

**INFORME FINAL DE PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN
LA CONSTRUCCIÓN DE LA CLÍNICA REINA VICTORIA, EN EL REGISTRO Y
CONTROL DE AVANCE DE OBRA, CONTROL DE CALIDAD Y TOMA DE
CUANTÍAS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.**



CARLOS ANDRES BURBANO PATIÑO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2016**

**INFORME DE PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LA CLÍNICA REINA VICTORIA, EN EL REGISTRO Y
CONTROL DE AVANCE DE OBRA, CONTROL DE CALIDAD Y TOMA DE
CUANTÍAS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.**



**TRABAJO DE GRADO LA MODALIDAD DE PASANTÍA
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

POR:

CARLOS ANDRES BURBANO

ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

ING. EDUARDO ADRADA

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

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurado de la práctica profesional, **“Pasantía como auxiliar de ingeniería civil en la construcción de la clínica reina victoria, en el registro y control de avance de obra, control de calidad y toma de cuantías de materiales para la construcción”**, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

Director de pasantía.

Jurado 1

Jurado 2

Popayán ____ de diciembre de 2016

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	9
2. JUSTIICACION.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
4. INFORMACION GENERAL	
4.1 EMPRESA RECEPTORA.....	14
4.2 DURACION DE LA PASANTIA.....	15
5. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	16
5.1 LOCALIZACION.....	16
6. EVALUACION DE INICIO.....	19
7. ESTRUCTURA METALICA.....	22
7.1 DESCRIPCION.....	22
7.2 COSNTRUCCION.....	30
7.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	30
7.4 TIEMPO DE CONSTRUCCION.....	35
8. LOSA DE ENTREPISO.....	36
8.1 DESCRIPCCION.....	36
8.2 CONSTRUCCION.....	39
8.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	40
8.4 TIEMPO DE CONSTRUCCION.....	47
9. DIVISION EN ESTRUCTURA LIVIANA.....	49
9.1 DESCRIPCION.....	49
9.2 CONSTRUCCION	50
9.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	51
9.4 TIEMPOS DE CONSTRUCCION.....	51
10.FOZOS DE ASCENSORES.....	52

10.1	DESCRIPCCION.....	52
10.2	CONSTRUCCION.....	53
10.3	ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	55
10.4	TIEMPOS DE CONSTRUCCION.....	56
11.	ESCALERAS DE ACCESO PRINCIPAL.....	57
11.1	DESCRIPCCION.....	57
11.2	CONSTRUCCION	58
11.3	ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	61
11.4	TIEMPO DE CONSTRUCCION.....	62
12.	COLUMNAS.....	63
12.1	DESCRIPCCION.....	63
12.2	COSNTRUCCION.....	67
12.3	ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	68
12.4	TIEMPOS DE COSNTRUCCION.....	72
13.	CONCLUSIONES.....	75
14.	BIBLIOGRAFIA.....	76

LISTA DE TABLAS

	pag.
Tabla 1. Peso del acero usado en la cimentación superficial.....	20
Tabla 2 . Cantidad de concreto usado en la cimentación superficial.....	21
Tabla 3. Resistencias del concreto usado en la cimentación superficial.....	21
Tabla 4 corte de obra	32
Tabla 5 Control de cilindros tomados para ensayo a compresión.....	44
Tabla 6 tiempos de construccion losa de entepiso.....	47
Tabla 7 Cantidad de acero para columnas de 70 x 70.....	69
Tabla 8 Cantidad de acero para columnas de 70 x 70.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Logo de la empresa.....	13
Figura 2 Renderizado de la fachada de la clínica.....	15
Figura 3 Ubicación del proyecto en mapa satelital.....	16
Figura 4 Levantamiento con localización en obra.....	17
Figura 5 Localización por ejes en obra.....	17
Figura 6 Plano general de montaje.....	22
Figura 7 perfil columnas 70 x 70.....	23
Figura 8 anclaje de columnas de 70 x 70.....	24
Figura 9 Perfil de columnas 80 x 80.....	25
Figura 10 anclaje de columnas 80 x 80.....	25
Figura 11 marca para ajuste a 2/3 de giro.....	26
Figura 12 conexión a la viga corona.....	26
Figura 13 conexión de vigas a cortante.....	28
Figura 14 conexión de vigas a momento.....	28
Figura 15 conexión de viguetas.....	29
Figura 16 radios de giro de la torre grúa.....	29
Figura 17 registro de montaje.....	31
Figura 18 grafica tiempo – instalación.....	35
Figura 19 corte longitudinal y transversal de lámina colaborante	36
Figura 20 detalles de refuerzo en las esquinas.....	37
Figura 21 colocación de malla electro soldada.....	38
Figura 22 detalle de lámina colaborante de entepiso.....	39
Figura 23 remisión de argos para fundición de losa.....	40
Figura 24 medición de asentamiento por cono slump.....	41
Figura 25 toma de muestra para ensayo a compresión.....	42

Figura 26 toma de muestras de cilindros.....	42
Figura 27 grafica tiempo - nivel de losa.....	48
Figura 28 Llegada de panyeso para instalacion de estructura liviana.....	49
Figura 29 replanteo disposición de áreas primer piso.....	50
Figura 30 Vista en perfil del diseño estructural para los fosos de ascensores.....	52
Figura 31 inicio excavación fosos de ascensores.....	53
Figura 32. Instalación acero para la cimentación de la losas.....	54
Figura 33. Fundición losa de ascensores.....	55
Figura 34. Grafica tiempo – tipo de obra.....	56
Figura 35. Diseño accesos principales de la clinica.....	57
Figura 36. inicio de labores accesos principales.....	59
Figura 37. Inicio de labores accesos principales.....	59
Figura 38. Detalles cimentación accesos principales.....	60
Figura 39. Instalación de refuerzo para muro y formaleta.....	60
Figura 40. Instalacion malla electrosoldada sobre la losa del corredor.....	61
Figura 41. grafica tiempo – tipo de obra.....	62
Figura 42. Despiece de columnas de 70 x 70.....	63
Figura 43. Refuerzo transversal columnas de 70 x 70.....	64
Figura 44. Refuerzo transversal de las columnas 70 x 70 en los nudos.....	64
Figura 45. Despiece de las columnas 80 x 80.....	65
Figura 46. Refuerzo transversal de las columnas 80 x 80.....	66
Figura 47. Refuerzo transversal de las columnas 80 x 80 en los nudos.....	66
Figura 48. Formato de revisión de columnas.....	67
Figura 49. Grafica tiempo – pisos.....	73
Figura 50. Grafica tiempo – pisos.....	73
Figura 51. Registro fotográfico – columnas piso	74

INFORME DE PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CLÍNICA REINA VICTORIA, EN EL REGISTRO Y CONTROL DE AVANCE DE OBRA, CONTROL DE CALIDAD Y TOMA DE CUANTÍAS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

PROPUESTA DE GRADO – PASANTÍA

1. INTRODUCCIÓN

Con el presente informe se pretende optar por el título de ingeniero civil dando cumplimiento al requisito de trabajo de grado en la modalidad de práctica profesional.

Para el desarrollo del trabajo de grado se completó un periodo en el cargo de auxiliar de ingeniería en la obra civil **CLÍNICA REINA VICTORIA**, llevada a cabo en la ciudad de Popayán por la empresa **INVERSIONES M & L GROUP S.A.S.** En esta construcción se desempeñó el cargo, llevando un registro detallado del avance de obra en cada jornada laboral, el control de aspectos técnicos durante la construcción siguiendo las normas vigentes para este tipo de estructuras, supervisar la calidad y cuantía de materiales de la construcción, todo lo anterior en aras de aplicar los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera universitaria y la obtención de experiencia en el campo de la construcción y los procesos relacionados a esta, y que en conjunto permitan desempeñarse de una manera óptima una futura vida profesional.

En este documento se darán a conocer las actividades realizadas en el transcurso del trabajo de grado con la modalidad de pasantía, como lo estipula el acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario, la resolución N° 281 de 2005 y la resolución N° 820 de 2014 emitida por la Facultad de Ingeniería Civil.

2. JUSTIFICACIÓN

La modalidad de pasantía como trabajo de grado ofrece al estudiante la oportunidad de enriquecer el proceso de formación que se ha llevado acabado en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. De esta manera el estudiante podrá aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de su paso por la universidad, y adquirir experiencia en el campo profesional, además de permitir al estudiante tener interacción con ingenieros civiles y personas con muchos años en el campo de la construcción, de los cuales se puede obtener muchos consejos e indicaciones producto de todos sus años de experiencia en esta profesión.

Como estudiante de Ingeniería Civil es importante acceder a este tipo de proyectos durante la formación académica y bajo la asesoría de profesionales especializados para así poder complementar y fortalecer los fundamentos y criterios que se han obtenido durante el desarrollo de la carrera y participar en actividades propias de la profesión, familiarizándose con las actividades que se presentan y resolverlas con los conocimientos adquiridos, teniendo en cuenta que cada proyecto además de brindar progreso y mejoramiento para una región, aporta para quienes contribuyen a su realización una vasta experiencia que permitirá un mejor desarrollo profesional.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como auxiliar de ingeniería civil en registro y control de avance de obra, control de calidad y toma de cuantías de materiales para la construcción, en la construcción de la **CLÍNICA REINA VICTORIA**, en la ciudad de Popayán, por la empresa **INVERSIONES M & L GROUP S.A.S.**

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un seguimiento detallado de los procesos constructivos realizados en la obra y verificar que estos cumplan con las normas vigentes para la construcción de infraestructura hospitalaria en Colombia, desde la construcción de la losa de entrepiso del primero al quinto nivel.

Las normas a seguir son:

- NSR-10 (Norma Sismo Resistente de Colombia)
 - Resolución número 4445 de 1996 (Ministerio de salud y protección social)
 - Resolución número 00002003 DE 2014 (Ministerio de salud y protección social)
- Verificar que las cuantías y la calidad de los materiales usados en la construcción de los distintos elementos de la estructura cumplan con lo establecido en los planos estructurales. Esto se llevara a cabo en:
 - El montaje de todas las columnas metálicas de la estructura, con un mayor enfoque en las uniones y los pernos.
 - Armado de losas de entrepiso, hasta el quinto nivel.

- Construcción de los Fosos de ascensores y accesos principales a la clínica al igual que las divisiones en estructura liviana.
- Realizar el seguimiento al cronograma de las actividades previamente descritas, verificando que se cumpla con los tiempos establecidos en la programación de obra.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1 EMPRESA RECEPTORA

CONSTRUCTORA M & L GROUP

Figura 1. Imagen corporativa



Fuente: Constructora M&L Group S.A.S.

Grupo M&L Ofrece servicios especializados en el sector constructivo de salud, implementando el factor ambiental como pionero en el desarrollo de proyectos clínicos de mediano y alto nivel, brindando así satisfacción y confianza de todos los que forman parte de cada proyecto como lo son los clientes, contratistas, proveedores y personas que utilizan los diferentes mercados en la organización.

OBJETIVO RETADOR

Ser una empresa reconocida a nivel regional para el año 2020, liderando el mercado por su calidad e innovación.

PRINCIPIOS CORPORATIVOS

- Responsabilidad
- Vocación de servir
- Eficacia

- Seguridad Honestidad

VALORES CORPORATIVOS

- Trabajo en equipo
- Mejoramiento continuo
- Seguimiento de riesgos internos y externos

M&L GROUP cuenta con un gran equipo de profesionales de las diferentes áreas del sector, apoyado con gran tecnología de punta, con instalaciones óptimas para la atención y satisfacción de particulares o pertenecientes a las entidades de salud.

Desarrolla proyectos que permiten tener en diferentes regiones del país instalaciones constructivas para la prestación de servicios en diferentes niveles de complejidad.

- Un amplio grupo de proveedores outsourcing
- Convenios vigentes con entidades del sector
- Acompañamiento continuo de instituciones y profesionales.

Ubicación: C.C Unicentro Carrera 100 #5 - 169, Local 402.

Teléfono: 311 6949

4.2 DURACIÓN DE LA PASANTÍA

El tiempo exigido por la Universidad del Cauca, en la modalidad de pasantía, es de quinientas setenta y seis (576) horas iniciando a los veintitrés (23) días del mes de junio de dos mil dieciséis (2016) (Fecha de expedición de la resolución N°319 de 2016) y culminando a los dieciocho (18) días del mes de octubre de dos mil dieciséis (2016).

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Reina Victoria es un proyecto clínico y comercial ejecutado por la Constructora M&L Group S.A.S. La clínica estará constituida por siete pisos y un sótano, los cuales serán dispuestos de la siguiente manera:

- Sótano: Área de parqueaderos, hemodinamia e imágenes diagnósticas.
- Piso 1: Locales comerciales y urgencias.
- Pisos 2: Unidad de cuidados intensivos y quirófanos.
- Piso 3 y 4: Hospitalización.
- Pisos 5: Consultorios médicos.
- Piso 6 y 7: Por definir.

Figura 2. Render de la fachada de la clínica



Fuente: Francisco Amalla, 2015

5.1. LOCALIZACIÓN

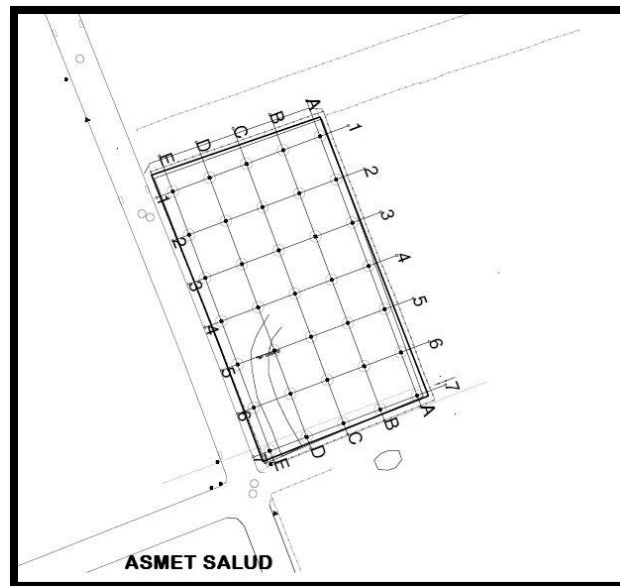
El edificio proyectado se localiza en el sector norte de Popayán, en el barrio La Estancia, ubicado en la nomenclatura urbana correspondiente a la calle 15N # 2-35 diagonal a asmet salud. El lote es de forma rectangular, de 1456 m² y colinda al sur, en 28 m con la carrera 4, al occidente, en 52 m con la calle 18 norte, al norte, en 28 m con un lote plano, y al oriente, en 52 m con otro lote de topografía similar.

Figura 3. Ubicación del proyecto en mapa satelital.



Fuente: Google maps.

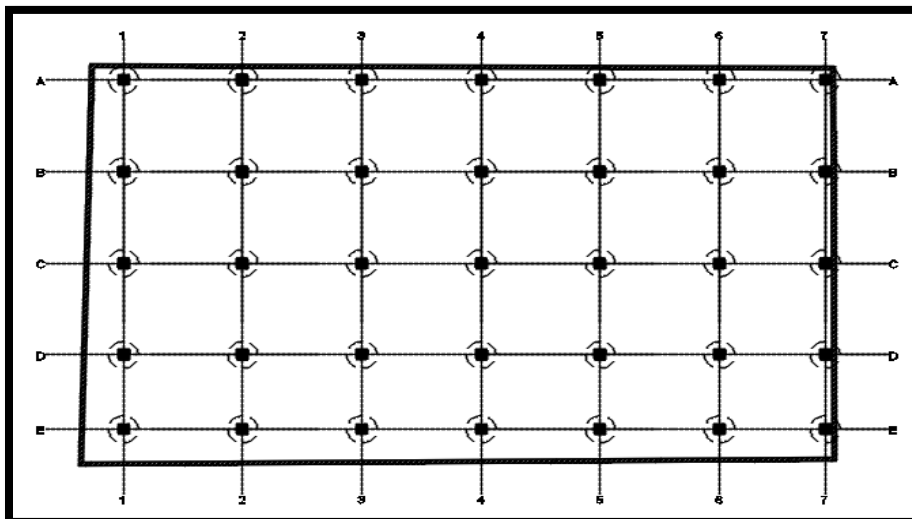
Figura 4. localización en obra.



Fuente: Alexander Palta F., 2015.

La obra está referenciada por ejes del A al E y del 1 al 7, y para el presente trabajo se mencionarán los distintos elementos de la construcción empleando dichos ejes, de la siguiente manera:

Figura 5. Localización por ejes en obra.



Fuente: Alexander Palta F., 2015.

Cada coordenada del anterior plano constituye un caisson, cabezal y columna por lo que se tienen un total de treinta y cinco de cada uno de estos elementos.

Al ser un proyecto clínico que posee servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y atención de urgencias, se clasifica en el **Grupo IV- Edificaciones indispensables** y debe estar diseñada para funcionar durante y después del sismo.

6. EVALUACIÓN DE INICIO

En el inicio de la pasantía se encuentra realizada toda la cimentación de la construcción que consiste en 35 pilas de cimentación de hasta 7,35 metros de profundidad y con diámetro de 2,20 metros, 14 vigas de cimentación, 35 cabezales fundidos, 160 metros de filtro perimetral de la clínica y 4 muros de contención.

Las cantidades de acero y cemento utilizadas hasta ese momento se especifican en las siguientes tablas:

Tabla 1. Peso del acero usado en la cimentación superficial

CANTIDADES Y PESOS TOTALES				
DIÁMETRO	LONGITUD (M)	CANTIDAD	PESO (KG/M)	PESO (KG)
# 3	12	168	0.56	1128.96
# 4	12	476	1	5712
# 6	12	795	2.24	21369.6
# 8	12	478	3.98	22829.28
TOTAL				51039.84

Fuente: El autor.

Tabla 2. Cantidad de concreto usado en la cimentación superficial

TIPO DE VACIADO	CANTIDAD M3
AUTOBOMBA	273
DESCARGA DIRECTA	177.8
TOTAL	450.8

Fuente: El autor.

Con base en el diseño estructural, los cabezales perimetrales al igual que las vigas muro fueron fundidas con un concreto de 4000 PSI y los cabezales internos y las vigas de amarre con un concreto de 3000 PSI. Las cantidades reales usadas de cada concreto con las resistencias requeridas se muestran a continuación:

Tabla 3. Resistencias del concreto usado en la cimentación superficial

RESISTENCIA DEL CONCRETO PSI	CANTIDAD M3
3000	89.8
4000	361
TOTAL	450.8

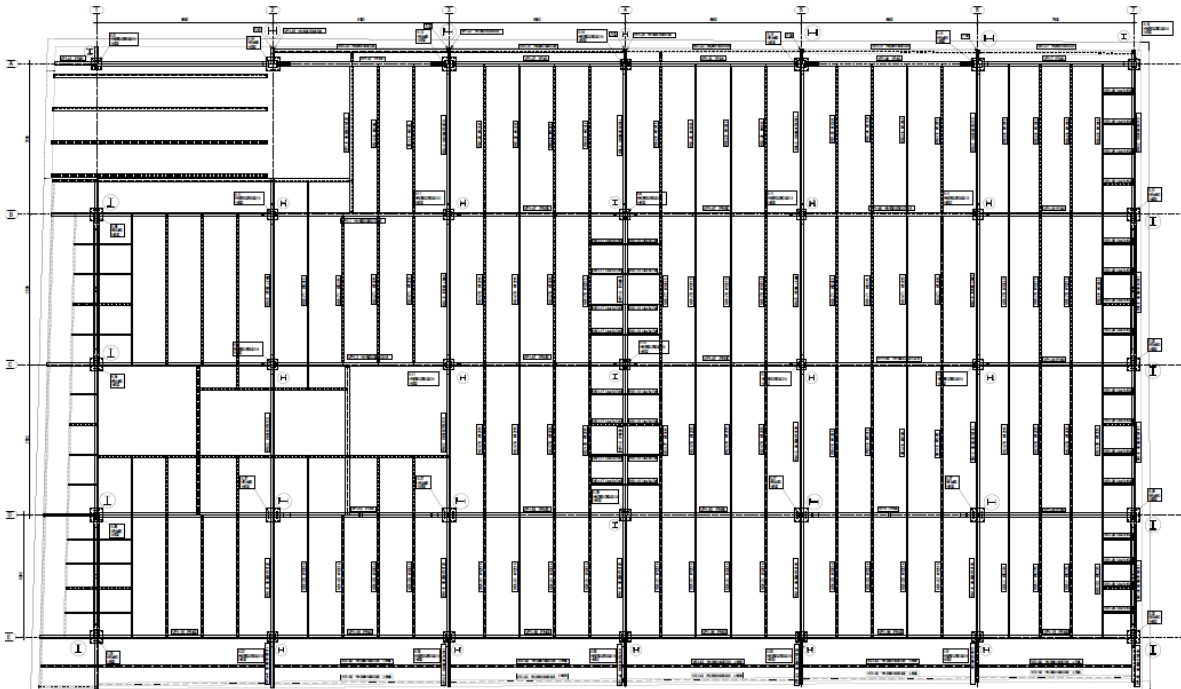
Fuente: El autor.

7. ESTRUCTURA METÁLICA

7.1 DESCRIPCIÓN

El diseño estructural del edificio, a cargo de la empresa MEISA, muestra columnas de sección compuesta, vigas y viguetas con perfiles metálicos, con conexión de estos elementos por medio de pernos, como se muestra en el siguiente plano de montajes:

Figura 6. Plano general de montaje



Fuente: MEISA, 2015.

Se tiene los siguientes elementos con su respectiva nomenclatura:

- Perfil de acero para columnas:

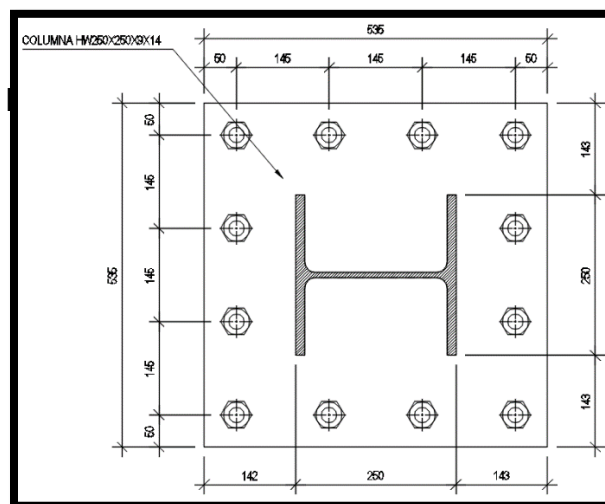
Forma parte de la sección compuesta de las columnas. Recibe las cargas de los entrepisos y las transmite a los cabezales. En la parte inferior de la columna cuenta con una platina soldada de 38 o 25 mm de espesor, dependiendo de la sección, la cual tiene las perforaciones para los pernos del anclaje instalado en los cabezales.

Su nomenclatura en los planos estructurales es la letra “K” y presentan los siguientes perfiles:

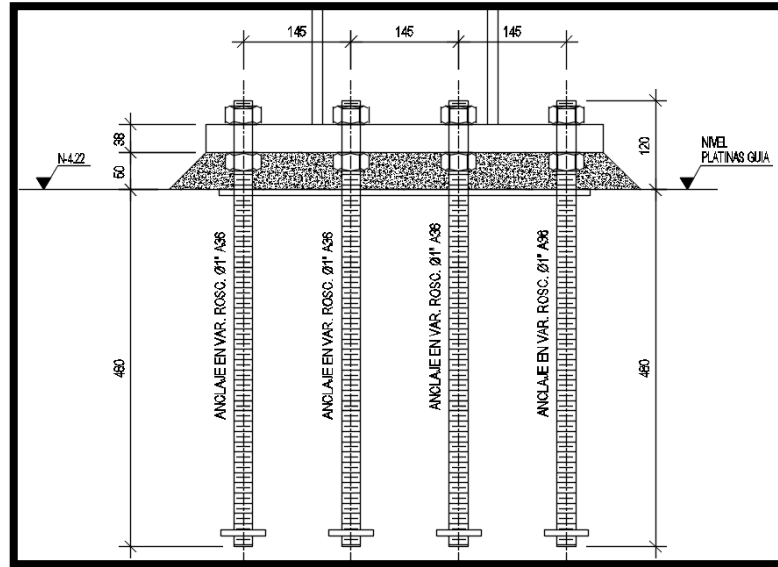
- Perfil HW250X250X9X14

Es el perfil empleado para las columnas de 70 X 70 cm, con una longitud de 14.28 metros, lo cual comprende el sótano, dos pisos y un parte del tercero. La columna cuenta con una lámina de anclaje de 36 mm. El total de estos elementos es de 19 en obra. A lo largo de la columna, en el alma y los patines de la sección, tiene soldados studs para garantizar la adherencia entre el perfil y el concreto.

Figura 7. Perfil de columnas 70 x 70



Fuente: MEISA,2015

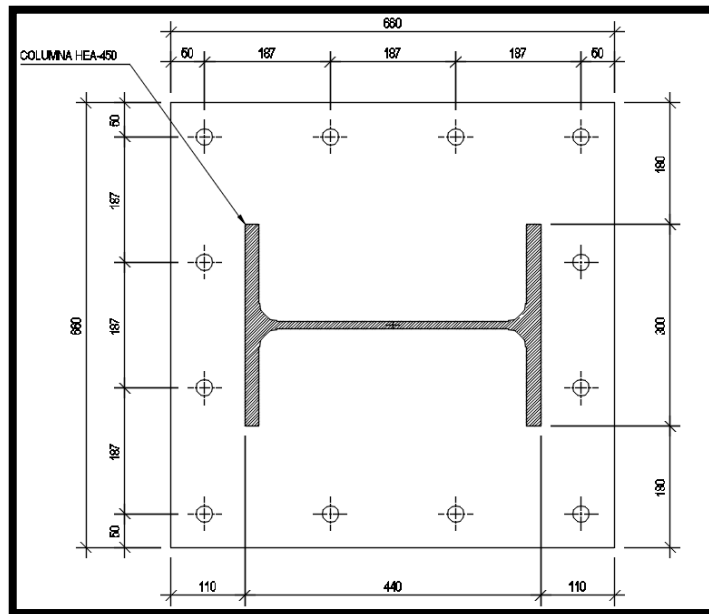
Figura 8. Anclaje de columnas 70 x 70

Fuente: MEISA, 2015.

- Perfil HEA-450

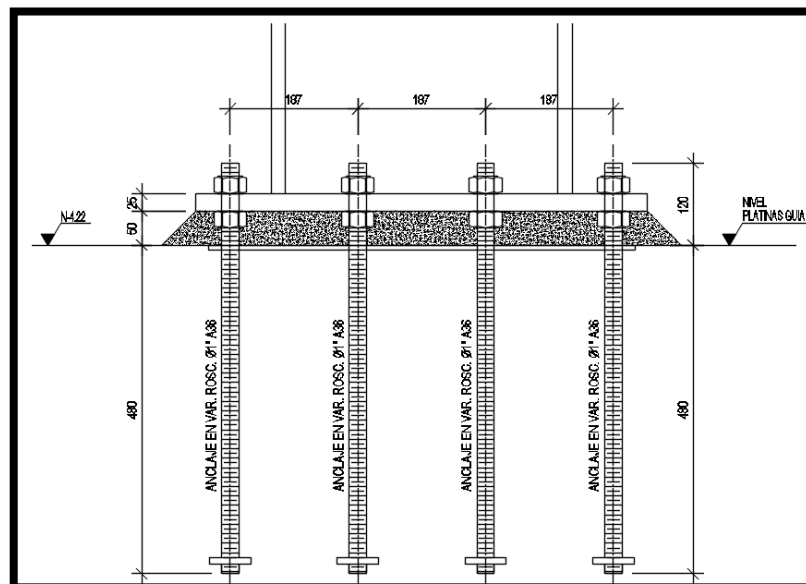
Es el perfil empleado para las columnas de 80 X 80 cm con una longitud de 14.28 metros, lo cual comprende el sótano, dos pisos y un parte del tercero. La columna cuenta con una lámina de anclaje de anclaje de 25 mm. El total de estos elementos es de 16 en obra. A lo largo de la columna, en el alma y los patines de la sección, tiene soldados studs para garantizar la adherencia entre el perfil y el concreto. Cuenta con láminas para la soldadura de riostras.

Figura 9. Perfil de columnas 80 x 80



Fuente: MEISA, 2015.

Figura 10. Anclaje de columnas 80 x 80



Fuente: MEISA, 2015.

- Vigas principales:

Son las vigas que se presentan en el sentido principal de la losa de entrepiso, transmitiendo las cargas a las columnas que las soportan.

Las secciones que presenta son: IPE-400, IPE-450, HN 350X175X7X11, y HN 500X200X10X16 entre columnas, y HN 350X175X7X11, HN 300X150X6.5X9, entre columnas y viga corona.

- Vigas de amarre:

Son las vigas que se presentan en sentido perpendicular al de la losa de entrepiso, amarrando los pórticos de la estructura.

Las secciones que presenta son: HN 350X175X7X11, IPE-360.

- Viguetas:

Es el soporte de la lámina colaborante y a las cuales se encuentra sujeta por medio de los studs. Estas están soportadas en las vigas principales a las cuales les transmite las cargas de la losa de entrepiso.

Las secciones que presenta son: HN298X149X5.5X8, W12X16, W12X14, C4x4.5.

La conexión de los distintos elementos se realizó empleando el método de giro de tuerca a 2/3, el cual garantiza una apropiada fijación de los elementos sin comprometer la resistencia del tornillo debido a la deformación que se presenta por la tensión ejercida. El método consiste en apretar la tuerca hasta que las partes estén totalmente en contacto y se presente resistencia. Se marca el tornillo la arandela y la tuerca como se muestra a continuación:

Figura 11. Marca para ajuste a 2/3 de giro

Marcado de Correspondencia

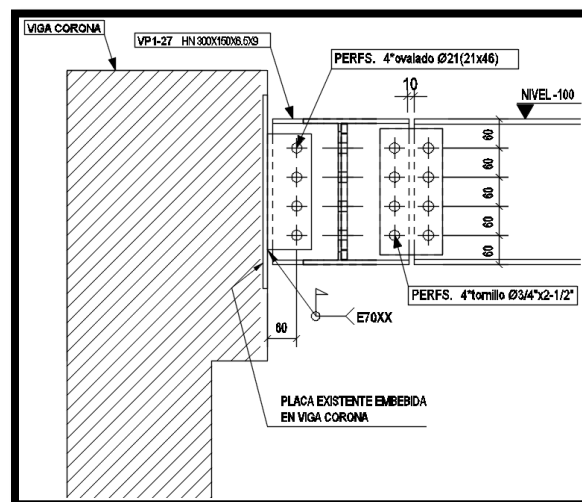


Fuente: www.turnasure.com/sp/turn-of-nut-method-turnasure-bolting-technology.shtml

Por último, se gira la tuerca hasta completar 2/3 del giro total.

Las conexiones presentes en la estructura metálica se describen a continuación:

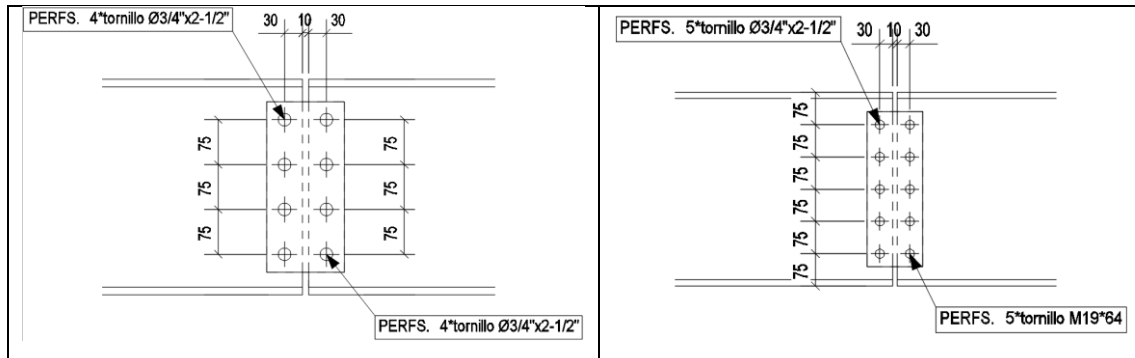
- Para las conexiones con la viga muro se emplearon tornillos con $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2-1/2" de largo, con una lámina soldada a la placa de anclaje existente en la viga corona.

Figura 12. Conexión a las vigas corona

Fuente: MEISA, 2015.

- Para las conexiones a cortante de las vigas entre columnas se emplearon tornillos de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2-1/2" de largo, conectadas por medio de una platina.

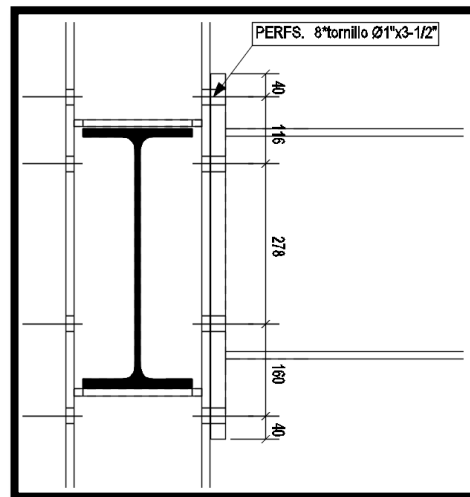
Figura 13. Conexión de vigas a cortante



Fuente: MEISA, 2015.

- Para las conexiones a momento de las vigas entre columnas se emplearon tornillos de 1" de diámetro y 3-1/2" de largo, conectados en una platina al final de la viga y perforaciones hechas en el patín de la columna.

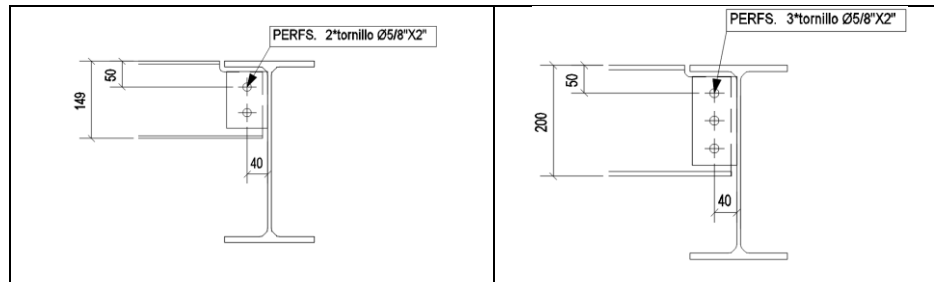
Figura 14. Conexión de vigas a momento



Fuente: MEISA, 2015.

- Para las conexiones de viguetas se emplearon tornillos de 5/8" de diámetro y 2" de largo, en una platina al final soldada a las vigas principales.

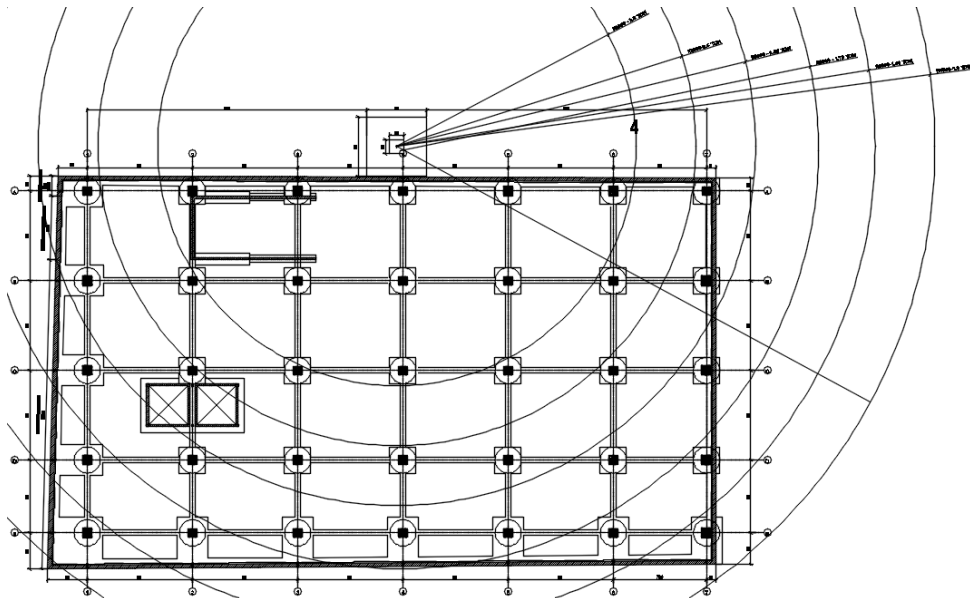
Figura 15. Conexión de viguetas



Fuente: MEISA, 2015.

El montaje de la mayoría de los elementos se realizó empleando una torre grúa de 35 metros de altura y una pluma de 45 metros de largo. La capacidad máxima en el extremo de la pluma es de 1300 kilogramos.

Figura 16. Radios de alcance de la torre grúa



Fuente: MEISA, 2015.

7.2 CONSTRUCCIÓN

En principio la instalación de las 19 columnas de 70x70 y las 16 columnas de 80x80 ya se había realizado desde los cabezales hasta el nivel N+13 metros, apartir del nivel N+ 0 el montaje de la losa para los siguientes niveles es prácticamente la misma asi que este proceso se repitió hasta la fundición de la losa del nivel N+24 metros.

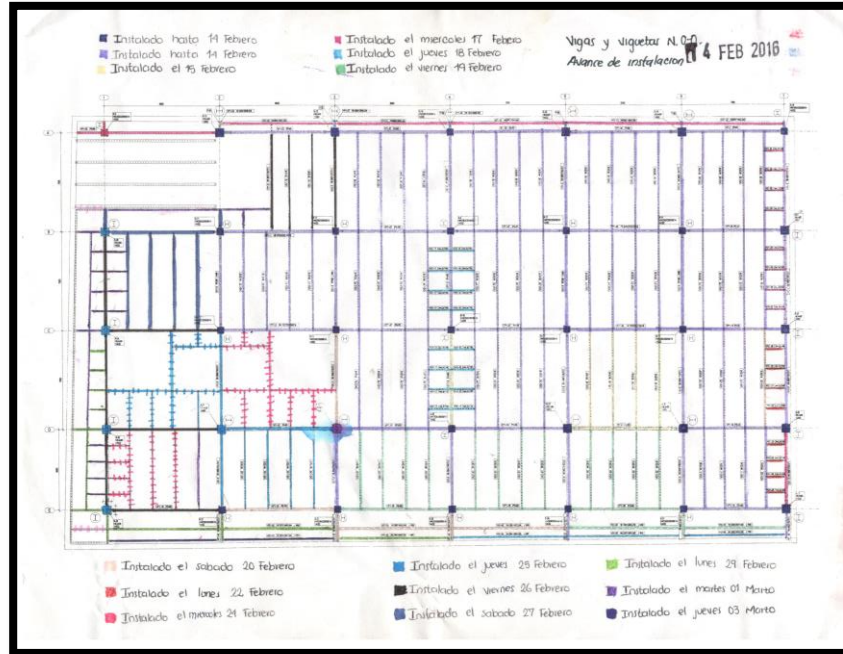
Para el montaje de las vigas y viguetas con grúa telescópica y torre gura, se subía el elemento hasta el nivel y posición indicados, y con personal certificado y debidamente asegurado para el trabajo en alturas, se realizaba la colocación de los pernos colocando una barra de acero en las perforaciones para conservar la posición y posteriormente se aseguraba con los respectivos pernos.

El montaje se hizo completando anillos, lo cual permitía retirar el anclaje por cuerdas, ya que las vigas proporcionaban el soporte adecuado a las columnas. Para el amarre a las platinas de las vigas muro, se empleaba soldadura 7018 para posicionar el respectivo perfil.

7.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE

Se registraba el avance diario del montaje de los distintos elementos de la estructura metálica, con el fin de controlar la productividad del contratista. adicional a esto se llevaba un registro del porcentaje de avance de la instalación de la estructura metálica.

Figura 17. Registro de montaje



Fuente: El autor.

Se hacía revisión de las conexiones, verificando que no hubiera ningún tornillo suelto, y que las dimensiones de estos fueran los especificados en los planos estructurales.

Se brindó apoyo para la realización del corte de obra hasta el cuarto piso, con lo cual se verificaba que los perfiles de vigas, viguetas y columnas fueran los descritos en los planos, la cantidad de studs en las columnas, y la longitud del perfil soldado en las columnas para la conexión a cortante.

Tabla 4. corte de obra.

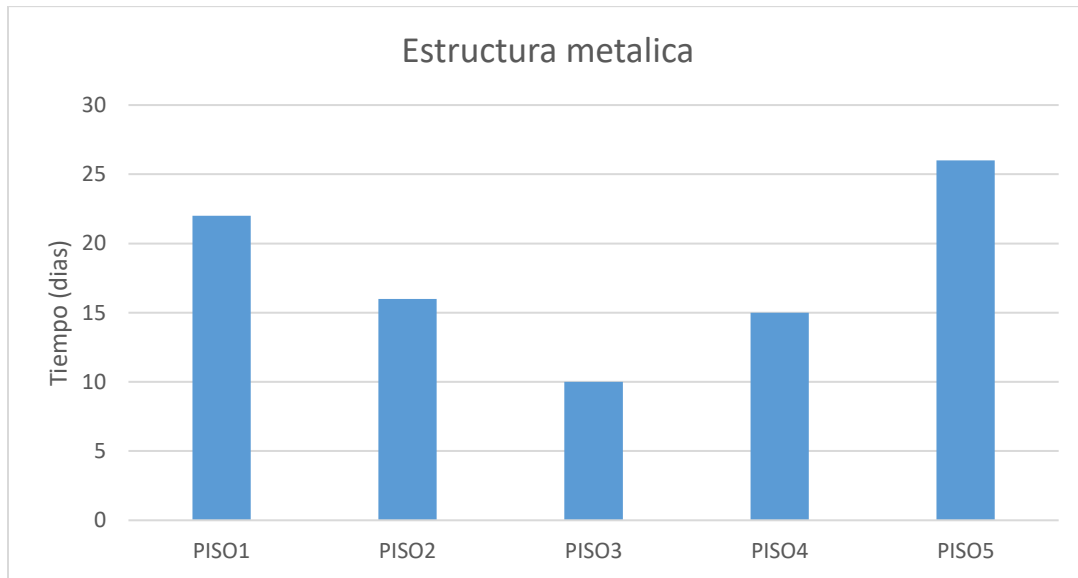
VIGA DE AMARRE						
ELEMENTO	CANTIDAD DE CONJUNTOS	DESCRIPCION	CANTIDAD DE ELEMENTOS POR CONJUNTO	PESO (kg)	TOTAL CONJUNTO (kg)	TOTAL CONJUNTOS (kg)
VA4/5-5	2	CT2	1	4.14	433.65	867.3
		EP9	1	26.18		
		EP10	1	28.44		
		P79	8	14.65		
		Pr-3	1	360.24		
VA4/5-1	2	CT2	2	8.28	603.6	1207.2
		EP10	2	56.87		
		P79	8	14.65		
		P82	1	116.31		
		P89	2	31.5		
		P90	2	15.75		
		Pr-3	1	360.24		

VIGAS PORTANTES						
ELEMENTO	CANTIDAD DE CONJUNTOS	DESCRIPCION	CANTIDAD DE ELEMENTOS POR CONJUNTO	PESO (kg)	TOTAL CONJUNTO (kg)	TOTAL CONJUNTOS (kg)
VP4/5-23	2	H11	4	14.7	530.58	1061.16
		PC3	4	4.07		
		Pr-243	1	511.81		
VP4/5-8	4	EP11	2	54.64	767.05	3068.2
		P83	1	87.76		
		P84	2	31.11		
		P87	2	15.55		
		PC13	4	19.66		
		Pr-230	1	558.33		

VIGUETAS						
ELEMENTO	CANTIDAD DE CONJUNTOS	DESCRIPCION	CANTIDAD DE ELEMENTOS POR CONJUNTO	PESO (kg)	TOTAL CONJUNTO (kg)	TOTAL CONJUNTOS (kg)
VG4/5-24	12	VG4/5-24	1	225.22	225.22	2702.64
VG4/5-24	24	VG4/5-40	1	219.45	219.45	5266.8
VG4/5-28	16	VG4/5-28	1	222.33	222.33	3557.28
VG4/5-25	38	VG4/5-25	1	225.21	225.21	8557.98
VG4/5-41	16	VG4/5-41	1	219.45	219.45	3511.2
VG4/5-33	12	VG4/5-33	1	157.74	157.74	1892.88
VG4/5-38	16	VG4/5-38	1	152.75	152.75	2444
VG4/5-37	16	VG4/5-37	1	155.24	155.24	2483.84
VG4/5-6	6	P80	4	3.22	228.46	1370.76
		Pr-28	1	225.24		
VG4/5-31	6	VG4/5-31	1	225.21	225.21	1351.26
		P77	4	3.22		

7.4 TIEMPO DE CONSTRUCCION

Figura 18. grafica tiempo – instalación



Fuente. el autor

Como contratiempo se puede mencionar que la instalación del piso 5 tuvo un tiempo de construcción más extenso debido a la falta de suministro de los distintos elementos de la estructura a causa del paro nacional el cual afecto el transporte de las mismas.

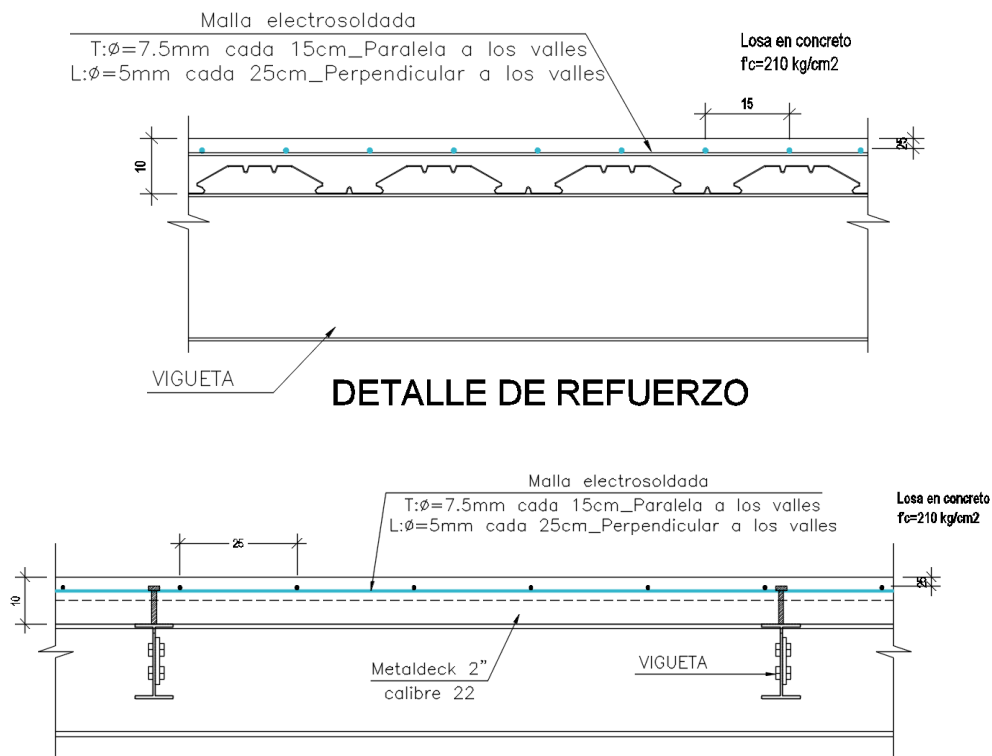
8. LOSA DE ENTREPISO

8.1 DESCRIPCIÓN

En la construcción de las losas de entre piso se empleó el sistema de lámina colaborante. Para esto se emplearon láminas de Meisadeck de 2" calibre 22.

Como refuerzo se empleó malla electro soldada con grafiles de 7.5 mm cada 15 cm en el sentido principal del Meisadeck, y grafiles de 5 mm cada 25 cm perpendiculares al sentido del Meisadeck.

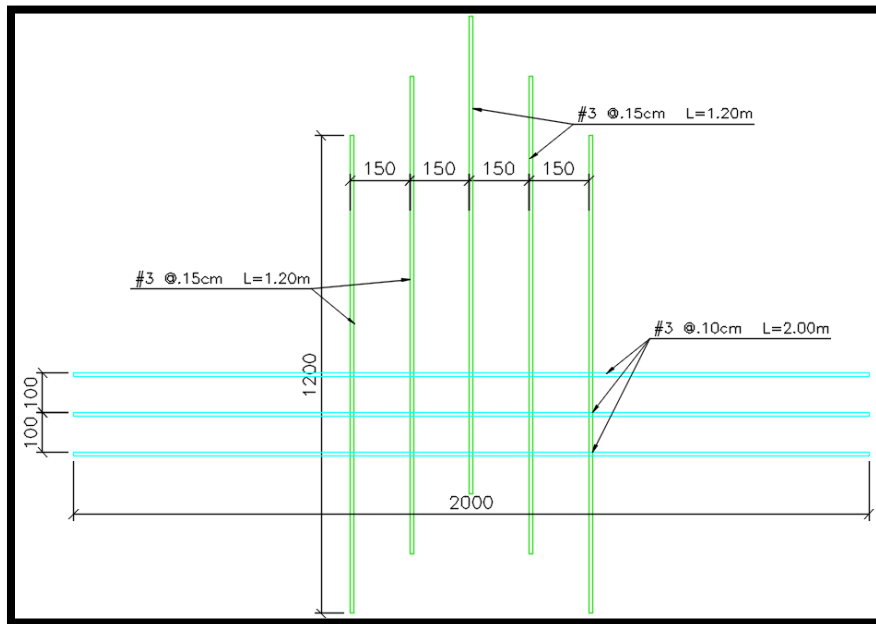
Figura 19. Corte longitudinal y transversal de lámina colaborante



Fuente: MEISA, 2015.

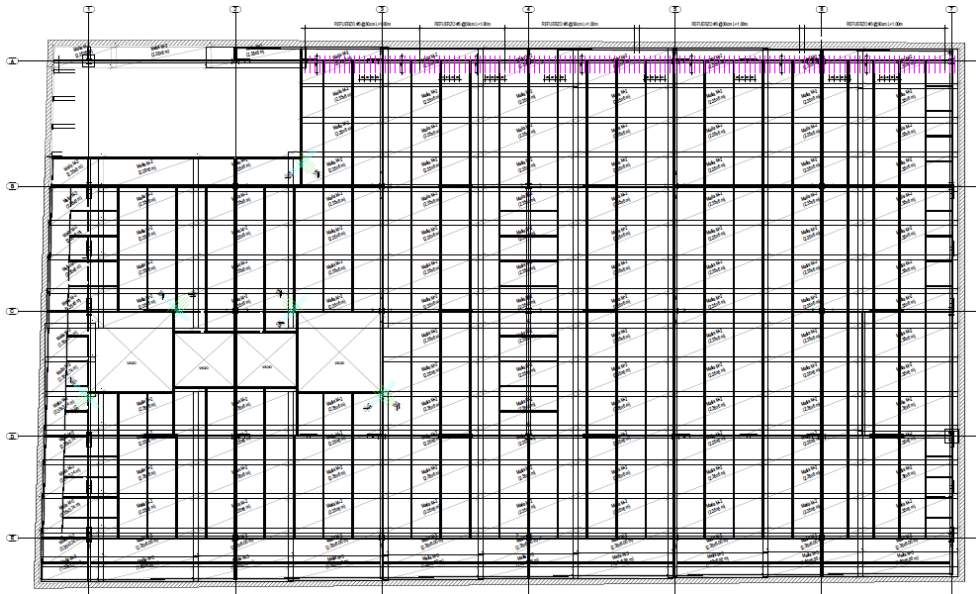
Para evitar fisuras en las esquinas de la losa se le incorporo un refuerzo adicional al descrito que consiste en barras #3 cada 15 cm de 1.20 metros de longitud, y barras #3 cada 10 cm de 2 metros de longitud, como se muestra a continuación:

Figura 20. Detalle de refuerzo en las esquinas



Fuente: MEISA, 2015.

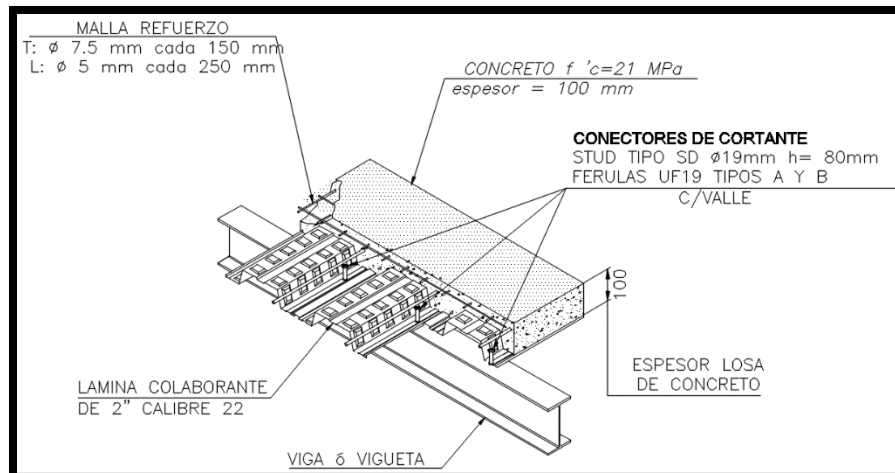
Figura 21. Colocación de malla electro soldada



Fuente: MEISA, 2015.

las láminas de Meisadeck se fijan a las viguetas y vigas empleando studs de 19 mm de diámetro y una altura de 8 cm los cuales también ayudan a una mejor adherencia del concreto en la losa y los cuales fueron soldados en cada valle de las láminas. El espesor de la losa es de 10 cm, y el área total de 1612.36 metros cuadrados.

Figura 22. Detalle de lámina colaborante de entrepiso



Fuente: MEISA, 2015.

El peso total de acero recto de refuerzo utilizado en la construcción de cada losa fue de 114 kilogramos y 5901.5 kilogramos de la malla. La cantidad de concreto [empleado en total fue 132 metros cúbicos con una resistencia de 3000 PSI y TM $\frac{1}{2}$ ”, vaciados con descarga directa en la lámina empleando la autobomba y descarga empleando balde autodescargante de la torre grúa,

8.2 CONSTRUCCIÓN

Una vez armada la estructura metálica y debidamente chequeada su verticalidad se procedió con la instalación de las láminas de Meisadeck, las cuales se transportaron con la torre grúa y se instalaron manualmente para garantizar el traslapo entre láminas. Una vez puesta en su lugar se procedía a realizar la fijación de las láminas con studs en cada valle a lo largo de las vigas y viguetas, se colocó una férula o casquillo cerámico en la boquilla de la pistola, conectada a un equipo de soldadura, se aplicaba presión en la lámina de Meisadeck y se accionaba la pistola. Para los vacíos internos de la losa se realizó la instalación del borde losa de 10 cm de alto. Alrededor de las columnas se colocaban collarines hechos con ángulos de acero, los cuales representaban las dimensiones de las columnas que se construirían, sirviendo de plantilla para la colocación del Meisadeck.

La instalación de la malla se realizó de forma manual teniendo en cuenta los traslapos de 30 cm y en las zonas con dirección de Meisadeck perpendicular se hizo la colocación de grafiles y se amarraron manualmente. Con “panelitas” de 2 cm de espesor el cual fue diseñado en obra y con una resistencia superior a 3000 PSI se garantizó la separación de la malla con las láminas de Meisadeck. Finalmente se hizo la colocación del acero de refuerzo con barras #3, en las esquinas de la losa y sobre el eje A de toda la columna.

Se hizo el apuntalamiento de las vigas a $L/2$ y las viguetas a $L/3$ para prevenir deformaciones de estos elementos con las cargas concentradas en el momento del


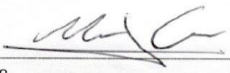
vaciado. la fundición de todas las losas se realizó con concreto premezclado de diferentes concreteras (geoacopio, concreinza, argos) y para la descarga del concreto se hizo uso de autobomba y se descargaba directamente sobre la lamina, una vez vaciado el concreto este se vibraba con un vibrador Bosch GVC 20-EX.

la fundición de una losa se realizaba en 2 días, la mitad un día y la otra mitad el día siguiente. El curado del concreto se realizó cubriendo la losa con aserrín empapado de agua. Posteriormente se dilato la losa con pulidora, a lo largo de los ejes alfabéticos.

8.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE

A la llegada del mixer, se chequeaba que este estuviera sellado, la cantidad y propiedades (tipo, resistencia y tamaño máximo) del concreto descritas en la remisión coincidieran con las pedidas, y se realizó el registro de la hora de inicio de descargue y salida de la obra, obteniendo el tiempo de descargue del mixer.

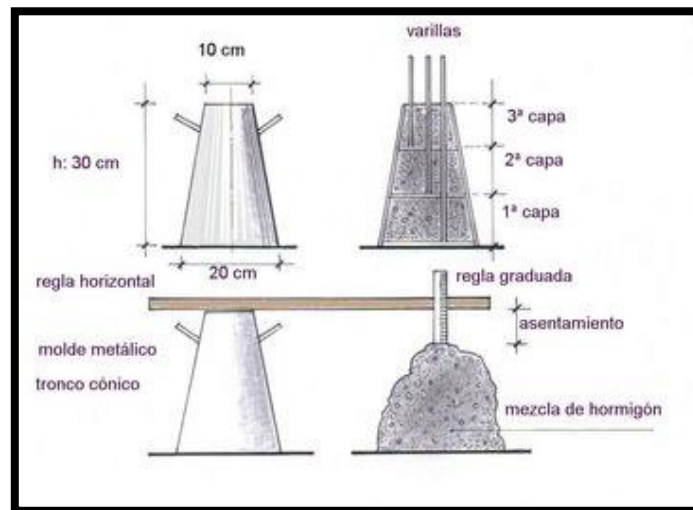
Figura 23. Remisión de argos para fundición de losa

REMISION No. 75009553			
Fecha: 09/09/2015	No. Pedido: 740004	Nit. 900.386.817-1	
Cliente: INVERSIONES M&L GROUP SAS	Proyecto: PROYECTO CLINCA REINA VICTORIA		
Dirección: CL 15 N 2 35 LA ESTANCIA POPAYAN	Cantidad (m3): 7		
Cod Producto: T210200000	Descripción Producto C. TREMIE 3000PSI TM 1"		
Servicio Entrega:	Asentamiento: 203.00	Resistencia:	
Planta: 741	Conductor: LOPEZ GUTIERREZ ANDRES GUIOV.	Mixer: 261	
Hora impreso: 9:09	Hora Cargue: 9:09	Hora Salida planta: 09:32	
Hora llegada obra: 09:57	Hora inicio descargue: 10:55	Hora salida obra: 11:10	
Hora llegada planta:	Despachador:		
Observaciones	ING OSCAR MIRANDA--317-436-13-07 23 min Tlaco Popayan		
Recibi a mi entera satisfaccion la cantidad y especificaciones de producto relacionadas			
 Firma y sello		www.argos.com.co Celular #250 01 8000 5 ARGOS 2 7 4 6 7	

Fuente: El autor.

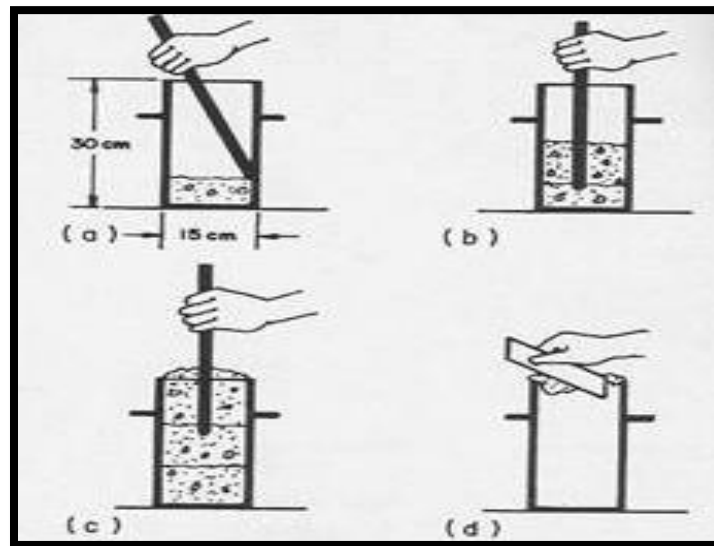
Se realizó el ensayo de asentamiento por cono slump de cada mixer que llegó a la obra, con el fin de determinar su consistencia y en caso de ser necesario rechazar el concreto, ya que se debía garantizar la alta resistencia a la segregación y la manejabilidad, esperando asentamientos de $8'' \pm 1''$. No fue necesario rechazar ningún mixer por este motivo.

Figura 24. Medición del asentamiento por cono Slump



Fuente: www.construmatica.com/construpedia/Cono_de_Abrams

Posteriormente se realizó la fundición de tres cilindros, de 300 mm de diámetro, para el ensayo de compresión del concreto, y de esta manera determinar la máxima resistencia que alcanzaba la muestra a los 28 días. El procedimiento de la fundición de cilindros se muestra en el siguiente esquema:

Figura 25. Toma de muestras para ensayo a compresión

Fuente: www.sioingenieria.com/sitio/contenidos_mo.php?it=501

Figura 26. toma de muestra de cilindros

Fuente: el autor

Estos cilindros fueron debidamente marcados y registrados para alimentar el control de resistencias de cada fundición, en el siguiente formato elaborado por el pasante

Tabla 5. Control de cilindros tomados para ensayo a compresión.

	Cilindro N°	Fecha fundida	Fecha rotura	Edad (dias)	PROVEEDOR			GEOFISICA		
					Resistencia			Resistencia		
					Diseño (Mpa)	Obtenida (Mpa)	%	Diseño (Mpa)	Obtenida (Mpa)	%
9. LOSA NIVEL +4,5		18/04/2016	4/05/2016	16			NA	21	20.6	98.10
		20/04/2016	18/05/2016	28	21	21.4	101.90			NA
		20/04/2016	18/05/2016	28	21	23.2	110.48			NA
	1	20/04/2016	2/06/2016	43			NA	21	17.7	84.29
	2	20/04/2016	16/06/2016	57			NA	21	27.9	132.86
		23/04/2016	21/05/2016	28	21	26.4	125.71			NA
		23/04/2016	4/05/2016	11			NA	21	21.9	104.29
10, FOSOS DE ASCENSOR		23/08/2016	23/08/2016				NA	28		NA
		27/08/2016	27/08/2016				NA	28		NA
		7/10/2016	7/10/2016				NA	28		NA
			0/01/1900				NA	28		NA

11. COLUMNAS PISO 2	1	21/05/2016	2/06/2016	12			NA	28	17.8	63.57
	2	21/05/2016	17/07/2016	57			NA	28	35.3	126.07
		26/05/2016	2/06/2016	7	28	30.2	107.86			NA
		26/05/2016	23/06/2016	28	28	37.4	133.57			NA
		26/05/2016	16/06/2016	21			NA	28	33.1	118.21
		31/05/2016	16/06/2016	16			NA	28	37.7	134.64
		3/06/2016	10/06/2016	7	7	24.1	344.29			
		3/06/2016	1/07/2016	28	28	30.3	108.21			
		3/06/2016	17/06/2016	14			NA	28	28.6	102.14
		1	3/06/2016	17/06/2016	14			NA	28	20.1
2	3/06/2016	19/07/2016	46			NA	28	24.8	88.57	
12. LOSA NIVEL +9,0		7/05/2016	4/06/2016	28	21	19.2	91.43			NA
		7/05/2016	4/06/2016	28	21	14.9	70.95			NA
		7/05/2016	24/05/2016	17			NA	21	29.4	140.00
		17/05/2016	24/05/2016	7			NA	21	25.6	121.90
13. COLUMNAS PISO 3		11/06/2016	18/06/2016	7	28	26.9	96.07			NA

		11/06/2016	9/07/2016	28	28	36.1	128.93			NA
		11/06/2016	2/07/2016	21			NA	28	30.3	108.21
		22/06/2016	19/07/2016	27			NA	28	28.1	100.36
		25/06/2016	19/07/2016	24			NA	28	28	100.00
		29/06/2016	12/08/2016	44			NA	28	25.3	90.36
14. LOSA NIVEL +13,0		13/06/2016	19/07/2016	36			NA	21	13.1	62.38
	1	14/06/2016	2/07/2016	18			NA	21	20.4	97.14
	2	14/06/2016	19/07/2016	35			NA	21	26.1	124.29
	1	18/06/2016	5/07/2016	17			NA	21	19.8	94.29
	2	18/06/2016	19/07/2016	31			NA	21	25.5	121.43
15. COLUMNAS PISO 4		1/08/2016	3/09/2016	33			NA	28	29	103.57
		5/08/2016	3/09/2016	29			NA	28	33.5	119.64
		11/08/2016	3/09/2016	23			NA	28	37.2	132.86
		17/08/2016	3/09/2016	17			NA	28	27.2	97.14
16. LOSA NIVEL +17,0		26/07/2016	12/08/2016	17			NA	21	25.6	121.90
		28/07/2016	12/08/2016	15			NA	21	25	119.05

Se realizaba el seguimiento de toda la fundición para prevenir la manipulación indebida del concreto, como por ejemplo la adición de agua, alterando la resistencia. En los días de fundición se realizó el control de concreto, de igual manera que en las fundiciones de los anteriores elementos.

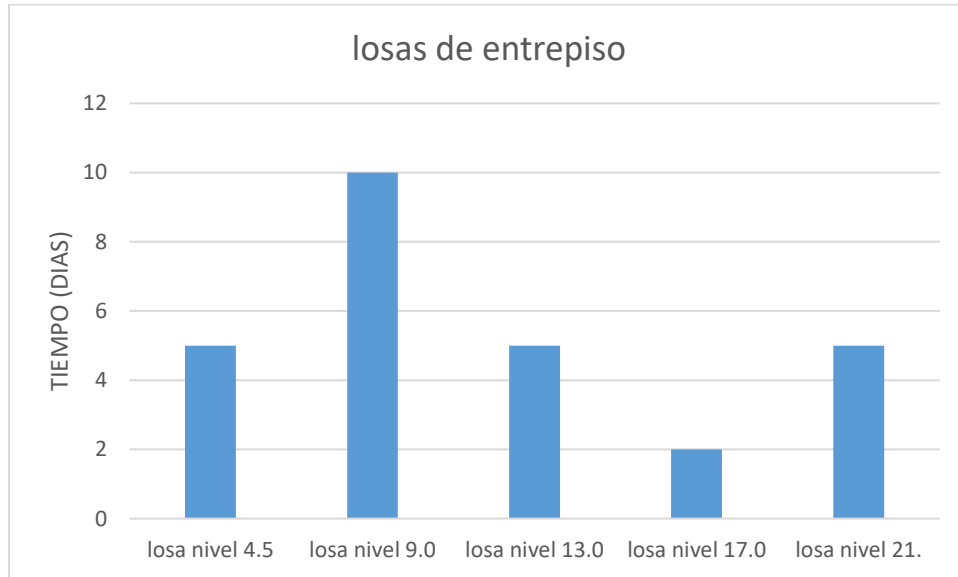
8.4 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

En la siguiente tabla mostrada a continuación se registran los tiempos de construcción para cada losa de entrepiso de la construcción.

Tabla 6. Tiempos de construcción losas de entrepiso

construcción	fecha inicio	fecha finalización	cantidad de concreto m3
losa nivel 4.5	18/04/2016	23/04/2016	132
losa nivel 9.0	7/05/2016	17/05/2016	132
losa nivel 13.0	13/06/2016	18/06/2016	132
losa nivel 17.0	26/07/2016	28/07/2016	132
losa nivel 21.	20/09/2016		132

Fuente. El autor

Figura 27: grafica tiempo – nivel losa

Fuente: el autor

Como contratiempo se dio que para la construcción del nivel se tuvo un contratiempo con el proveedor de concreto debido a la falta de un suministro constante por lo que se optó por contratar con otras concreteteras.

9. DIVISIÓN EN ESTRUCTURA LIVIANA

9.1 DESCRIPCIÓN

Se tiene proyectado la división interna de las distintas áreas de la clínica en estructura liviana (drywall) debido a su rápido proceso de instalación, versatilidad, y una menor carga a soportar por la misma edificación.

Figura 28. Llegada del panel yeso para instalación de la estructura liviana



Fuente. El autor

9.2 CONTRUCCION

La construcción de las divisiones en estructura liviana estuvo a cargo de la empresa ESTRUCIELOS S.A, en principio se inicio con la división del sótano que comprenden las zonas de hemodinámica, depósitos, estación eléctrica, consultorios.

Una vez aprobada la disposición final de las áreas por cada piso, personal de la empresa a cargo realizaba un replanteo de la zona a dividir, luego de esto se fijaban parales de calibre 26” para la estructura de soporte. A continuación se fijaron láminas de superboard de 2.44 m x 1.2 m en los muros del área de hemodinámica y continuando sobre los ejes E – D.

Se instalaron lonas a lo largo del perímetro de la edificación con el objetivo de proteger los muros divisorios del clima.

Figura 29. Replanteo disposición de áreas-primer piso





Fuente. El autor

9.3 ACTIVIDADES DEL PASANTE

Se registraba el avance diario del montaje de los distintos elementos de la estructura divisoria, con el fin de controlar la productividad del contratista. adicional a esto se chequeaban los traslapos entre parales, la unión entre parales y el panel yeso y que el calibre sea el adecuado.

9.4 TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN.

La instalación del panel yeso comenzó el día 11 de mayo y se realizaron trabajos por 15 días pero después se presentó un inconveniente por parte del contratista y debido a esto no se continuo con la instalación.

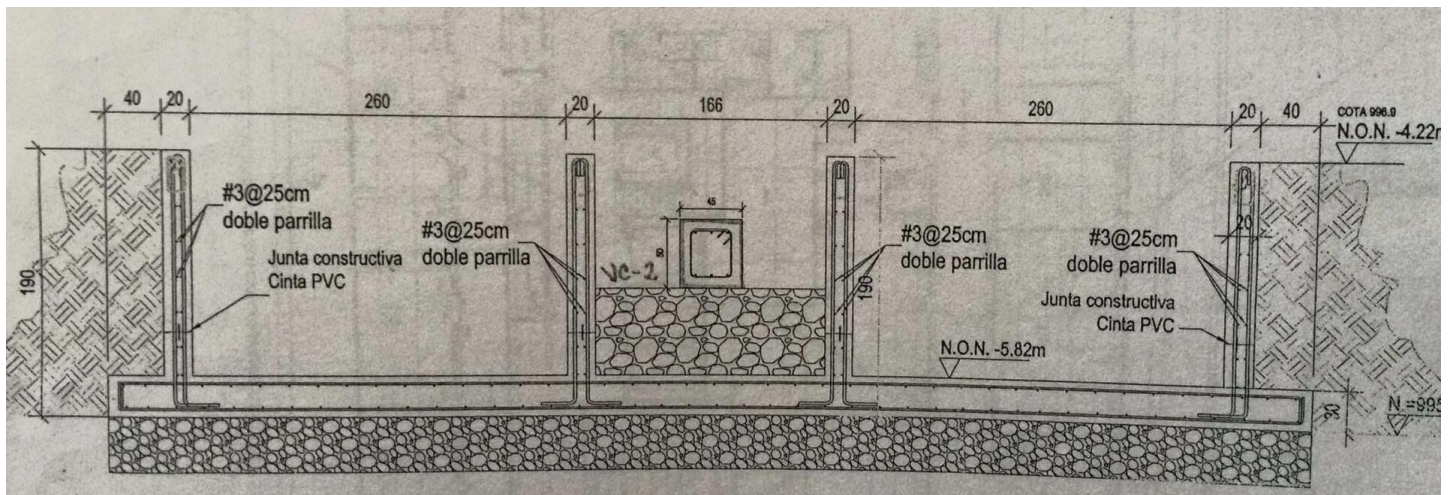
10. FOSOS DE ASCENSORES.

10.1 DESCRIPCIÓN

Se dispuso en la construcción de toda la estructura necesaria para la instalación de tres ascensores de dimensiones 3 x 2.60 los cuales irán desde el sótano hasta el octavo piso, dicha instalación será llevada cabo por la empresa **RIGHA**.

Los tres fosos de ascensores estarán separados por cuatro muros de 20 cm de espesor por 1.90 m de altura, reforzados con doble parrilla de 3/8 separados cada 25 cm y los cuales van sobre una base granular.

Figura 30. Vista en perfil del diseño estructural para los fosos de ascensores



Fuente. el autor

CONSTRUCCIÓN.

En la zona proyectada para la construcción de los fosos de los ascensores se tenía construido una viga de cimentación base que servía como acople de los cabezales 2E y 2D por lo que el proceso constructivo fue el siguiente:

Se excavo por debajo de la viga de acople para facilitar la construcción de la capa granular de apoyo a la losa de cimentación.

Figura 31. inicio excavación fosos de ascensores



Fuente. el autor

Se procedió a la instalación de los aceros los cuales consistían para los muros de la estructura en un refuerzo en doble parrillas N°3 espaciados cada 25 centímetros, y para la losa se utilizó refuerzo en doble parrilla N°4 cada 20 centímetros. Una vez instalado el refuerzo se procedió al formaleteo de estos utilizando formaleta metálica. una vez armada la estructura se fundió con concreto premezclado de 4000 PSI

Figura 32. Instalación acero para la cimentación de la losa



Fuente. El autor

Una vez fundidos los muros divisorios y la losa de los ascensores se rellenó con concreto ciclópeo el foso central hasta donde está ubicada la viga de acople y luego de esto se rellenó con suelo fino desde el concreto cíclopeo hasta la superficie de la viga de acople.

Figura 33. fundición losa de ascensores



Fuente. El autor

10.3 ACTIVIDADES COMO PASANTE:

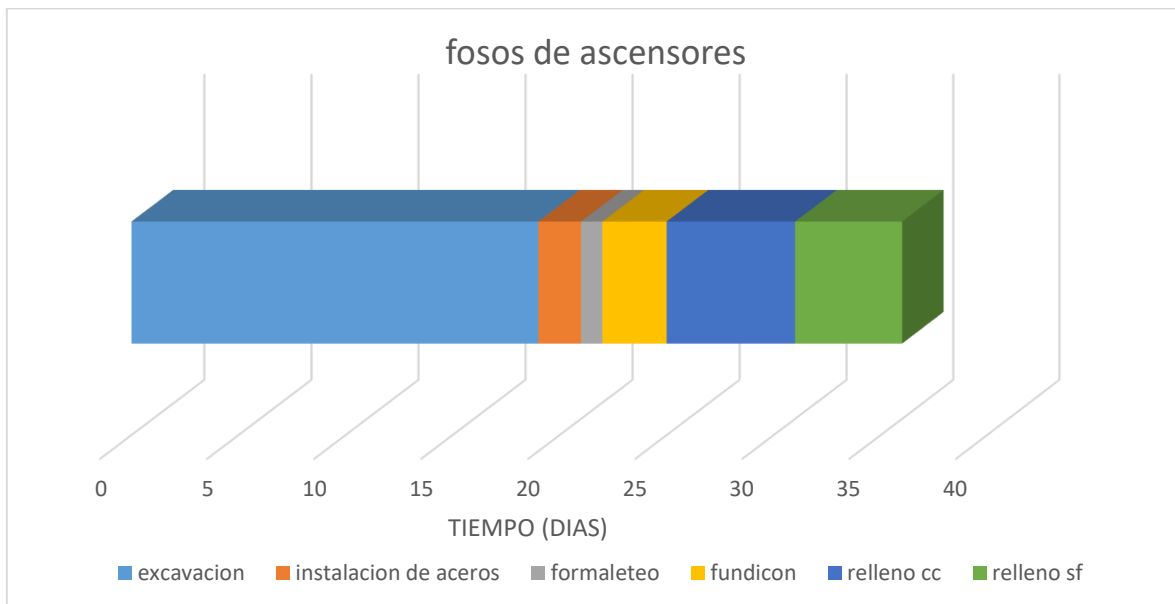
Entre las actividades del pasante se encontraban:

- Revisar la profundidad de excavación además del rendimiento de esta
- Revisar la disposición final de los agregados
- Llevar registro fotográfico y en bitácora de todo el avance de la construcción

10.4 TIEMPOS DE CONSTRUCCION.

Se inicio la construcción de los fosos de ascensores el dia 29 de julio de 2016 iniciando con la excavación de estos mismos y finalizando con la instalación del material granular el dia 9 de septiembre de 2016 para un total de 36 dias laborales.

Figura 34. Grafica tiempo – tipo de obra



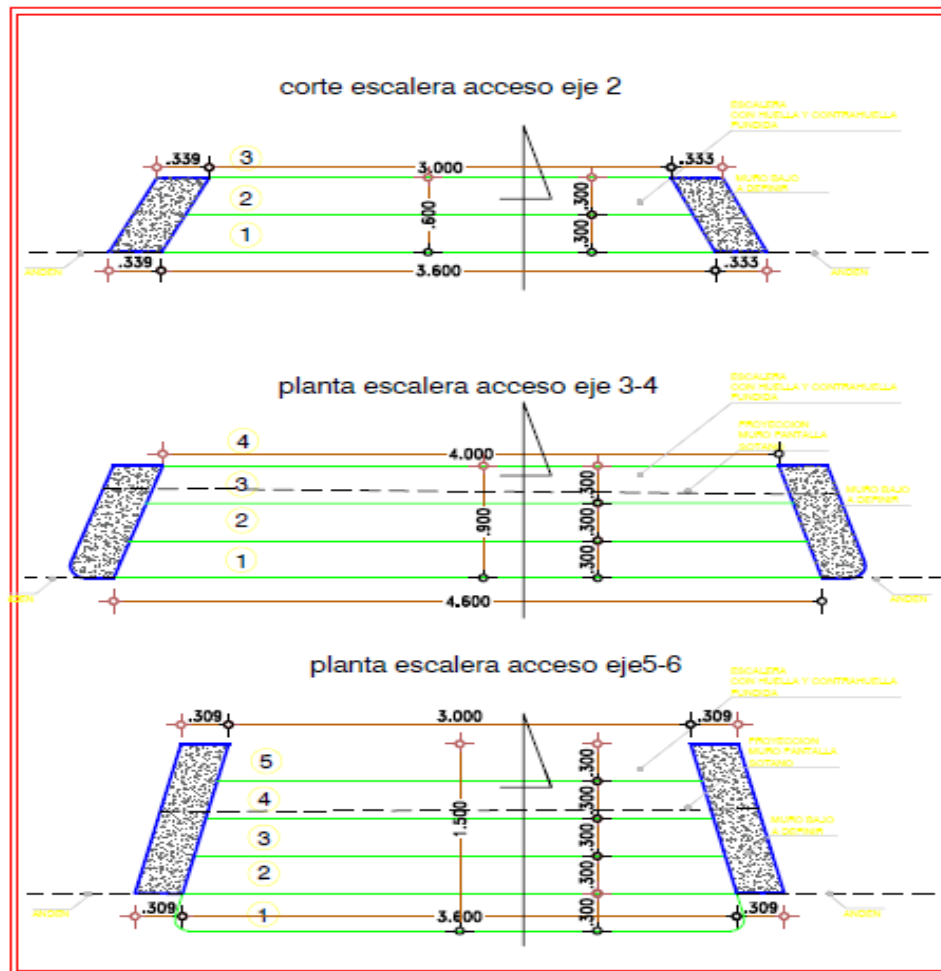
Fuente. el autor

11. ESCALERAS DE ACCESO PRINCIPAL

11.1 DESCRIPCIÓN.

Se realizó la construcción de tres accesos principales ubicados sobre el eje y entre dejes 2, 3-4 y 5-6 con una altura de 0.53, 0.65 y 0.82 metros respectivamente al igual que la ampliación del corredor del acceso principal.

Figura 35. diseño accesos principales a la clinica



Fuente. Constructora M&L

11.2 CONSTRUCCION

se inició la limpieza de la zona al mismo tiempo que se realiza un corte sobre la viga corona de 10 centímetros de espesor entre los ejes 2, 3.4 y 5-6.

Se descapoto y se realizó una excavación de 20 centímetros de profundidad para luego ser llenada con una capa de 10 centímetros de base

Se instaló el acero en la Zapata que consiste en chipa de $\frac{1}{4}$ longitudinal y varillas de $\frac{3}{8}$ para el refuerzo transversal y para los muros se dejó amarrado el acero trasversal con chipa de $\frac{1}{4}$ y el longitudinal de $\frac{3}{8}$ para su posterior fundición; una vez instalados los aceros se procedió a la fundición de la zapata únicamente con concreto de 4000 psi

Con la zapata ya fundida se dio inicio al formaleteo de los muros de las escaleras y a la fundición de estos, los cuales fue realizada con concreto premezclado de 3000 psi y transportado en boogies.

Con los muros fundidos y sirviendo de soporte para la escalera se instaló el refuerzo de estas que consiste en acero longitudinal de $\frac{5}{8}$ y transversales de $\frac{3}{8}$ en donde estos últimos fueron amarrados al acero de refuerzo de la viga corona previamente construida.

Por último, se dispuso la instalación del refuerzo de la losa el cual es una malla electro-soldada de 7.5x5 Con el muro ya fundido y sirviendo de soporte para la losa se dispuso la fundición de esta.

Figura 36-37. inicio labores accesos principales



Fuente. El autor

Figura 38-39. Detalles cimentacion accesos principales – instalacion refuerzo para los muros y formaleteo .



Fuente. El autor

figura 40. Instalacion malla electrosoldada sobre la losa del corredor de acceso



fuentes. El autor

11.3 ACTIVIDADES DEL PASANTE

Se realizó el control, siguiendo los planos estructurales, de la cantidad y separación de aceros, cantidad y separación de barras en las parrillas.

Se chequeo que las separaciones, diámetros y recubrimiento de las barras al igual que la cantidad y separación de las parillas cumplieran con lo requerido en los planos estructurales.

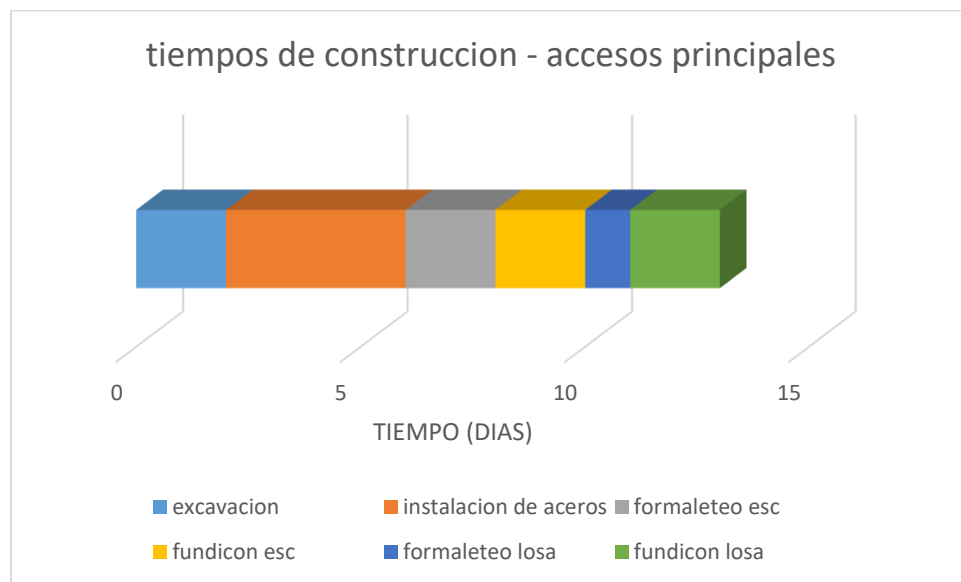
Se supervisó la separación de las formaletas, la verticalidad, se prestó apoyo en la cubicación y la corroboración del volumen a preparar en obra.

Cuando se realizaron fundiciones con concreto preparado en obra, se supervisó que las mezclas se realicen con las proporciones indicadas para obtener las resistencias deseadas, controlando, de igual manera, la cantidad de agua que era agregada. Posteriormente se realizó asentamiento por cono slump y toma de cilindros.

11.4 TIEMPOS DE CONSTRUCCION

Se inicio la construcción de las escaleras de acceso principal el día 28 de junio de 2016 iniciando con la limpieza y excavación de la zona y finalizando con la fundición de la losa el día 14 de julio de 2016 para un total de 14 días laborales.

Figura 41. grafica tiempo – tipo de obra



Fuente. el autor.

12. COLUMNAS

12.1 DESCRIPCIÓN

El sistema empleado en la construcción de la estructura permite realizar primero la fundición de la losa de entrepiso y posteriormente de las columnas del piso inferior. Se presentan un total de 19 columnas de 70 x 70 cm y 16 columnas con dimensión de 80 x 80 cm.

El refuerzo de las columnas de 70 x 70 cm se describe a continuación:

- Estribos con barras #3 cada 10 cm y 2.78 metros de longitud con ganchos de 15 cm
- Dos estribos en cada dirección con barras #3 cada 10 cm con longitud de 82 cm con gancho de 10 cm
- Estribos en los nudos soldados al alma de los perfiles cada 10 cm de 84 cm y 1.51 metros de longitud, con ganchos de 12 cm.
- Cuatro barras #6, soldadas en el patín de las vigas que llegan al nudo
- 12 barras #8, longitudinales.

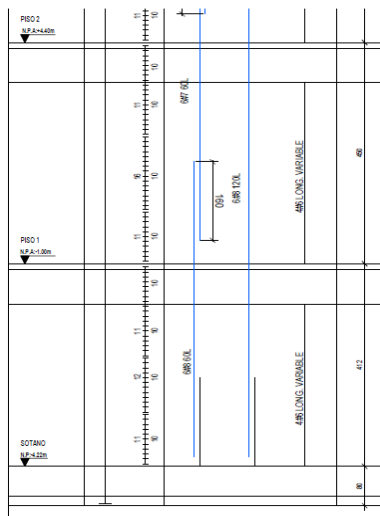
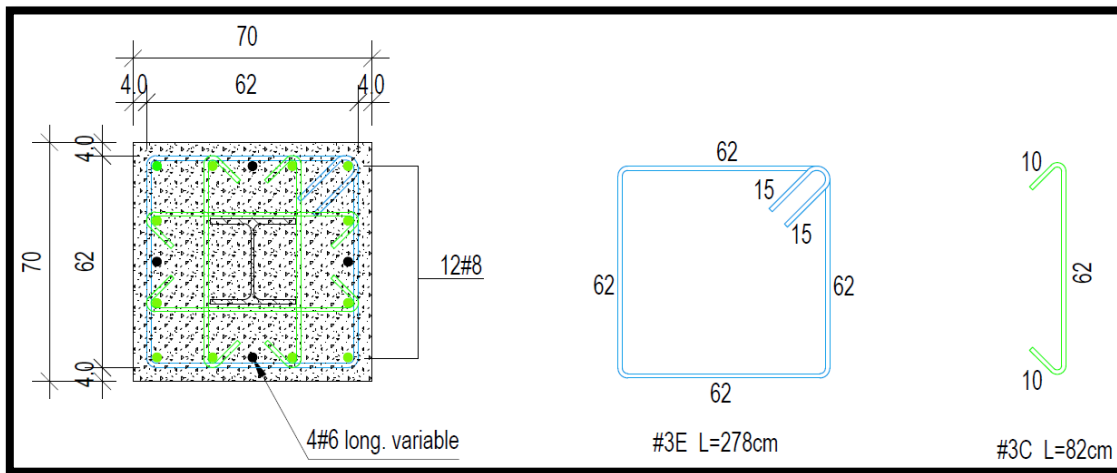


Figura 42. Despiece de las columnas 70 x 70

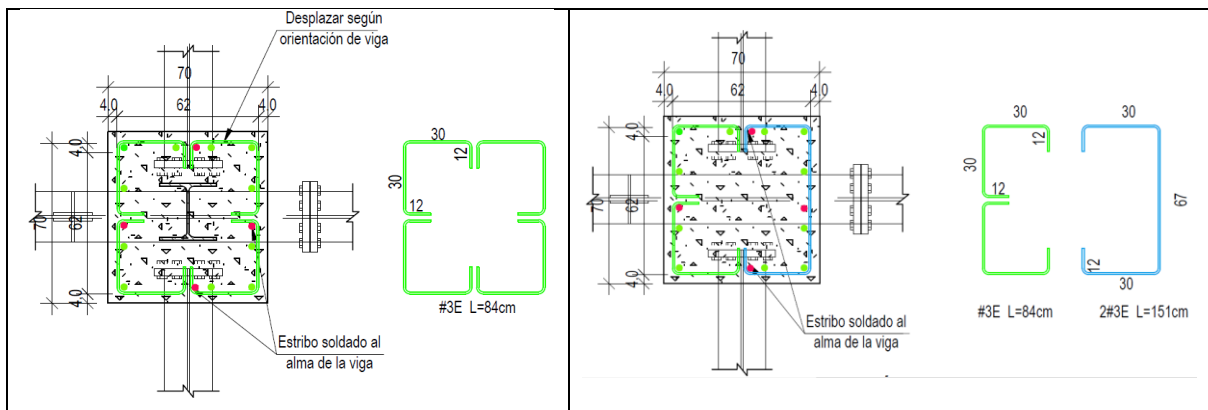
Fuente: MEISA, 2015.

Figura 43. Refuerzo transversal de las columnas 70 x 70



Fuente: MEISA, 2015.

Figura 44. Refuerzo transversal de las columnas 70 x 70 en los nudos

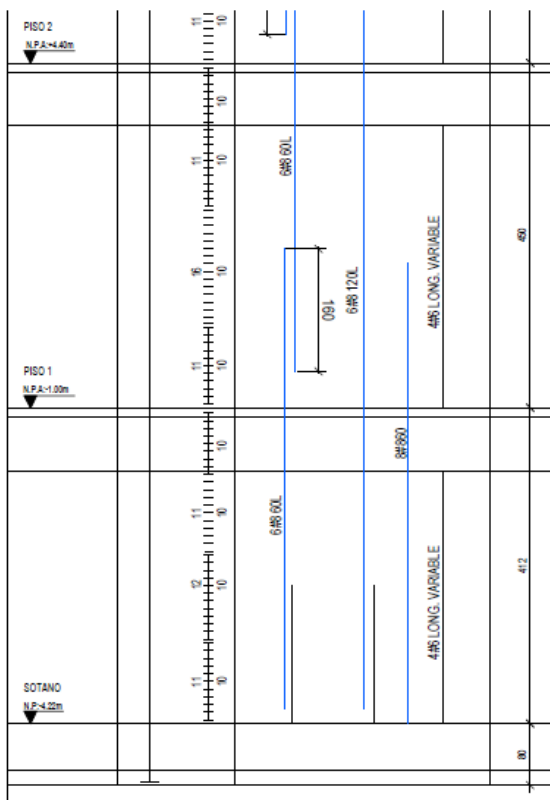


Fuente: MEISA, 2015.

El refuerzo de las columnas de 80 x 80 cm se describe a continuación:

- Estribos con barras #3 cada 10 cm y 3.18 metros de longitud con ganchos de 15 cm

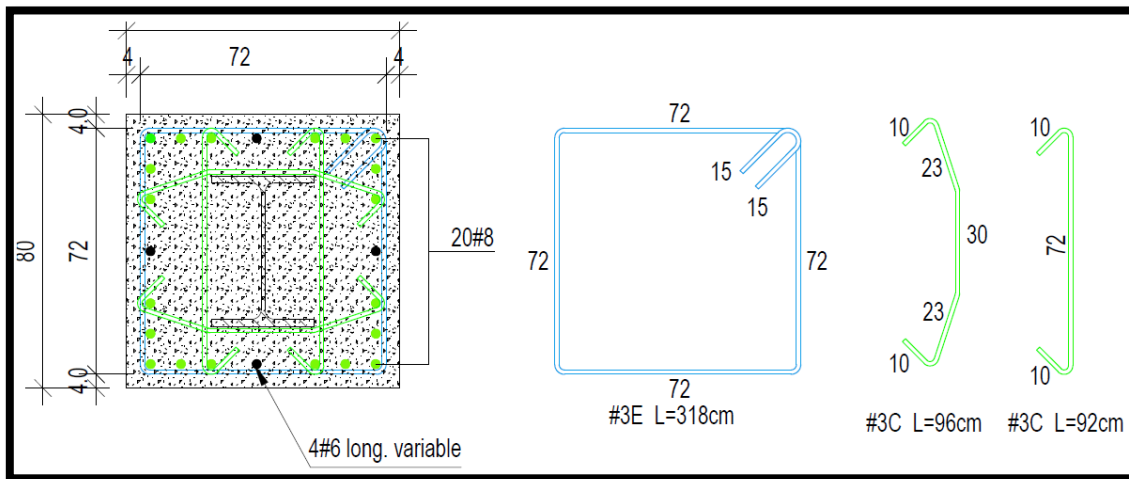
- Dos estribos alrededor de los patines del perfil con barras #3 cada 10 cm con longitud de 96 cm con gancho de 10 cm
- Dos estribos perpendiculares a los anteriores con barras #3 cada 10 cm con longitud de 92 cm con gancho de 10 cm
- Estribos en los nudos soldados al alma de los perfiles cada 10 cm de 94 cm y 1.66 metros de longitud, con ganchos de 12 cm.
- Cuatro barras #6, soldadas en el patín de las vigas que llegan al nudo
- 20 barras #8, longitudinales.



Fuente: MEISA, 2015.

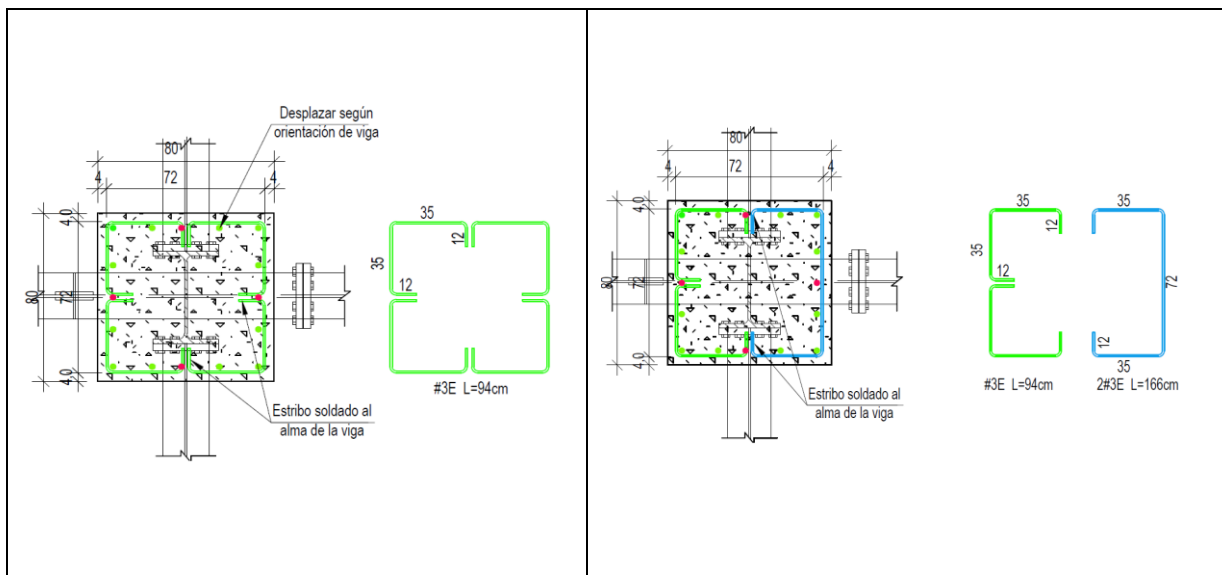
Figura 45. Despiece de las columnas 80 x 80

Figura 46. Refuerzo transversal de las columnas 80 x 80



Fuente: MEISA, 2015.

Figura 47. Refuerzo transversal de las columnas 80 x 80 en los nudos



Fuente: MEISA, 2015.

12.2 CONSTRUCCIÓN

Con las láminas de Meisadeck ya instalada, y las barras de acero ya en obra, se procedió a figurarlo, siguiendo las especificaciones del plano estructural. usando el montaje del acero longitudinal ya instalados en las columnas desde los cabezales del sótano con barras de 6 y 12 metros y con el traslapo requerido, se hizo el amarre correspondiente. Se hizo el corte de las barras #6 y se soldaron en los patines de las vigas que se encontraban en el nudo. Se realizó la colocación de los estribos cada 10 cm, y se soldaron los estribos de los nudos en los patines de las vigas encontradas.

Con el refuerzo ya colocado, el ingeniero a cargo procedía a realizar la liberación de la columna, y se daba vía libre al encofrado de la columna. Para esto se empleó formaleta metálica, con los respectivos accesorios, destacando las corbatas lisas de 80 y 70 cm los cuales garantizaban las dimensiones de la columna. En los nudos se hizo el encofrado empleando súper board de 10mm, rigidizado con bastidores de 5 cm. Para mantener esta formaleta en su sitio se hizo un amarre con barras soldadas a los patines de la sección

Se realizó la fundición de las columnas, transportando el concreto con carretillas y en algunas ocasiones utilizando la autobomba con la tubería instalada y con la cual se vaciaba el concreto a través de los collarines de las columnas, mientras se realizaba el vibrado interno con dos vibradores Bosh GVC 20-EX, y el vibrado externo con mazos de goma.

Al día siguiente de la fundición se desencofran las columnas, se rocían con agua y se envuelven con plásticos para mantener la humedad y obtener un óptimo curado.

12.3 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE

Se realizó el cálculo de la cantidad de acero recto a pedir, optimizando el corte de estas para obtener el mínimo desperdicio posible. Para este fin también se sugirió reducciones en los ganchos de algunos estribos, lo cual fue aprobado pues no se incumple con la norma.

Tabla 7. Cantidad de acero para columnas de 70 x 70

ELEMENTO	CANTIDAD DE ELEMENTOS		CANTIDAD DIÁMETRO DE LA BARRA			LONGITUD REQUERIDA (M)	LONG PEDIDA (M)	CANTIDAD BARRAS (UND)	CANTIDAD TOTAL (UND)
			# 3	# 6	# 8				
COLUMNA 70X70	19	ACERO PRINCIPAL		4		4	12	4	76
					6	12	12	6	114
					6	6	6	6	114
		ESTRIBOS	136			0.8	12	9	171
			34			2.78	12	9	171
			32			0.8	12	2	38

Fuente: El autor.



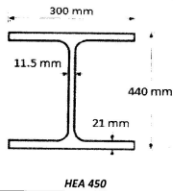
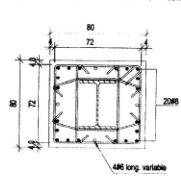
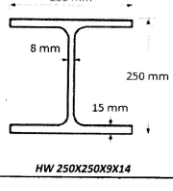
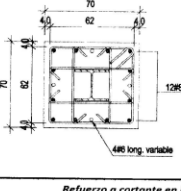
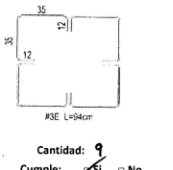

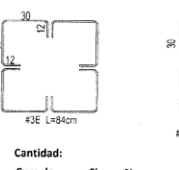
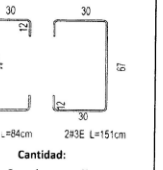
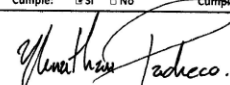
Tabla 8. Cantidad de acero para columnas de 80 x 80

ELEMENTO	CANTIDAD DE ELEMENTOS		CANTIDAD DIÁMETRO DE LA BARRA			LONGITUD REQUERIDA (M)	LONGITUD PEDIDA (M)	CANTIDAD DE BARRAS (UND)	CANTIDAD TOTAL (UND)	
			# 3	# 6	# 8					
COLUMNA 80X80	16	ACERO PRINCIPAL	4			4	12	4	64	
			8			6	6	8	128	
			6			6	6	6	96	
			6			12	12	6	96	
		ESTRIBOS	68				0.94	12	0	0
			64				0.9	12	5	80
			34				3.18	12	12	192
			32				0.9	12	3	48

Fuente: El autor.

Se prestó apoyo en la liberación de las columnas completando el correspondiente formato. En este formato se chequeaba la cantidad de studs, cantidad, separación y diámetro de los estribos, diámetro y traslapo del acero longitudinal y la integridad de los ganchos.

Figura 48. Formato de revisión de columnas

	TITULO: SUPERVISION ARMADO COLUMNAS - PISO 1		
	VERSION: 0-0002	REGISTRO No.: FO. STE	
PROYECTO ESTRUCTURAL			
Ubicacion Ejes: <u>2 A</u> Seccion (cm): <u>80 x 80</u>	Altura (m): <u>4,12</u> Recibe riostra: <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Fecha de supervision: <u>14-04-2016</u> Fecha progr. fundicion: _____	
VERIFICACION DEL REFUERZO			
Adicionales	Refuerzo Longitudinal	Refuerzo Transversal	Observaciones
<input type="checkbox"/> Studs: <input checked="" type="checkbox"/> GROUTIN de relleno: <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Dias de fundicion: <u>35</u> Resistencia esperada: <u>2470</u>	ASTM A706M W60 <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Diametro: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Traslapos: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Separacion: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Diametros: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Longitud de ganchos: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Integridad de ganchos: _____	
Seccion principal			
 <p>HEA 450</p>	 <p>#3E L=318 cm 37 #3C L=96 cm 72 #3C L=92 cm 64 Separacion (cm): 10 Recubrimiento (cm): 4</p>		
 <p>HW 250X250X9X14</p>	 <p>#3E L=278 cm #3C L=82 cm Separacion: _____ #3C L=82cm Recubrimiento: _____</p>		
Refuerzo a cortante en los nudos (soldadura)			
HEA 450 (0,80 X 0,80)		HW 250X250X9X14 (0,70 X 0,70)	
 <p>#3E L=94cm Cantidad: 9 Cumple: <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>	 <p>#3E L=94cm 2#3E L=166cm Cantidad: 3 Cumple: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>	 <p>#3E L=84cm Cantidad: _____ Cumple: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>	 <p>#3E L=84cm 2#3E L=151cm Cantidad: _____ Cumple: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
 Ingeniero residente tecnico		Maestro de obra	

Fuente: Ingenieros Ana María Losada y Elkin Mauricio Gómez.

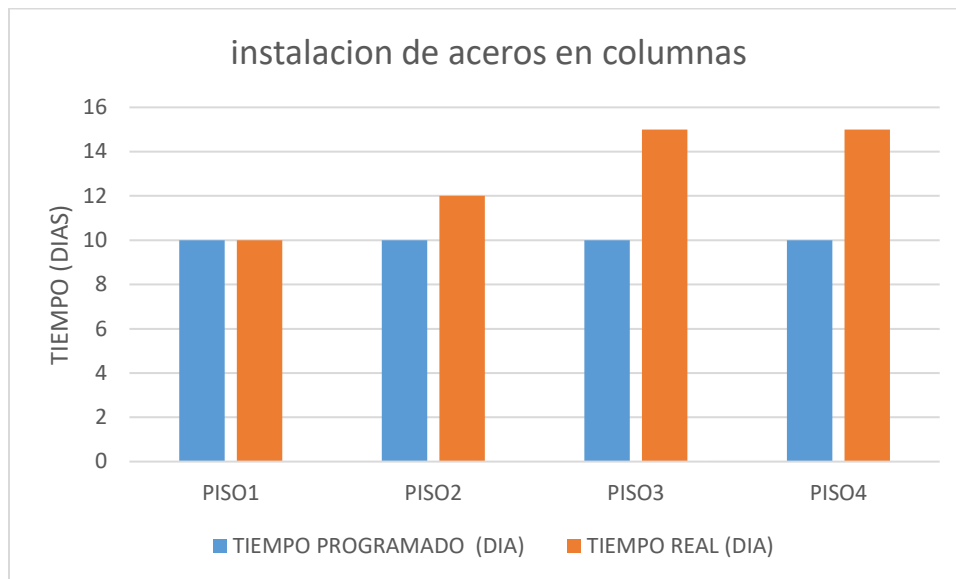
En las fundiciones se realizaba un control igual al mencionado en los anteriores elementos estructurales.

12.4 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

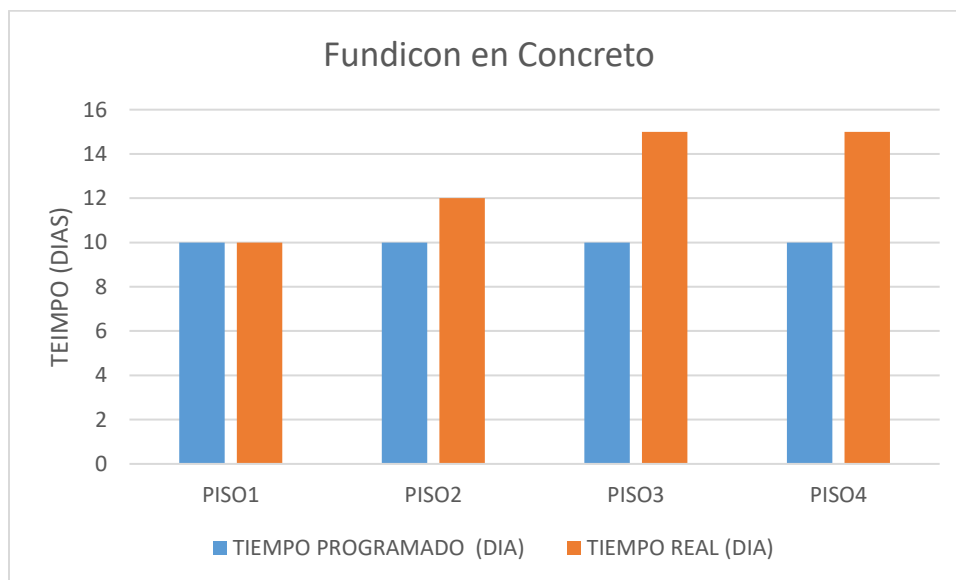
El armado del acero de refuerzo de las columnas para los pisos 1,2,3 y 4, inicio el diecinueve (19) de abril de 2016 y finalizo el quince (11) de agosto de 2016, en un total de 82 días laborales.

Las fundiciones se realizaron entre el treinta (30) de abril de 2016 y finalizo el once (11) de agosto de 2016 con un total de 71 días laborales.

El único inconveniente en la construcción de las columnas fue el hormigqueo que presentaron estas en la parte inferior, esto debido a que el vibrador no era lo suficientemente largo para brindar un buen vibrado en esta zona. Para remediar esto se decidió realizar el primer vaciado en la columna con un mortero mezclado en obra para permitir el adecuado esparcimiento de la mezcla en la formaleta además que para las columnas ya fundidas se empleó SikaTop 122 para clima cálido, resanando todas las zonas que presentaban hormigqueo.

Figura 49. Grafica tiempo – pisos

Fuente: el autor

Figura 50. Grafica tiempo – pisos

Fuente: el autor

Figura 51. Registro fotográfico – columnas piso 3



Fuente. el autor

13. CONCLUSIONES

- Como estudiante de Ingeniería Civil es importante tener este tipo de experiencias desde un punto de vista práctico, ya que se aplican y reafirman los conocimientos adquiridos durante la carrera en situaciones reales que se presentan durante la construcción de una obra.
- Es de gran importancia para un ingeniero civil, estar a la par de las innovaciones que se presentan día tras día, y sacar el máximo provecho de estas herramientas.
- Una obra bien desarrollada es la unión de distintos frentes de trabajo que se unifican con un único propósito, contando con la arquitectura, los diseños estructurales, la cuantía y calidad de materiales, y la ejecución, donde se deben minimizar los errores de cada parte.
- El desarrollo de este proyecto brindó la posibilidad de ampliar horizontes que enriquecieron no solo la parte académica, sino también la parte social, operativa debido a que la experiencia adquirida por medio de una pasantía es muy satisfactoria, dando pie a que seamos unos futuros Ingenieros Civiles íntegros y útiles a la comunidad.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Guía de soluciones Sika de 2014.
- Normas técnicas colombianas NTC.
- Documentación interna proyecto 'CLINICA REINA VICTORIA'