57.** Formato para la cantidad de concreto en la losa de metaldeck.

Ejes entre	Base	Largo	Cantidad de concreto en 1m de MD	Contenido de concreto M3	
A' y A	1' Y 1	0.35	0.65	0.113	0.0257075
A y A1	1' Y 1	0.35	1.67	0.113	0.0660485
A1 Y B	1' Y 1	0.35	2.92	0.113	0.115486
B y B1	1' Y 1	0.35	2.64	0.113	0.104412
B1 y C	1' Y 1	0.35	1.98	0.113	0.078309
A' y A	1 y 2	4.16	0.65	0.113	0.305552
A y A1	1 y 2	4.16	1.86	0.113	0.8743488
A1 Y B	1 y 2	4.16	2.92	0.113	1.3726336
B y B1	1 y 2	4.16	2.64	0.113	1.2410112
B1 y C	1 y 2	4.16	1.98	0.113	0.9307584
A' y A	2 y 3	4.35	0.43	0.113	0.2113665
A y A1	2 y 3	4.35	1.86	0.113	0.914283
A1 Y B	2 y 3	4.35	2.92	0.113	1.435326
B y B1	2 y 3	4.35	2.64	0.113	1.297692
B1 y C	2 y 3	4.35	1.98	0.113	0.973269
A' y A	3 y 4	4.35	0.65	0.113	0.3195075
A y A1	3 y 4	4.35	2.05	0.113	1.0076775
A1 Y B	3 y 4	4.35	2.92	0.113	1.435326
B y B1	3 y 4	4.35	2.64	0.113	1.297692
B1 y C	3 y 4	4.35	1.98	0.113	0.973269
A' y A	4 y 5	4.15	0.65	0.113	0.3048175
A y A1	4 y 5	4.15	2.25	0.113	1.0551375
A1 Y B	4 y 5	4.15	2.92	0.113	1.369334
B y B1	4 y 5	4.15	2.64	0.113	1.238028
B1 y C	4 y 5	4.15	1.98	0.113	0.928521
C Y D	1 Y 1B	0.95	3.4	0.113	0.36499
C y C'	1 y 2'	4.8	1.4	0.113	0.75936
C y D	2' Y 2A	0.75	3.4	0.113	0.28815
C y D	4 Y 5	4.15	3.04	0.113	1.425608
Suma				22.71	
Pedido con 5% de desperdicio				23.8	

Fuente: Elaboración propia.

### 10.10.3. CÁLCULO DE CONCRETO PARA VIGAS DE CUBIERTA

Se calculó la cantidad de concreto necesaria para la fundición de las vigas de cubierta, utilizando el método de los ejes y la geometría de cada una de las vigas establecida en los planos. Esta cantidad fue enviada a la dosificadora de concreto para que proporcionara el material necesario y se realizara la fundición usando bomba estacionaria. Se utilizó el 5% de desperdicio para la cantidad final y se obtuvieron 25 metros cúbicos de concreto para solicitar, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi.

**Figura 58.** Formato para el cálculo de cantidad de concreto para vigas de cubierta.

Vigas de cubierta				
Informacion	alto	ancho	largo	Cantidad concreto (M3)
A	0.4	0.4	18.7	2.99
B	0.4	0.4	4.85	0.78
B	0.4	0.4	7.6	1.22
B'	0.4	0.4	4.85	0.78
D	0.3	0.3	19	1.71
C'	0.3	0.3	4.75	0.43
A1	0.3	0.3	4.8	0.43
A2	0.3	0.3	4.1	0.37
1	0.3	0.3	3.4	0.31
C	0.3	0.3	19.61	1.76
A1	0.3	0.3	8.8	0.79
C1	0.3	0.25	4.1	0.31
2A	0.3	0.3	3.33	0.30
1B Y 2'	0.3	0.3	3.25	0.29
1	0.4	0.4	9.65	1.54
4	0.4	0.4	3.35	0.54
2	0.4	0.4	9.65	1.54
3	0.4	0.4	11.25	1.80
5	0.4	0.4	15.15	2.42
4	0.4	0.4	5.7	0.91
A'	0.3	0.25	5.56	0.42
A'	0.3	0.25	9.7	0.73
1'	0.3	0.25	11.2	0.84
4''	0.4	0.4	1.5	0.2
4''	0.3	0.25	1.35	0.10
Suma				23.5
Pedido con 5% de desperdicio				24.72

Fuente: Elaboración propia.

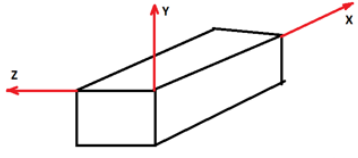
### 10.10.4. CÁLCULO DE MAMPOSTERÍA INTERNA Y DE CULATA

Se calcularon las cantidades de mampostería para realizar las divisiones internas de la edificación y la culata; en la culata, solo se colocó mampostería en el perímetro e internamente fue manejado con estructura metálica a cargo de un contratista. Se emplearon dos tipos de mampostería, el ladrillo farol para las divisiones internas y el ladrillo común para la culata. Finalmente, el cálculo

de estas cantidades se realizó con la ayuda del libro concreto simple del Ingeniero Gerardo Rivera.

**Figura 59.** Formato para el cálculo de cantidades de mampostería y mortero de pega.

Tipo de muro	largo X (cm)	Alto Y (cm)	Espesor Z (cm)	
Tizon	12	7	22	
Soga	30	20	10	
Papelillo	24	6.5	11	
Espesor de mortero (cm)	1.5			
Calculos				
	Cantidad horizo	Cantidad vertical	Cantidad de ladrillos por m2	Cantidad de mortero en m3/ m2 de muro
Tizon	7.4	11.8	88	0.06
Soga	3.2	4.7	15	0.01
Papelillo	3.9	12.5	50	0.03



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 60.** Cantidades de mampostería y mortero de pega.

Cantidad de ladrillo farol	5514	unidades
Cantidad de ladrillo comun	4795	unidades
Cantidad de mortero de pega para ladrillo farol	4	metros cubicos
Cantidad de mortero de pega para ladrillo comun	3	metros cubicos

Fuente: Elaboración propia.

#### 10.10.5. OBRA BLANCA

Se elaboró el formato para entregar las cantidades de materiales necesarios en la obra blanca de la edificación. Esta actividad se realizó por piso y con detalles especificados personalmente por el arquitecto, estos detalles solo se especificaron para acabados interiores.

- Cantidades de obra blanca para el primer piso (Anexo 4).
- Cantidades de obra blanca para el segundo piso (Anexo 5).
- Cantidades de obra blanca para el tercer piso (Anexo 6).

## 10.11. SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN

Desde la programación de obra, se complementó el cronograma de actividades entregado por la entidad al inicio de la pasantía, en una tabla de Microsoft Excel. El pasante desde su conocimiento básico en Microsoft Project y la programación de actividades por parte del ingeniero residente, inició el seguimiento de las diferentes actividades en este nuevo formato, identificó factores que perjudican los tiempos de finalización de cada trabajo en obra y la actualización del cronograma que fue entregado inicialmente (Documento adjunto en PDF1).

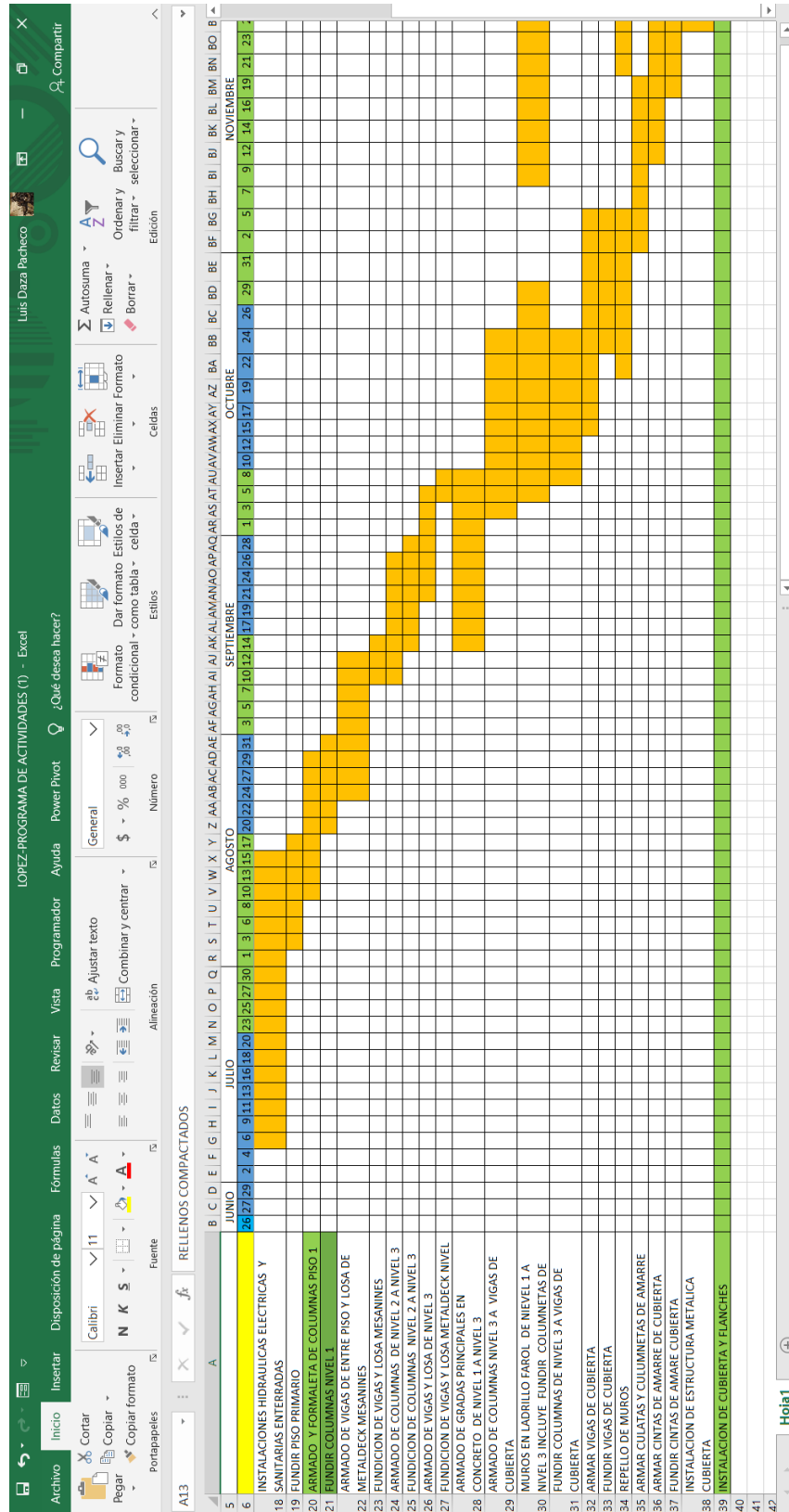
Se inició el monitoreo de las actividades establecidas en la programación de obra, desde el armado y encofrado de las columnas del segundo piso, hasta la colocación de la cubierta.

Dentro de este rango de actividades se tomaron tiempos para actualizar el cronograma en Microsoft Project y se analizaron visualmente factores que perjudicaron la programación; dichos factores fueron: fallas en la planeación, falta de materiales y condiciones climáticas difíciles; en el tiempo de pasantía se presentaron dos de los tres factores:

- **Condiciones climáticas difíciles:** En ocasiones, en las jornadas laborales se presentaron lluvias fuertes de aproximadamente 1 hora; esto ocasionó una pausa en las actividades, con el fin de proteger la salud de los obreros. Este tiempo de pausa era compensado el mismo día trabajando una hora adicional después de finalizada la jornada. Pese a que este factor generó un retraso, este fue solventado de inmediato.
- **Falla en la planeación:** Durante la ejecución de la obra se presentó rotación de obreros para ejecutar otras obras de la constructora, lo que evidenció fallas en la contratación de personal y la capacidad de prever las consecuencias negativas en la programación a causa de por este factor.

En total se dio seguimiento a 27 actividades que ejecutó la empresa y 1 actividad que ejecutó el contratista de la cubierta.

Figura 61. Cronograma inicial de actividades en formato Microsoft Excel.



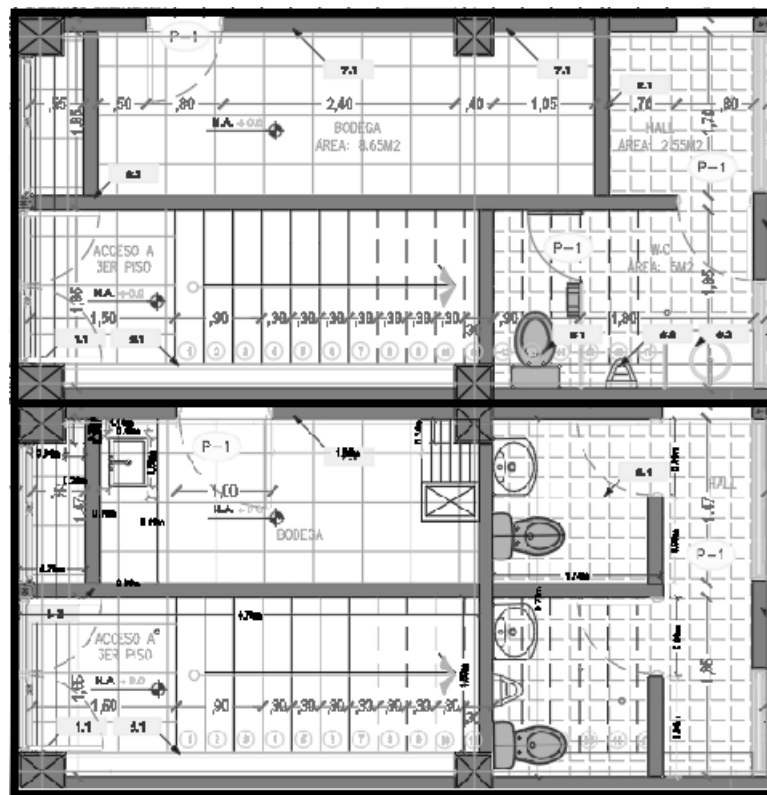
Fuente: Elaboración propia.

## 10.12. MODIFICACIONES DE PLANOS

### 10.12.1. BAÑOS DE LA EDIFICACIÓN

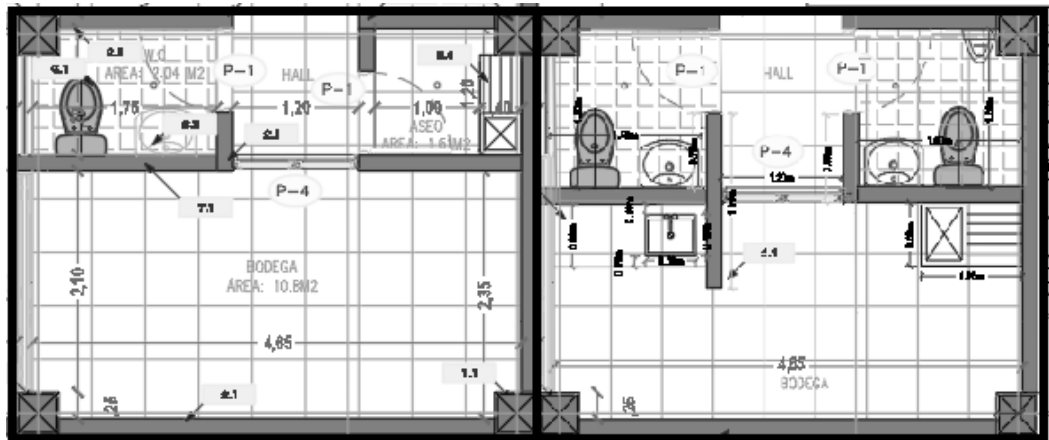
Se modificó la ubicación de los aparatos sanitarios en los cuatro locales comerciales, a requerimiento del propietario de edificación. La idea principal era tener un baño para hombres y otro para mujeres, razón por la cual, el pasante realizó la modificación de los planos arquitectónicos con la asesoría del ingeniero residente y el arquitecto.

**Figura 62.** *Modificación en la distribución de aparatos sanitarios local 1. Imagen superior la original y la imagen inferior la modificada.*



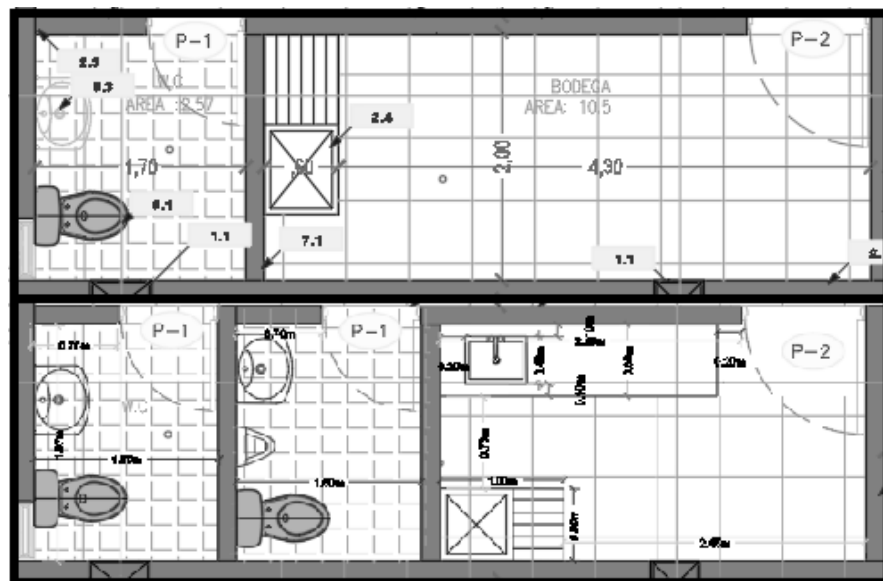
*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 63.** Modificación en la distribución de los aparatos sanitarios local 2. Imagen izquierda el original e imagen derecha la modificación.



Fuente: Elaboración propia.

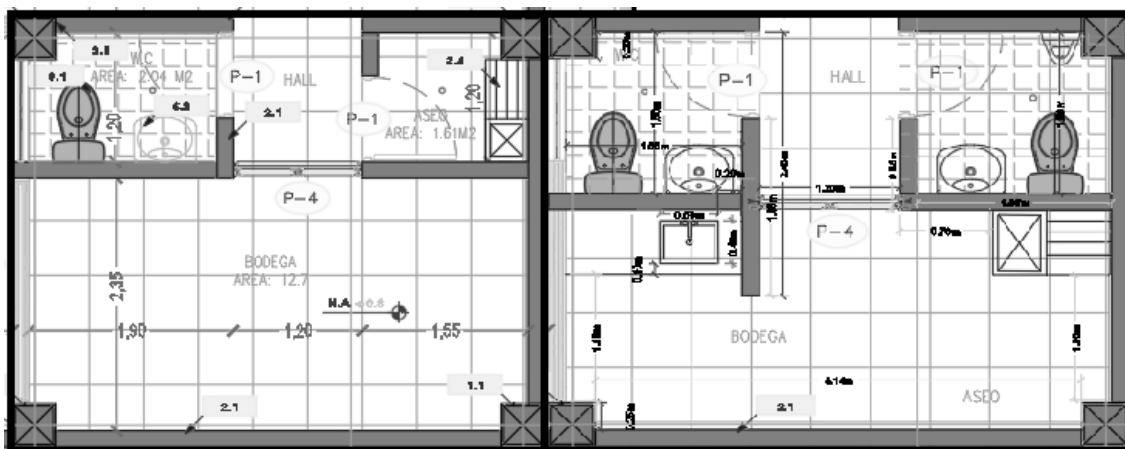
**Figura 64.** Modificación en los aparatos sanitarios del local 3. Imagen superior la original y la imagen inferior la modificada.



Fuente: Elaboración propia.



**Figura 65.** Modificación en los aparatos sanitarios del local 4. Imagen izquierda la original y la imagen derecha la modificación.



Fuente: Elaboración propia.

## 11. CONCLUSIONES

Después del tiempo de trabajo en campo, es posible concluir que:

- El sistema monolítico de fundición fue una gran herramienta en cuestión de rendimientos, pues permitió fundir al mismo tiempo, vigas y losa; sin embargo, en el momento de colocar las instalaciones sanitarias se debió bordear vigas para llegar a los puntos sanitarios especificados en los planos, lo que ocasionó la pérdida de uniformidad en el acabado por la puesta de secciones de cielo raso. Por esta razón, se ve la necesidad de la existencia de una coordinación entre los planos estructurales y los planos arquitectónicos con el fin de otorgar mejores acabados a la estructura.
- Al fundir vigas y losas se consideró adecuado el uso de encofrados metálicos, puesto que, estos ofrecen un mejor acabado y una mejor resistencia a las presiones del concreto.
- El diseñar formatos de control de calidad, tanto de materiales y de equipos, permitió al pasante realizar una mejor vigilancia, inspección y verificación del estado de llegada de estos elementos a la obra, además, de dar reportes oportunos en caso de novedades.
- La debida coordinación, planeación y comunicación entre contratistas, fue determinante para el correcto funcionamiento de la obra, pues permitió reducir las dificultades en el seguimiento y supervisión de las actividades a cargo de cada una de las partes, sin perjudicar la actualización de cronogramas y programación de otras tareas.
- El personal con el cual se dio inicio al proyecto, no se conservó en su totalidad, ya que este fue asignado para la realización de otras edificaciones y labores, razón por la cual, la programación de obra se vio afectada, ocasionando retraso en los tiempos establecidos dentro del cronograma de construcción.

- El buen manejo de herramientas digitales para la construcción fue de suma importancia, software como AutoCAD, Microsoft Project y Microsoft Excel, permitieron realizar actualizaciones, modificaciones o aportes importantes en la ejecución del proyecto. En el desarrollo de la pasantía, se realizaron modificaciones arquitectónicas, ajustes de medidas y seguimiento al cronograma de obra, que permitió dar soluciones concretas a la implementación de espacios adicionales para solventar necesidades de los visitantes y dar a conocer una herramienta sencilla enfocada en los cronogramas de obras civiles.
- La permanencia tanto del residente de obra como de su auxiliar, garantizó el debido direccionamiento, planeación, seguimiento y cumplimiento de las actividades en la construcción, siendo ellos los responsables de entregar los avances al ingeniero jefe, para así, dar cumplimiento con el cronograma establecido.
- Como auxiliar de ingeniero residente, se aprendieron muchas lecciones: la buena planeación, cumplimiento de la programación de obra, adecuados procesos constructivos, dirección de personal y responsabilidades en la ejecución. Además, a obrar siempre con lealtad y buena fe en todas las decisiones durante la construcción, con el fin de entregar una obra de calidad, duradera, funcional y permita satisfacer lo pactado en el contrato.
- El realizar la pasantía como auxiliar de ingeniero residente en la constructora CONSTRUCERON SAS, se consideró para la práctica profesional, una valiosa experiencia en la cual, desde el área técnica, administrativa y de talento humano, permitió conocer tanto el funcionamiento, como cada una de las responsabilidades que estuvieron ligadas a los ingenieros residentes y el rol de cada persona en una obra.
- Mediante el seguimiento de las actividades en obra, se logró poner en práctica las bases teóricas impartidas en el programa de Ingeniería Civil de

la Universidad del Cauca, las cuales permitieron dar solución a los imprevistos o errores presentados en los procesos constructivos.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ACERÍAS DE COLOMBIA. Ficha técnica de entrepisos. Barranquilla: ACESCO, 2019.
- BENAVIDES, Karina. Encofrado, cimbras o formaletas las múltiples formas del concreto. [En línea]. Bogotá: Argos. 2019. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/encofrados-cimbras-formaletas>
- CARDONA, Juan. Manual Microsoft Project Profesional. [En línea]. Medellín: Sistemas Expertos. 2013. Disponible en: <https://www.ucc.edu.co/administrativos/Documents/Manual%20Microsoft%20Project%20Professional.pdf>
- DURAN, Erika. Cantidades de obra. [En línea]. México DF. 2010. Disponible en línea: <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>.
- EUCLID TOXEMENT GROUP. Guía básica para el curado del concreto. Bogotá DC: TOXEMENT. 2016.
- MC CORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México DF: Alfaomega, 2011.
- NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia.

- RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Popayán: Universidad del Cauca, 2016.
- VILCHIS, Rubén. Administración para el diseño. La gestión de los materiales en la construcción. [En línea]. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana. 2007. Disponible en: [https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6\\_2007.pdf](https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf)

## 12. ANEXOS

### *Anexo 1. Formato de control de calidad en materiales y equipo.*

FORMATO CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPO				
Fecha de ingreso:				
Tipo material:				
Cantidad solicitada	Unidad	Cantidad que ingresa	Estado del material o equipo	
			Buena	Mala
<b>Ingreso aprobado por:</b>				
<b>Observaciones:</b>				

**Anexo 2. Formato de pedido de acero para vigas del tercer piso.**

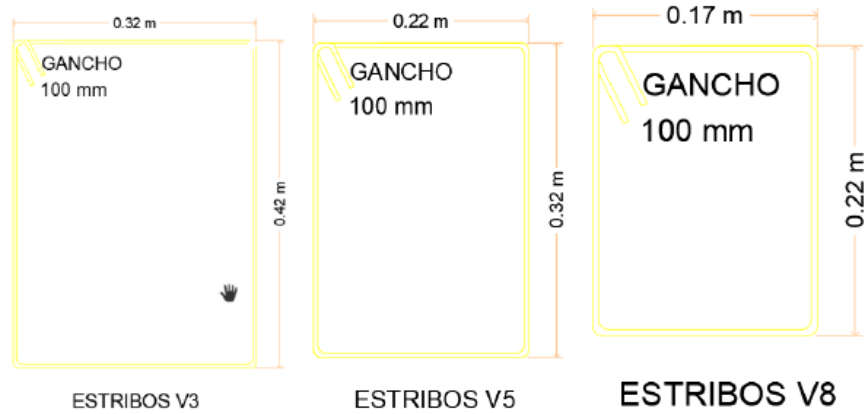
POPAYÁN 18 DE SEPTIEMBRE DE 2019  
ACEROS DE ESTRUCTURA

VIGAS DE ENTREPISO

VARILLA	CANTIDAD	LONGITUD
VARILLA # 4 DE 6m	108	6m
VARILLA # 4 DE 9m	21	9m
VARILLA # 5 DE 6m	235	6m
VARILLA # 5 DE 9m	53	9m

**ESTRIBOS VIGAS DE ENTREPISO**

ESTRIBOS 3/8" VIGAS ENTREPISO					
TIPO	ANCHO	ALTO	GANCHO	LONGITUD	CANTIDAD
V3	0.32	0.42	0.1	1.68	1500
V5	0.22	0.32	0.1	1.28	1100
V8	0.17	0.22	0.1	0.98	340





**Anexo 3. Formato de pedido para vigas de cubierta.**

POPAYÁN 17 DE OCTUBRE DE 2019  
ACEROS DE ESTRUCTURA

VIGAS DE ENTREPISO

VARILLA	CANTIDAD	LONGITUD
VARILLA # 4 DE 6m	48	6m
VARILLA # 4 DE 9m	15	9m
VARILLA # 5 DE 6m	110	6m
VARILLA # 5 DE 9m	36	9m

**ESTRIBOS VIGAS DE ENTREPISO**

ESTRIBOS 3/8" VIGAS ENTREPISO					
TIPO	ANCHO	ALTO	GANCHO	LONGITUD	CANTIDAD
V9	0.22	0.22	0.1	1.08	410
V10	0.32	0.32	0.1	1.48	1310
V11	0.17	0.22	0.1	0.98	378

**Anexo 4. Cantidades de obra blanca para el primer piso.**

	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Area de pisos</b>	Local	195.12	m2
	Baño1	5.28	m2
	Baño2	3.23	m2
	Patio	22.87	m2
	Cocineta1	1.34	m2
	Bodega1	6.78	m2
	Cocineta2	1.52	m2
	Bodega2	10.31	m2
	Gradas	18.94	m2
<b>Area de enchape</b>	Baño1	16.58	m2
	Baño2	12.48	m2
	Cocineta1	10.1	m2
	Cocineta2	9.9	m2
	Lavatraperos1	7.56	m2
	Lavatraperos2	6.32	m2
	<b>Otros</b>	Guarda escobas	142.37
Repello muros interiores y de vecinos		239.96	m2
Repello muros exteriores fachada		30.1	m2
Estuco y pintura de muros		410.66	m2
Estuco y pintura de columnas		63.43	m2
Pintura de cielo razo metalDECK		120.55	m2
Cielo razo		0	m2
<b>Estuco y pintura vigas</b>		0.4*0.5	98.99
	0.3*0.4	71.37	ml
	0.25*0.3	26.88	ml
<b>Desarrollo: 1.1 m</b>			

**Anexo 5. Cantidades de obra blanca para el segundo piso.**

	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Area de pisos</b>	Mezzanine1	57.72	m2
	Mezzanine2	62.73	m2
	Bodega	16.05	m2
	Pasillo escaleras	19.92	m2
	Escaleras	12.71	m2
<b>Area de enchape</b>	Baño1	0	m2
	Baño2	0	m2
	Cocineta1	0	m2
	Cocineta2	0	m2
	Lavatraperos1	0	m2
	Lavatraperos2	0	m2
<b>Otros</b>	Guarda escobas	125.27	ml
	Repello muros interiores y de vecinos	162.96	m2
	Repello muros exteriores fachada	26.04	m2
	Estuco y pintura de muros	191.41	m2
	Estuco y pintura de columnas	64.97	m2
	Pintura de cielo razo metalDECK	201.01	m2
	Cielo razo	0	m2
<b>Estuco y pintura vigas</b>	0.4*0.5	105.17	ml
	0.3*0.4	85.54	ml
	0.25*0.3	30.8	ml
<b>Desarrollo: 1.1 m</b>			

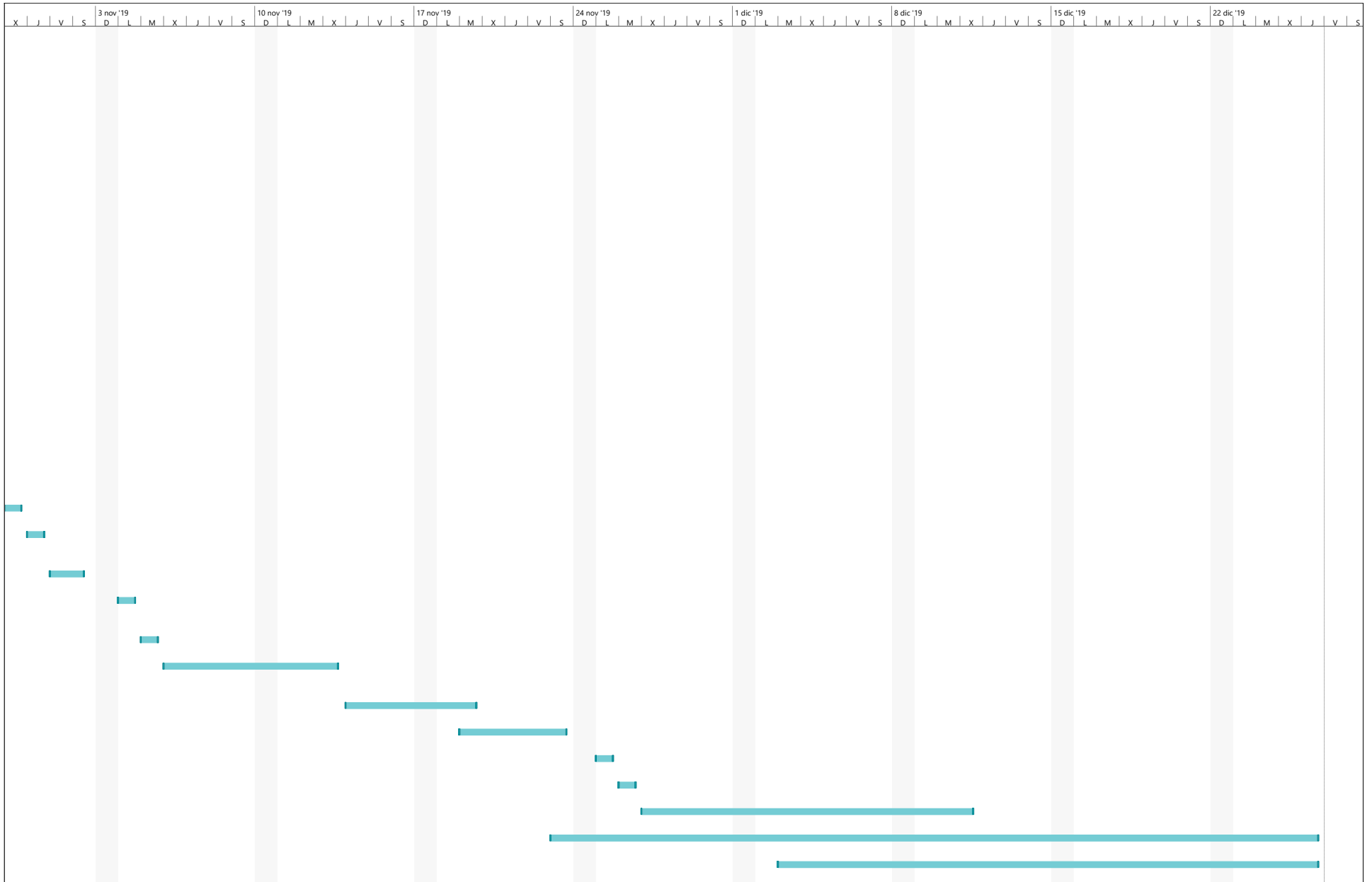
**Anexo 6. Cantidades de obra blanca para el tercer piso.**

	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Area de pisos</b>	Local1	93.83	m2
	Local2	109.53	m2
	Baño1	3.47	m2
	Baño2	3.03	m2
	Patio	1.34	m2
	Cocineta1	1.72	m2
	Bodega1	7.1	m2
	Cocineta2	1.23	m2
	Bodega2	10.23	m2
	Gradas	0	
<b>Area de enchape</b>	Baño1	15.3	m2
	Baño2	14.2	m2
	Cocineta1	10.1	m2
	Cocineta2	6.98	m2
	Lavatraperos1	6.00	m2
	Lavatraperos2	6.50	m2
<b>Otros</b>	Guarda escobas	148.19	ml
	Repello muros interiores y de vecinos	307.43	m2
	Repello muros exteriores fachada	32.32	m2
	Estuco y pintura de muros	299.22	m2
	Estuco y pintura de columnas	59.64	m2
	Pintura de cielo razo metalDECK	0	m2
	Cielo razo	0	m2
<b>Estuco y pintura vigas</b>	0.4*0.4	113.89	ml
	0.3*0.4	35.26	ml
	0.25*0.3	28.15	ml
<b>Desarrollo: 1.1 m</b>			



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	22 sep '19							29 sep '19							6 oct '19							13 oct '19							20 oct '19							27 oct '19						
						M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S		
1	★	Armado y formateo de columnas (2 piso)	4.5 días	mié 18/09/19	sáb 21/09/19	[Barra de progreso]																																									
2	★	Fundición 1er tanda columnas (2 piso)	1 día	lun 23/09/19	lun 23/09/19	[Barra de progreso]																																									
3	★	Encofrado 2da tanda de columnas y curado de 1er tanda de columnas	1 día	mar 24/09/19	mar 24/09/19	[Barra de progreso]																																									
4	★	Fundición 2da tanda de columnas (2 piso)	1 día	mié 25/09/19	mié 25/09/19	[Barra de progreso]																																									
5	★	Encofrado 3er tanda de columnas y curado de la 2da tanda columnas (2 piso)	1 día	jue 26/09/19	jue 26/09/19	[Barra de progreso]																																									
6	★	Fundición 3er tanda de columnas (2 piso)	1 día	vie 27/09/19	vie 27/09/19	[Barra de progreso]																																									
7	★	Encofrado y curado de la 3er tanda de columnas (2 piso)	0.5 días	sáb 28/09/19	sáb 28/09/19	[Barra de progreso]																																									
8	★	Armado de camas de soporte para losa y vigas (3 piso)	6 días	vie 27/09/19	jue 3/10/19	[Barra de progreso]																																									
9	★	Colocación de acero de vigas(3 piso)	9 días	vie 4/10/19	lun 14/10/19	[Barra de progreso]																																									
10	★	Encofrado y colocación Metaldeck (3 piso)	9.5 días	mar 15/10/19	jue 24/10/19	[Barra de progreso]																																									
11	★	Colocación tubería eléctrica (3 piso)	3.5 días	mar 22/10/19	vie 25/10/19	[Barra de progreso]																																									
12	★	Colocación de acero y formateo escalera de 1 a 2 piso	4.5 días	lun 21/10/19	jue 24/10/19	[Barra de progreso]																																									
13	★	Fundición de losa y vigas (3 piso)	1 día	vie 25/10/19	sáb 26/10/19	[Barra de progreso]																																									
14	★	Armado de columnas (3 piso)	2.5 días	sáb 26/10/19	mar 29/10/19	[Barra de progreso]																																									
15	★	Fundición escalera 1er a 2do piso	1 día	lun 28/10/19	lun 28/10/19	[Barra de progreso]																																									
16	★	Encofrado y fundición 1er tanda de columnas(3)	1 día	mié 30/10/19	mié 30/10/19	[Barra de progreso]																																									
17	★	Encofrado de la 2da tanda y curado de la 1era tanda de columnas	1 día	jue 31/10/19	jue 31/10/19	[Barra de progreso]																																									
18	★	Fundición tercera tanda de columnas (3 piso)	1.5 días	vie 1/11/19	sáb 2/11/19	[Barra de progreso]																																									
19	★	Encofrado de la 3er tanda y curado de la 2da tanda de columnas (3)	1 día	lun 4/11/19	lun 4/11/19	[Barra de progreso]																																									
20	★	Fundición de 3er tanda de columnas (3 piso)	1 día	mar 5/11/19	mar 5/11/19	[Barra de progreso]																																									
21	★	Colocación de las camas de soporte de vigas (cubierta)	7 días	mié 6/11/19	mié 13/11/19	[Barra de progreso]																																									
22	★	Armado de acero de vigas (cubierta)	5 días	jue 14/11/19	mar 19/11/19	[Barra de progreso]																																									
23	★	Encofrado de vigas (cubierta)	5.5 días	mar 19/11/19	sáb 23/11/19	[Barra de progreso]																																									
24	★	Fundición de vigas (cubierta)	1 día	lun 25/11/19	lun 25/11/19	[Barra de progreso]																																									
25	★	Desencofrado vigas (cubierta)	1 día	mar 26/11/19	mar 26/11/19	[Barra de progreso]																																									
26	★	Construcción de culata con alfagia	13 días	mié 27/11/19	mié 11/12/19	[Barra de progreso]																																									
27	★	Mampostería divisoria	30 días	sáb 23/11/19	jue 26/12/19	[Barra de progreso]																																									
28	★	Cubierta	22 días	mar 3/12/19	jue 26/12/19	[Barra de progreso]																																									

Proyecto: construcion cronog	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha limite	
	División		Tarea inactiva		solo duracion		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			



Proyecto: construcion cronog

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	solo fin	Tareas externas	Hito externo	Fecha limite	Progreso	Progreso manual
División	Tarea inactiva	solo duración	Informe de resumen manual	Resumen manual	Hito inactivo	Resumen inactivo	Progreso manual	Progreso manual	Progreso manual
Hito	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo	Hito inactivo
Resumen	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo	Resumen inactivo

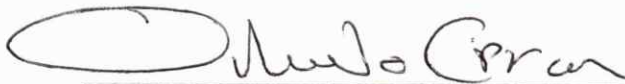
EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL

HACE CONSTAR:

Que, él estudiante **LUIS BRANLY DAZA PACHECO**, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.061.760.300 de Popayán, y con código 100414020580, Realizó la pasantía en CONSTRUCERON S.A.S durante 576 horas necesarias para su práctica profesional de Ingeniería Civil, en donde desarrollo actividades de actualización de presupuestos, visitas técnicas e inspección de obras realizadas en la ciudad, y que realizo todas las actividades a entera satisfacción.

Durante todo este tiempo se caracterizó por liderar un gran trabajo de equipo.

Cordialmente,



JESUS ORANDO CERON CARLOSAMA  
Representante Legal.





**RESOLUCIÓN No. 201 DE 2019**  
**18 DE SEPTIEMBRE**  
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,

**C O N S I D E R A N D O**

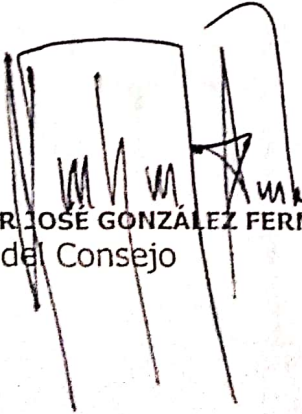
Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación,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

**R E S U E L V E**

ARTÍCULO ÚNICO: Autoriza al estudiante **LUIS BRANLY DAZA PACHECO**, con código 100414020580 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: Auxiliar de Ingeniero Residente en la Construcción del Edificio Doctor López -Popayán, bajo la dirección del Arquitecto(a) Juan Carlos Olivar Castillo, 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 Dieciocho (18) días del mes de Septiembre de dos mil diecinueve (2019)

  
Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
Presidente del Consejo

  
SANDRA MARÍA FERNÁNDEZ CORRAL  
Secretaria General