



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL



PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA CONSTRUCCION DE LA CLINICA REINA VICTORIA EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA

BEATRIZ CAMILA VELASCO MENDEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN – CAUCA
2015**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LA CLINICA REINA VICTORIA EN EL MUNICIPIO
DE POPAYÁN - CAUCA**

**BEATRIZ CAMILA VELASCO MENDEZ
100411010815**

**DIRECTOR:
ING. LUIS FERNANDO POLANCO FLOREZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN-CAUCA
2015**



NOTA DE ACEPTACION

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

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, Noviembre de 2015



DEDICATORIA

“A Dios por ser guía y camino.

A mis padres por su inmenso amor y su lucha constante por el bienestar, la educación y la salud para mí y mis hermanos, no conozco a nadie en este mundo terrenal a quienes les deba más amor y agradecimiento. ”



AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida, la salud, por su infinita bondad y por permitirme llegar con su bendición y su luz hasta este momento tan especial en mi vida.

A mi madre Gloria por darme siempre su amor, por sus consejos, por motivarme y enseñarme a ser una mejor persona y en especial por ser mi compañera incondicional y mí más grande apoyo.

A mi padre Víctor por ser ejemplo de vida, de trabajo y de dedicación, por soportar con nobleza mis errores y verlos siempre con un inmenso amor y ternura. Por llenarme de caricias, amor y atenciones desde que era una niña.

A mi hermano Adrián por su perseverancia y ejemplo de rectitud, a mi hermana Laura por ser mi inspiración, mi alegría y por ser la más grande bendición para mi familia.

A Rodrigo por su amor y por caminar junto a mí durante todo este proceso.

A mis amigos por tan buenos momentos llenos de risas, por su apoyo y por hacer de mi paso por la universidad un bonito recuerdo.

A mis maestros por la formación recibida, y en especial a los ingenieros Luis Fernando Polanco y Carlos Benavides por que han sido un gran apoyo en la realización y culminación de este proyecto.

A mi alma mater La Universidad del Cauca por permitirme pertenecer y formarme en tan prestigioso establecimiento.



CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	13
2. RESUMEN.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4. INFORMACION GENERAL.....	16
4.1 Entidad receptora.....	16
4.2 Tutor por parte de la Universidad del Cauca.....	17
4.3 Tutor por parte de la Entidad receptora.....	17
4.4 Duración de la pasantía.....	17
5. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	18
5.1 Generalidades.....	18
5.2 Localización.....	19
6. METODOLOGIA.....	21
7. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	22
8. EJECUCION DE LA PASANTIA.....	23
8.1 CAPITULO 1: CIMENTACION CLINICA REINA VICTORIA..	24
8.1.1 Estudio de Suelos.....	24
8.1.2 Adecuación del lote.....	26
8.1.3 Caissons de Cimentación.....	28
8.1.3.1 Excavación y Anillo de concreto.....	29
8.1.3.2 Figuración y armado del refuerzo.....	34
8.1.3.3 Fundición.....	36
8.1.3.3.1 Premezclado con Autobomba.....	37



8.1.3.3.2	Premezclado sin Autobomba.....	39
8.1.3.3.3	Preparado en Obra.....	40
8.1.4	Zapata cabezal, Muro y Vigas de Cimentación.....	41
8.1.4.1	Excavación.....	41
8.1.4.2	Figuración y armado del refuerzo.....	43
8.1.4.2.1	Muro de Cimentación.....	45
8.1.4.2.2	Zapata Cabezal.....	49
8.1.4.2.3	Vigas de Cimentación.....	52
8.1.4.3	Fundición.....	54
8.2	CAPITULO 2: UNIDAD DE CIRUGIA.....	57
8.2.1	Diseño Arquitectónico.....	58
8.2.2	Localización, Replanteo y Adecuación del lote.....	59
8.2.3	Cimentación.....	60
8.2.4	Muro Estructural.....	64
8.2.5	Estructura Metálica y Cubierta.....	66
8.2.6	Instalación de red de tubería para aguas residuales y pluviales.....	69
8.2.6.1	Excavación y tendido de tuberías.....	70
8.2.7	Relleno.....	74
8.2.8	Instalación de red tubería para agua potable.....	74
8.2.9	Red eléctrica y Malla tierra.....	75
8.2.10	Losa de Concreto.....	77
8.2.10.1	Fundición.....	77
8.2.10.2	Acabado de concreto pulido.....	79
8.2.11	Estructura liviana para muros de cerramiento e internos.	81
9.	ESTADO DEL PROYECTO ANTES Y DESPUES DEL PERIODO DE PASANTIA.....	83



9.1 Cimentación Clínica Reina Victoria.....	83
9.2 Unidad de Cirugía.....	84
10. OBSERVACIONES.....	85
11. CONCLUSIONES.....	86
12. BIBLIOGRAFIA.....	87
13. ANEXOS.....	88
ANEXO A: Resolución No 310 de 2015.....	89
ANEXO B: Convenio celebrado entre la Universidad del Cauca y M & L Group S.A.S.....	90
ANEXO C: Certificación práctica profesional – Pasantía.....	91



LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Proyecto 'CLINICA REINA VICTORIA'.
- Figura 2.** Localización general del proyecto.
- Figura 3.** Localización de sondeos.
- Figura 4.** Perfil estratigráfico sondeos 1A y 2B.
- Figura 5.** Adecuación, limpieza y descapote.
- Figura 6.** Drenaje de aguas freáticas.
- Figura 7.** Evacuación de agua.
- Figuras 8 y 9.** Estabilidad de taludes.
- Figura 10.** Esquema general de la cimentación.
- Figura 11.** Fundición del anillo.
- Figura 12.** Anillo terminado.
- Figura 13.** Cimentación con pilotes de 9.5 m de longitud.
- Figura 14.** Cimentación con pilotes de 5.45 m de longitud.
- Figura 15.** Excavación final.
- Figuras 16 y 17.** Material producto de la excavación.
- Figura 18.** Perfil típico de refuerzo para caisson.
- Figura 19.** Instalación parilla de 1".
- Figura 20.** Amarre de refuerzo longitudinal.
- Figura 21.** Refuerzo de caisson completo.
- Figura 22.** Fundición con autobomba.
- Figura 23.** Caisson fundido.
- Figuras 24 y 25.** Fundición sin autobomba.
- Figura 26.** Mezcla mecánica.
- Figura 27.** Adición de plastocrete Sika.
- Figuras 28 y 29.** Excavación y solado para vigas de cimentación.



- Figuras 30 y 31.** Excavación y solado para vigas – muro.
- Figura 32.** Excavación y solado para cabezales.
- Figura 33.** Diseño de planta de cimentación Clínica Reina Victoria.
- Figura 34.** Despiece de refuerzo para muro de contención.
- Figura 35.** Despiece de refuerzo para viga – muro.
- Figura 36.** Espacio de refuerzo en viga – muro.
- Figura 37.** Refuerzo terminado en viga – muro.
- Figura 38.** Refuerzo en muro de contención.
- Figura 39.** Refuerzo cabezal interno.
- Figura 40.** Refuerzo cabezal perimetral.
- Figura 41.** Refuerzo cabezal esquinero.
- Figura 42.** Arranque de columna.
- Figura 43.** Platina para estructura metálica.
- Figura 44.** Despiece de refuerzo para vigas de cimentación.
- Figura 45.** Refuerzo viga de cimentación.
- Figura 46.** Formaletas instaladas.
- Figura 47.** Fundición de cabezales, viga - muro y viga de cimentación.
- Figura 48.** Estructura fundida.
- Figura 49.** Diseño arquitectónico.
- Figura 50.** Limpieza y descapote del lote.
- Figura 51.** Refuerzo de vigas y zapatas de cimentación.
- Figura 52.** Despiece de refuerzo para zapatas.
- Figura 53.** Despiece de refuerzo para vigas.
- Figura 54.** Fundición de vigas y zapatas.
- Figura 55.** Detalle estructural para muro en bloque.
- Figura 56.** Construcción muro estructural.
- Figura 57.** Refuerzo viga de amarre.
- Figura 58.** Detalle platina y sección IPE 270.



- Figura 59.** Relleno entre platina y pedestal de zapata.
- Figura 60.** Montaje estructura metálica.
- Figura 61.** Cubierta terminada.
- Figura 62.** Canales.
- Figura 63.** Bajantes de agua lluvia.
- Figura 64.** Tubería de 4" y 2" para sanitarios.
- Figura 65.** Caja 1 con cañuela.
- Figura 66.** Caja 3 con tabique y cañuela.
- Figura 67.** Conexión de tubería residual y pluvial a caja encontrada.
- Figura 68.** Diseño hidrosanitario.
- Figura 69.** Relleno con tierra amarilla.
- Figura 70.** Tubería de agua potable.
- Figura 71.** Tendido de tubería de red eléctrica.
- Figura 72.** Instalación malla tierra.
- Figura 73.** Vaciado del concreto.
- Figura 74.** Extendido y compactación de concreto con regla metálica.
- Figura 75.** Pulimiento de la losa.
- Figura 76.** Losa y juntas de dilatación.
- Figura 77.** Losa con grano expuesto.
- Figura 78.** Aplicación del ácido.
- Figura 79.** Brillado de la losa.
- Figura 80.** Losa terminada.
- Figuras 81 y 82.** Estructura liviana en muros perimetrales.
- Figura 83.** Divisiones para muros internos.
- Figura 84.** Pintura en graniplast de la fachada.
- Figuras 85 y 86.** Estado del proyecto antes y despues del periodo de pasantia.
- Figuras 87 y 88.** Estado del proyecto antes y despues del periodo de pasantia.



LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Resolución No. 310 de 2015

Anexo B: Convenio celebrado entre la Universidad Del Cauca y M & L GROUP S.A.S.

Anexo C: Certificación práctica profesional – Pasantía.



1. INTRODUCCION

De acuerdo a la resolución No.281 del 10 de junio del 2005, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se realizó una participación activa como auxiliar de Ingeniería en la construcción de la cimentación de un edificio de uso clínico y hospitalario así como en la edificación de un centro de salud estético en la ciudad de Popayán.

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, teniendo en cuenta que cada proyecto a más de brindar progreso y mejoramiento para una región, aporta para quienes contribuyen a su realización una vasta experiencia que permitirá un mejor desarrollo profesional.

La Constructora INVERSIONES M & L GROUP S.A.S ofreció la oportunidad de realizar la práctica profesional permitiendo en su desarrollo un progreso íntegro y complementario en la formación como ingeniera civil, fortaleciendo de esta manera la relación entre la sociedad, la comunidad estudiantil y el personal de obra como ingenieros, maestros y obreros.

El presente documento presenta información sobre las labores realizadas en la construcción del proyecto durante el periodo de la pasantía, así mismo se consigna un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas referentes al desarrollo de obra del proyecto en el cual se participó como auxiliar de ingeniería.



2. RESUMEN

El trabajo de grado modalidad pasantía se desarrolló durante el periodo comprendido entre junio y octubre del año 2015 en la cimentación de la Clínica Reina Victoria y en la construcción de la Unidad de Cirugía Estética de dicha clínica.

Durante los 4 meses de permanencia en el proyecto se combinó el trabajo, realizando principalmente actividades en obra referentes al seguimiento detallado de los procesos constructivos, verificando el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los diseños y las exigencias requeridas por los dueños de obra. Igualmente se realizaron actividades de oficina que implicaron labores administrativas tales como, elaboración de actas, control y manejo de bitácora y revisión de informes entregados a las personas encargadas de la obra así como a los respectivos contratistas.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera progresiva cumpliendo con el tiempo establecido por el plantel educativo, resultando finalmente una práctica productiva por la experiencia adquirida y por el fortalecimiento de los conocimientos obtenidos durante el periodo de formación académica.

Cabe resaltar que toda la información descrita es resultada de la observación, así como de la experiencia personal de la estudiante y que la información anexa inherente a la pasante como cálculos para diseño y planos fueron facilitados por la constructora. Las imágenes fueron tomadas por la pasante para la elaboración del presente informe y el registro interno de la constructora.



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de un edificio de uso clínico, hospitalario y quirúrgico, apoyando el seguimiento y control de las actividades asignadas por el Ingeniero Director del proyecto, las cuales estarán relacionadas con la adecuación del lote, cimentación de la clínica y unidad de cirugía estética, así como parte de la estructura de dicha unidad.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar el seguimiento técnico de los procesos constructivos que se realicen durante el desarrollo de la obra.

- Vigilar la correcta ejecución del proceso constructivo de la unidad de cirugía estética, de la estructura de cimentación para 35 caissons, vigas y losa de cimentación de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4. INFORMACION GENERAL

4.1 ENTIDAD RECEPTORA



- Razón Social: INVERSIONES M & L GROUP S.A.S.
- Representante Legal: Dra. Adriana Lucero Londoño.
- Gerente General: Dr. Oscar David Miranda.

INVERSIONES M & L GROUP S.A.S. con sede principal en la ciudad de Cali – Valle del Cauca, es una empresa que ofrece sus servicios al sector de la salud, entre los cuales se encuentran renta y venta de consultorios y edificaciones destinados para uso clínico, renta de equipos médicos generales, así como la construcción de infraestructuras clínicas y la administración de las mismas.

A partir del año 2003, ha llevado a cabo proyectos estructurales construyendo clínicas como SUMMA en el año 2004 y ORTIZ HIDALGO en 2011, ambos en la ciudad de Cali.

En la ciudad de Popayán realizaron su primer proyecto en el año 2013 construyendo una edificación con los requerimientos de infraestructura clínica necesarios, en el cual actualmente funciona la clínica DaVita. En el año 2015 la empresa INVERSIONES M Y L GROUP S.A.S. ha optado por la construcción de una clínica y una unidad de cirugía al servicio de la I.P.S SaludCoop Popayán, ya que desde una óptica integral la difícil situación de salud pública se intensifica más día a día.



4.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ingeniero Luis Fernando Polanco Flórez.

4.3 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

Ingeniera Ana María Lozada Galeano.

Ingeniero Mauricio Gómez Plazas.

4.4 DURACION DE LA PASANTIA

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 640 horas, iniciándose el 22 de Junio de 2015 y terminando el 9 de Octubre del mismo año, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a viernes durante las 16 semanas.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

5.1 GENERALIDADES

Figura N° 1: PROYECTO "CLINICA REINA VICTORIA".



Con el ánimo de contribuir a una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio de Popayán, se desea desarrollar un nuevo proyecto referente al diseño y construcción de una clínica y una unidad de cirugía llamado 'CLINICA REINA VICTORIA', con dicho proyecto se pretende apoyar el progreso de la ciudad así como generar oportunidades laborales.

El proyecto 'CLINICA REINA VICTORIA' consiste en la construcción de un edificio de 7 pisos y un sótano el cual tendrá 3.50 m de profundidad y por lo tanto se necesitarán muros de contención en todo su perímetro. La estructura de este edificio será combinada, teniendo en el sótano, columnas y muros de

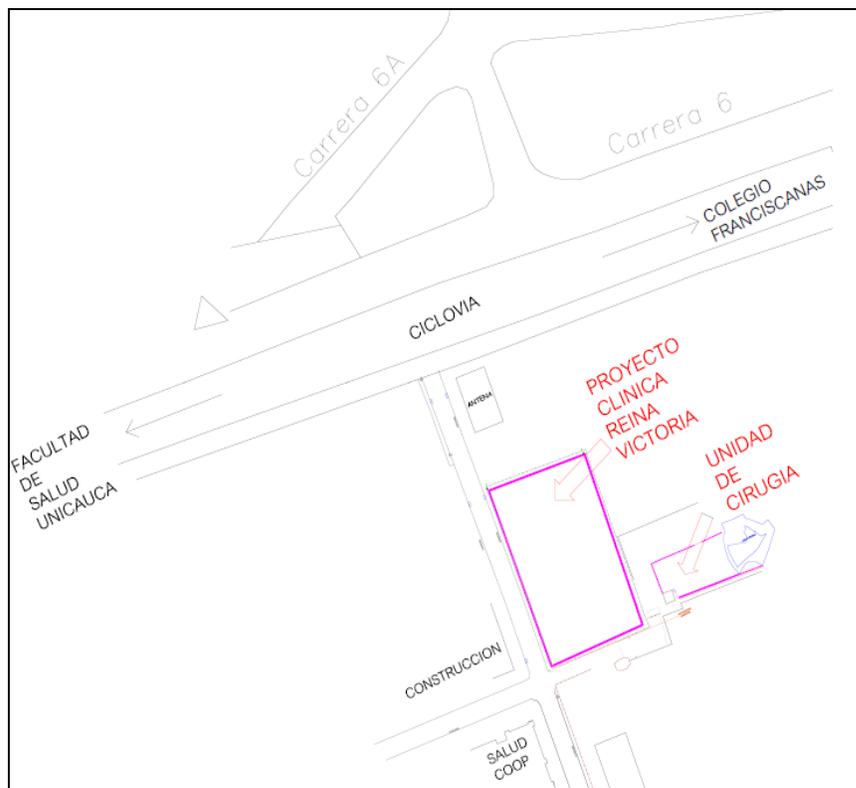
concreto reforzado, y a partir de allí, pórticos metálicos, con divisiones livianas. El cerramiento será en mampostería de ladrillo.

La cimentación del edificio está constituido por 35 caissons, muro de contención, vigas y losa de cimentación.

Por otra parte se construirá la Unidad de Cirugía que tendrá comunicación con la clínica, esta será de 1 piso y tendrá un área aproximada de 375 m². Se construirá en estructura metálica y divisiones livianas con cerramiento en bloque estructural.

5.2 LOCALIZACIÓN

Figura N° 2: Localización general del proyecto.





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 # 2-350. 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.



6. METODOLOGIA

Las actividades realizadas durante el periodo de pasantía, se llevaron a cabo de manera objetiva y progresiva, en la que mes a mes se alcanzaban los objetivos planteados inicialmente. La descripción detallada de las actividades se realiza en dos capítulos con sus respectivas etapas las cuales están relacionadas con la adecuación del lote, cimentación de la Clínica y Unidad de Cirugía, así como la estructura de dicha unidad.

CAPITULO 1: CIMENTACION CLINICA REINA VICTORIA

Etapas 1: Adecuación del lote.

Etapas 2: Caissons de cimentación.

Etapas 3: Zapata cabezal, muro y vigas de cimentación.

CAPITULO 2: UNIDAD DE CIRUGIA

Etapas 1: Adecuación del lote.

Etapas 2: Cimentación y estructura.

Etapas 3: Obras hidráulicas y eléctricas

Etapas 4: Losa de Concreto

Etapas 5: Acabados.



7. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Cuadro 1. Relación de actividades a ejecutar durante el periodo de pasantía.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Documentación	■															
Inspeccionar los sitios de la obra	■															
Perfilación del lote, Excavación de tierra para cimentación de la Clínica	■	■	■	■												
Informe 1					■	■										
Elaboración de Caissons de Cimentación		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Construcción de Vigas Muro y Losa de Cimentación									■	■	■	■	■	■	■	■
Adecuación de lote, Excavación y Cimentación para Unidad de Cirugía Estética			■	■	■	■	■									
Instalación de obras hidráulicas y sanitarias y Estructura de la UC						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informe 2										■	■					
Análisis de Información Recogida																■
Informe final y correcciones																■
Sustentación																■



Intensidad de trabajo: 8 horas diarias.



8. EJECUCION DE LA PASANTIA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No. 281 del 10 de Junio de 2005.

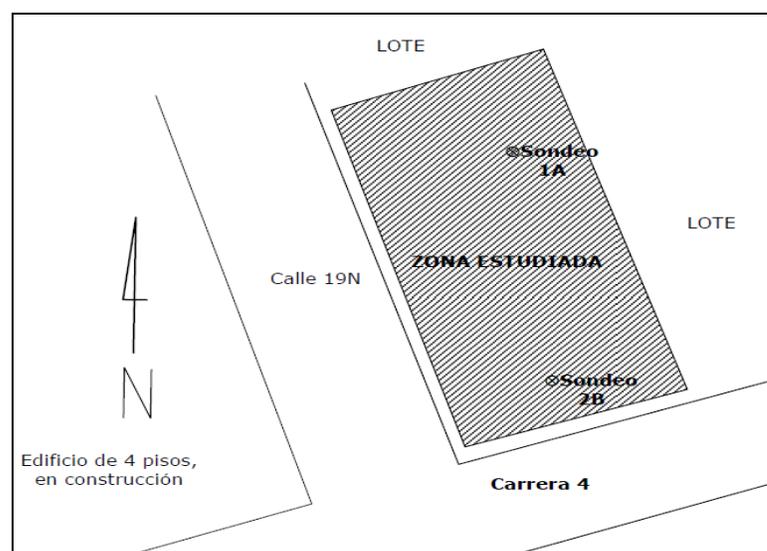
8.1 CAPITULO 1: CIMENTACION CLINICA REINA VICTORIA

Para la realización del proyecto se llevaron a cabo unos estudios preliminares los cuales ya se habían realizado antes de iniciar la pasantía. La empresa permitió obtener toda la información de los documentos y ofreció una capacitación, para poder realizar dicha labor.

8.1.1 ESTUDIO DE SUELOS

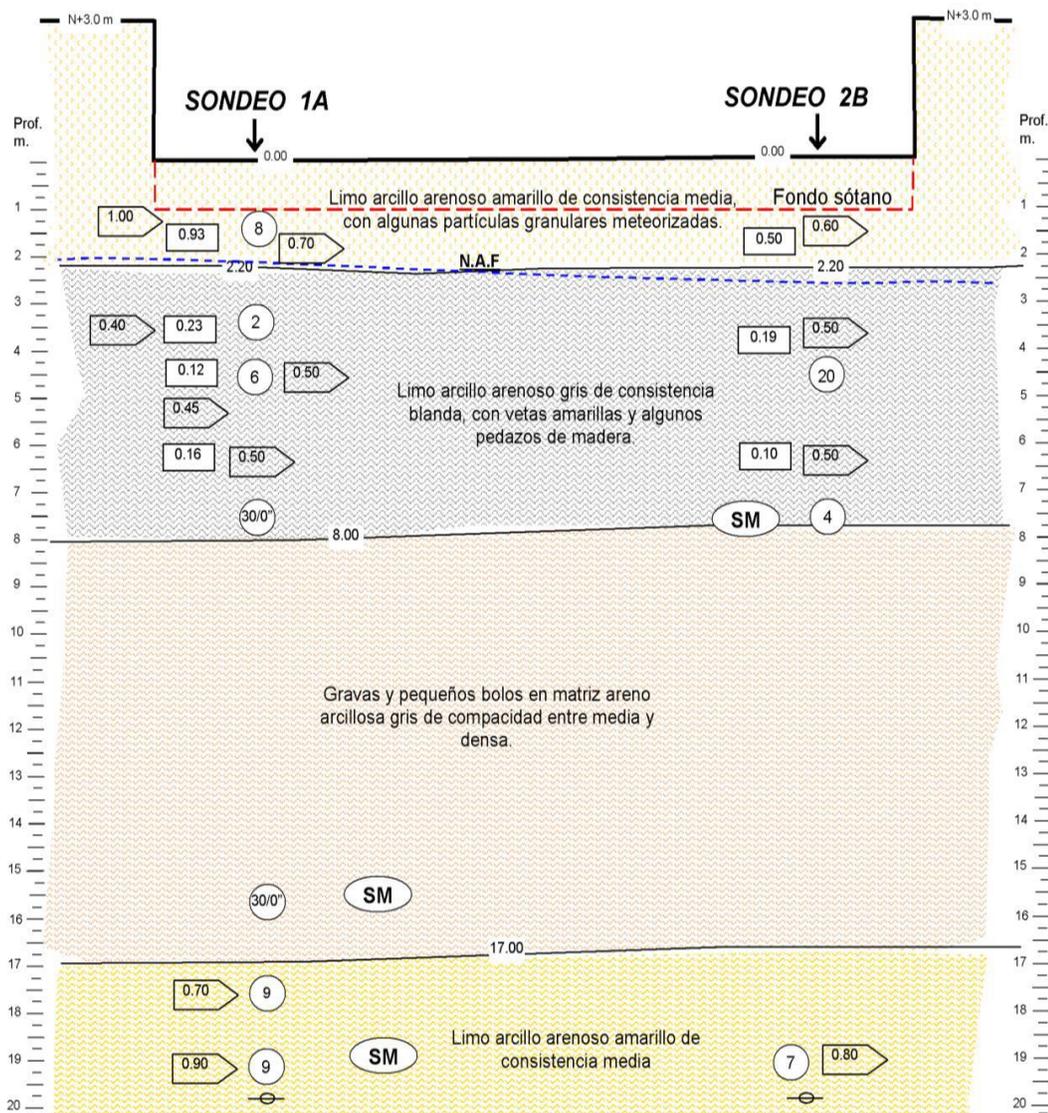
Para complementar la información de campo y laboratorio obtenida en un estudio original, se ejecutaron dos sondeos exploratorios de 20 m de profundidad cada uno, a partir de nivel de excavación (Ver figura N° 3). Se identificaron los distintos estratos del subsuelo estableciendo sus propiedades físico-mecánicas más importantes, tales como humedad, plasticidad, tamaño de partículas, resistencia, peso unitario y compresibilidad, igualmente se determinó la profundidad aproximada del contenido de agua en estado natural.

Figura N° 3: Localización de sondeos.



Los suelos encontrados en la parte superior estratigráfica, son limo arcillosos, de consistencia media a muy blanda, debajo de los cuales se presentan gravas y bolos arena arcillosos de compacidad entre media y densa, sedimentado a la vez, encima de suelos limo arcillo arenosos, de consistencia entre media y firme. El nivel de aguas freáticas se detectó a una profundidad variable entre 2.00 y 2.50 m. En la Figura 4 se ilustra la estratigrafía antes descrita.

Figura N° 4: Perfil estratigráfico sondeos 1A y 2B.



8.1.2. ADECUACION DEL LOTE

Teniendo en cuenta que la topografía del lote es prácticamente plana y que el proyecto arquitectónico considera la construcción de un sótano, el movimiento de tierra consistió básicamente en la excavación de 3.50 m de profundidad, hasta alcanzar el fondo del sótano.

Figura N° 5: Adecuación, limpieza y descapote.



En el sitio de cimentación se registro el nivel de aguas freáticas a partir de la superficie de la excavación existente, lo que garantizó que la cimentación estaría en contacto con dicho nivel, pero dada la baja permeabilidad del suelo excavado se logró controlar el agua con motobombas convencionales, dos de ellas ubicadas permanentemente en el contorno del lote, y otras más pequeñas que se removían constantemente en el interior del sitio a medida que era necesario drenar el agua

cuando habían señales de inundación o para dar continuidad a los procesos constructivos (Ver figura N°6). El agua se evacuaba a una cámara de alcantarillado sanitario ubicada en la vía adyacente al sitio del proyecto. (Ver figura N° 7).

Figura N°6: Drenaje de aguas freáticas.



Figura N°7: Evacuación de agua.



El análisis de estabilidad de taludes realizado por la compañía que realizó el estudio de suelos ESTUDIO DE SUELOS LTDA., recomendó dejar la excavación con un talud mínimo de 0.25 horizontal por 1.00 vertical. Adicionalmente, para la perfilación de muros de contención, se trabajó su excavación, por tramos con una longitud máxima de 3.00 m.

Aunque la excavación se realizó con taludes de corte vertical, no se observaron indicios de inestabilidad o desprendimientos, pero por razones de seguridad y control se instaló una malla flexible galvanizada anclada al talud con estacas de

madera, posteriormente se aplicó un revestimiento de concreto lanzado de 2 cm de espesor. (Ver figuras N° 8 y 9).

Figuras N° 8 y 9: Estabilidad de taludes.



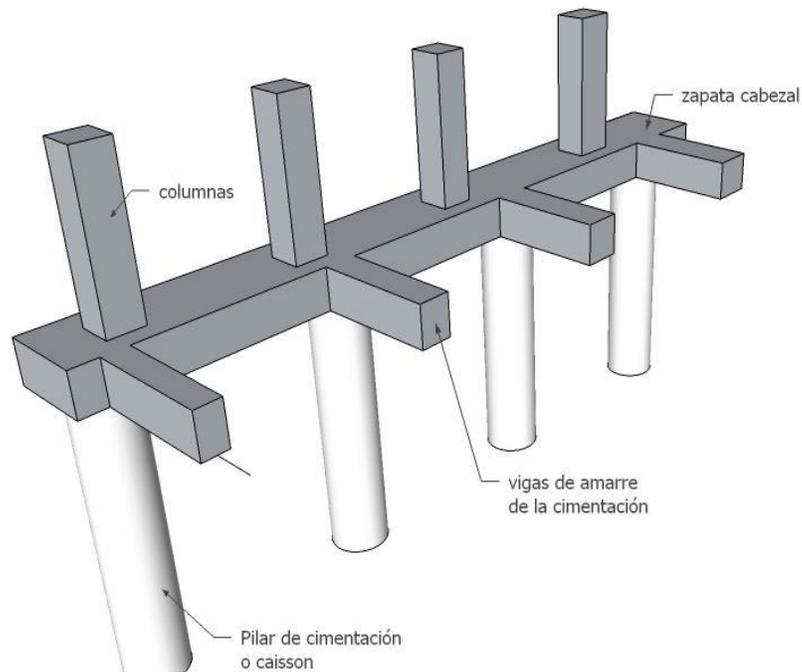
8.1.3 CAISSONS DE CIMENTACION

El analisis de cimentación realizado partio de las premisas de carga máxima por columna, la cual según información suministrada del proyecto es de 450 T, además de la necesidad de construir un sotano de 3.5 m de profundidad y del deposito de gravas, bolos y arenas que según el perfil estratigrafico se encontraba ubicado a 7 m aproximadamente desde el nivel de sotano.

Dada la magnitud de la carga de diseño y la profundidad del manto de grava se descarta el uso de una cimentación superficial formada por zapatas, o por una losa de fundación, ya que ellas transmitirían al suelo, en ambos casos, presiones mayores que la máxima presión de contacto permisible. Se recomendo entonces el uso de una fundación profunda, con caissons vaciados en el sitio y enlazados con una zapata cabezal o con una losa. Los caissons fueron diseñados para

trabajar por el fuste y por la punta, distribuidos a lo largo de las filas de columnas y concentrados bajo cada una de ellas, tal como se ilustra en la Figura N° 10.

Figura N°10 : Esquema general de la cimentación.



8.1.3.1 EXCAVACION Y ANILLO DE CONCRETO

Una vez trazado los ejes de ubicación en el suelo se inicia el proceso de excavación y armado del anillo inicial en concreto reforzado.

El anillo en concreto es parte funcional del caisson ya que con este se evitan derrumbes en la parte inicial de la excavación puesto que en este punto se encuentran limos arcillo arenosos de consistencia media, de esta manera se facilita el proceso constructivo del cimiento. Para la construcción del anillo se hizo necesario aumentar 20 cm de excavación al diametro propuesto en el diseño ya que el ancho de las paredes es de 10 cm y no se tomo en cuenta como un elemento estructural del caisson.

Cuando la profundidad de la excavación fue de 1.5 m, se introdujo una formaleta en esterilla de guadua de igual altura, la cual era sostenida con travesaños de madera y con aros metálicos del diametro indicado en los planos estructurales. Posteriormente se preparaba con mezcladora mecánica un concreto de características pobres con el cual se rellenaba el espacio entre la formaleta y el suelo. (Ver figuras N° 11 Y 12)

Figura N°11 : Fundición del anillo.



Figura N° 12: Anillo terminado.



Dicho procedimiento se repetía en los caissons en los que a medida que se avanzaba en la excavación se presentaban indicios de derrumbe, pero a diferencia del anillo inicial la longitud de este era de 0.75 m.

En seguida se continuaba progresivamente con el proceso de excavación manual de los caissons, que según el diseño estructural eran de 2.2 m de diametro con una longitud de 9.5 m, separados centro a centro 2.2 veces el diametro es decir 4.88 m.

El diseño de los caisson estaba basado además de otras condiciones, en la profundidad del estrato de grava, en el cual debían empotrarse 2.5 m, y que



según el estudio de suelos se encontraba a una profundidad de 7 m desde el nivel de sótano.

Cuando se comenzó la excavación se encontró que en la mayoría de los huecos excavados las rocas de gran tamaño y bolos estaban a una profundidad aproximada de 4 m, longitud que difería con la que se planteaba en el perfil estratigráfico del estudio de suelos y con el cual se realizó el diseño estructural de la cimentación del proyecto.

Como el manto de grava se encontraba a una profundidad menor que la prevista inicialmente, fue necesario realizar modificaciones al diseño estructural inicial, que incluía el recalcular de los caissons de cimentación, ajustándose a las longitudes reales de los ya excavados.

Por decisión de los promotores del proyecto se continuó con la excavación de los caissons restantes hasta llegar al depósito de gravas mientras se tenía el nuevo diseño estructural.

De acuerdo con el registro de excavación, la longitud total de los caissons variaba entre 5.45 y 7.35 m, según la ubicación del manto de grava y su empotramiento en dicho estrato estaría entre 2.00 y 2.50 m.

Bajo esta consideración y por recomendación del ingeniero calculista se realizó la excavación para los caissons de manera que el cimiento estuviera empotrado 2 m en el estrato resistente. Por dicha razón la longitud de los 35 caissons varía según la ubicación del estrato resistente. Con este nuevo diseño se obtuvieron factores de seguridad aceptables, por lo tanto se recomendó continuar con la excavación de 2.2 m de diámetro.

La variación de longitudes para los caisson entre el diseño inicial y el diseño con el cual se construyeron se ilustran en las siguientes figuras. (Ver figura N°13 y 14).

Figura N° 13: Cimentación con pilotes de 2.2 m de diametro y 9.5 m de longitud.

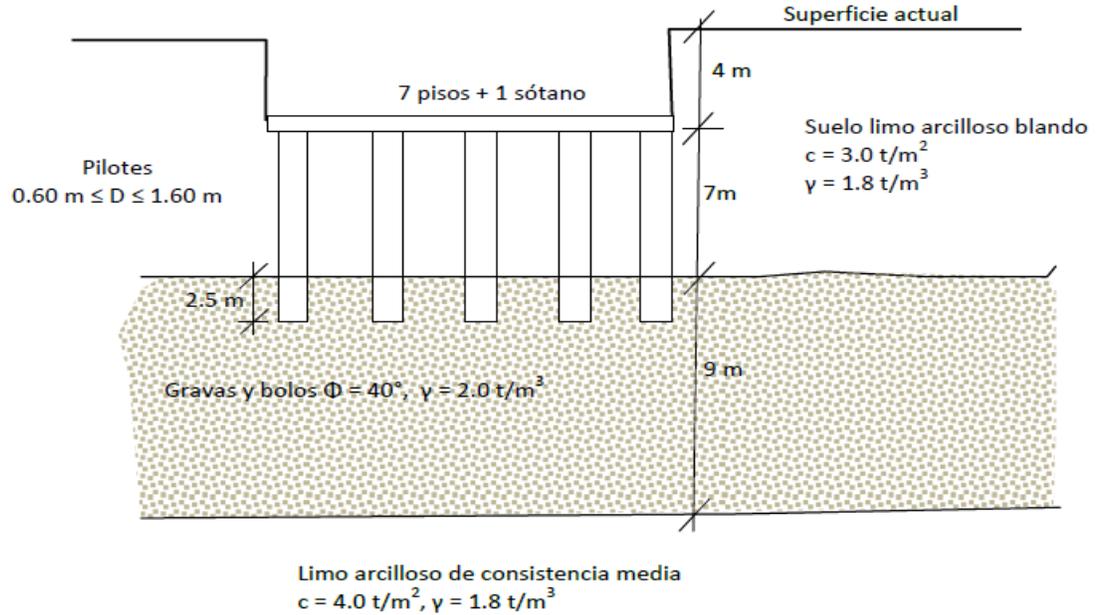
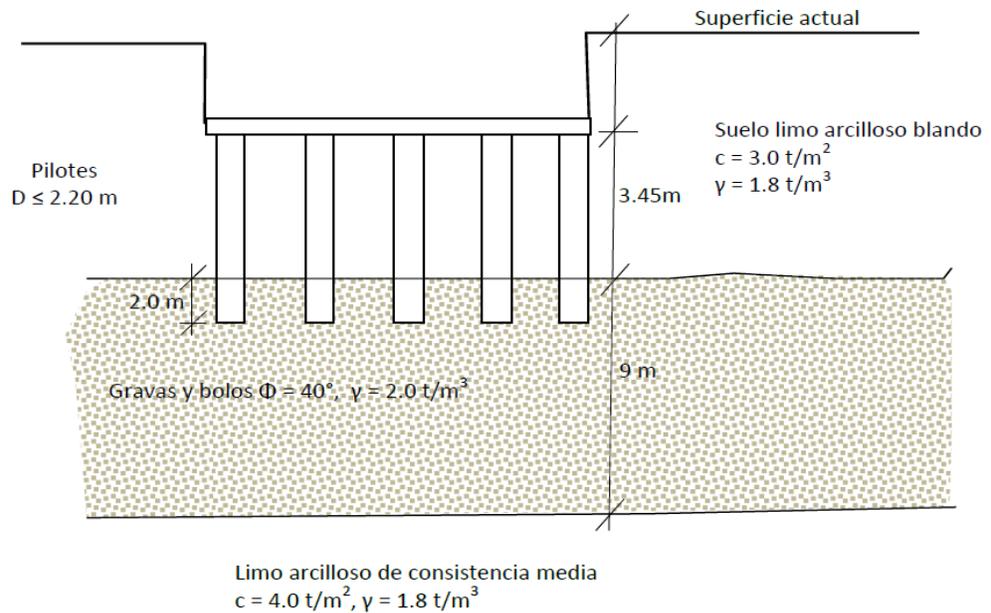


Figura N° 14: Cimentación con pilotes de 2.2 m de diametro y 5.45 m de longitud.



La excavación de los caissons se realizó de forma gradual y continua hasta llegar 2 m por debajo del nivel encontrado del manto de grava. (Ver figura N° 15)

Figura N°15: Excavación Final.



En un principio se retiró manualmente la tierra con una pala, luego el material excavado y la roca fueron llevados a la superficie con ayuda de baldes y molinetes mecánicos.

Figuras N° 16 y 17 : Material producto de la excavación.

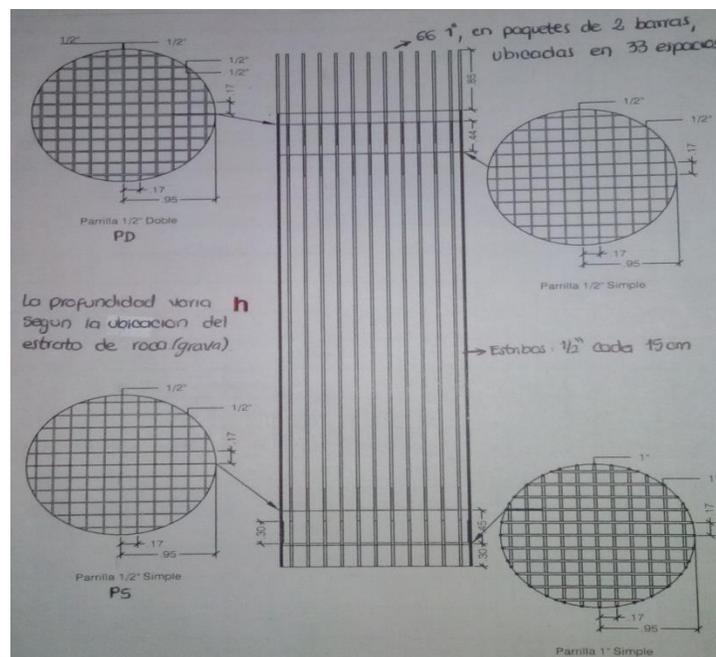


8.1.3.2 FIGURACION Y ARMADO DEL REFUERZO

El despiece inicial de la cimentación estaba apoyado en el estudio de suelos realizado, el cual indicaba que el estrato resistente se encontraba a una longitud de 7 m desde el nivel de excavación y que el cimiento debía empotrarse 2.5 m en la grava. El refuerzo vertical era de 66 varillas de 1" con longitudes entre 9 y 10 m, por ende se necesitaba un mayor numero de estribos de 1/2" cada 0.15 m así como parrillas de 1" y 1/2" en la parte superior e inferior.

Debido a la profundidad a la que fue encontrada la grava, el castillo de refuerzo de los caissons se armó en base a un perfil típico que el ingeniero calculista autorizó, ya que durante el proceso de construcción no reposaba en obra un plano estructural que indicara con precisión el refuerzo necesario. El despiece que se utilizó en el proceso constructivo proporcionaba un menor desperdicio en el acero longitudinal de 1", así mismo cumplía con las demandas de la estructura del proyecto.

Figura 18: Perfil típico de refuerzo para caisson.





Al inicio se verificaron los niveles con plomada para poder armar correctamente la canasta de refuerzo. Primero se instaló en la base de la excavación una parrilla simple de 1" dejando un recubrimiento de 20 cm el cual se garantizaba colocando debajo de esta, rocas del sitio (Ver figura N° 19). Luego se ubicaban los primeros 4 cardinales longitudinales de 1" por 6 m de longitud con gancho de 0.4 m hacia abajo, los cuales se encargaban de dar la orientación circular a los primeros estribos de ½" que a su vez proporcionan estabilidad y facilitaban la instalación y amarre del refuerzo faltante. A continuación se situaba una parrilla simple de ½" a 45 cm de la parrilla inicial de 1", seguidamente se colocaban y amarraban las 29 barras longitudinales faltantes de 1", 6 m de longitud y 0.4 m de gancho, para completar las primeras 33 barras (Ver figura N° 20). Se terminaban de colocar los estribos de ½" cada 0.15 m, la cantidad dependía de la altura de cada caisson debido a que el estrato resistente se encontraba a diferentes longitudes en cada uno. Luego se ubicaron dos parrillas de ½" en la parte superior, una de ellas simple y la otra doble, a 0.55 y 0.20 m respectivamente medidos a partir de la cima de la excavación. Por último se instalaban las 33 barras que completan el empaquetamiento de refuerzo longitudinal de 1" por 6 m pero con el gancho de 0.4 m hacia arriba, cabe resaltar que estas barras quedaban entre 0.7 y 0.8 m por fuera de la excavación ya que hacían parte del acero de refuerzo de la zapata cabezal que va sobre cada caisson y que a su vez hace parte de las vigas de cimentación. En total se instalaron 66 barras de 1" y 6 m en paquetes de 2 barras ubicadas en 33 espacios. (Ver figura N° 21).

El traslape de las barras de 1" varía en cada caisson, ya que la longitud de cada uno depende de la distancia en metros a la que fue encontrado el manto de grava.

Figura N° 19: Instalación parilla de 1”.



Figura N° 20: Amarre de refuerzo longitudinal.



Figura N° 21: Refuerzo de caisson completo.



8.1.3.3 FUNDICION

Dado los niveles de cimentación del proyecto se presentaron algunas dificultades por la presencia de aguas freáticas. Los caissons se llenaban rápidamente de agua, por esta razón se utilizaron bombas convencionales para drenar el agua, inmediatamente después se daba inicio al vaciado del concreto.



En las cimentaciones el problema más frecuente durante el proceso de excavación y construcción, es la existencia del agua subterránea libre o confinada y que la presencia de esta, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades, por lo que se recomendó el uso de concretos de alta fluidez y consistencia.

En la fundición de los caissons se utilizó un concreto TREMIE de 3000 PSI, tamaño máximo 1", y asentamiento de 8 " +/- 1 ". Es un concreto resistente a la segregación, cohesivo y de alta fluidez que se compacta por su propio peso. Se utiliza para fundir elementos con presencia de nivel freático y en excavaciones profundas de difícil acceso. El concreto TREMIE aporta un buen funcionamiento a las estructuras y es especialmente diseñado para realizar el vaciado del concreto a través del agua y ser colocado en flujo inverso.

Para la fundición de los 35 caissons se utilizaron 3 sistemas de colocación del concreto.

- I. Premezclado con Autobomba
- II. Premezclado sin Autobomba
- III. Preparado en Obra.

8.1.3.3.1 PREMEZCLADO CON AUTOBOMBA

Este tipo de sistema fue el que se utilizó en la mayoría de los caissons, particularmente en los que se encuentran en el interior del lote y a los que era difícil acceder directamente con el mixer.

El concreto es dosificado y mezclado en planta, transportado a la obra por medio de un camión o mixer que agita el concreto y que lo deposita a una autobomba la cual se encarga de bombear automáticamente el concreto y cuenta con la ventaja

de tener alta maniobrabilidad, lo que le permite estar estacionada en un solo sitio mientras puede ser utilizada en diferentes áreas de trabajo.

La autobomba se parqueaba cerca al borde de la obra y por medio de un brazo con tubería interna se extendía a diferentes longitudes y bombeaba el concreto hacia el área deseada. (Ver figura N° 22).

Uno de los maquinistas se encargaba de lubricar la tubería con una mezcla de agua – cemento para facilitar el flujo del concreto. Se realizaba la prueba de asentamiento o Slump y a continuación se introducía la tubería en el fondo de la excavación a una distancia de 15 cm con el fin de que mientras se vaciaba el concreto, el agua y el lodo presente en la excavación fluyera. La tubería se empezaba a levantar cuando el fondo de la excavación se llenaba de la mezcla; a medida que el volúmen del concreto iba subiendo la tubería también lo hacía hasta llegar al último estribo de $\frac{1}{2}$ "', el cual referenciaba para todos los caissons la cota inferior de la zapata cabezal. Al finalizar el vaciado, resultaba en la superficie una mezcla de agua – cemento que era retirada manualmente con baldes al exterior del cimiento. (Ver figura N° 23).

Figura N° 22: Fundición con autobomba.



Figura N° 23: Caisson fundido.



8.1.3.3.2 PREMEZCLADO SIN AUTOBOMBA

Al igual que en el sistema anteriormente descrito, el concreto mezclado previamente en planta llegaba al lugar de obra en un mixer el cual se estacionaba lo más cerca posible al borde del lote y del cual se descargaba directamente el concreto a un canal en lámina que transportaba la mezcla desde la tolva del descarga del mixer hasta un embudo que era conectado en su parte inferior con un tubo de PVC de 6" de diámetro y que se situaba a una altura similar al tubo tremie. A medida que el concreto iba subiendo, se cortaba el tubo de PVC para evitar que este se inundara de mezcla y luego el retiro se hiciera difícil (Ver figuras N° 24 y 25). Este proceso se realizaba hasta llegar a la referencia o cota indicada y en general en los caissons ubicados en la parte perimetral del lote del proyecto.

Aunque este método representaba mayor trabajo para los trabajadores quienes debían asegurarse de la estabilidad del sistema, significaba para los inversionistas una disminución en el costo del vaciado del concreto.

Figuras N° 24 y 25: Fundición sin autobomba.



8.1.3.3.3 PREPARADO EN OBRA

En el proceso de fundición de algunos caissons se presentaron ocasiones en las que por falta de suministro de concreto premezclado quedaban faltando entre 1 y 3 m³ para complementar el volúmen necesario para la fundición de un caisson, por lo tanto se hacía necesario preparar en obra un concreto con las características de fluidez, manejabilidad y cohesión que se requiere para este tipo de cimentación.

En una mezcladora mecánica o trompo se mezclaban 1 bulto de cemento, 2 de arena y 3 de triturado de tamaño máximo 1" (Ver imagen N° 26), adicionalmente para conseguir la fluidez necesaria de este tipo de concreto se agregaban 3 baldes de agua y en uno de ellos se añadía un vaso de aditivo plastocrete marca Sika, el cual reducía la permeabilidad y la segregación del concreto, incrementando la manejabilidad de la mezcla y facilitando su colocación y compactación (Ver imagen N° 27). El concreto se trasportaba al área de trabajo por medio de un canal hecho con una lámina doblada y recibido por un buggy el cual trasladaba la mezcla hasta el lugar deseado. Al momento del vaciado del concreto se verificó que la velocidad fuera constante y sin interrupciones hasta el momento de completar toda la sección.

Para verificar la calidad del concreto y chequear la resistencia del mismo se tomaron muestras en cilindros normalizados, llenándolos acorde con las normas para tomar los ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

Figura N° 26: Mezcla mecánica.



Figura N°27: Adición de plastocrete Sika.



8.1.4 ZAPATA CABEZAL, MURO Y VIGAS DE CIMENTACION

La excavación, armado de refuerzo y fundición para estos tres prototipos de cimentación se realizó en forma simultánea a medida que se iban construyendo progresivamente por ejes la estructura de cada uno, ya que en los tres casos, el castillo de refuerzo de cada cimiento estaba entrelazado y hacia parte estructural y funcional del otro.

8.1.4.1 EXCAVACION

Se delimitaron los ejes de la secciones de las vigas muro y vigas cimiento de acuerdo al levantamiento topografico de referenciación.

Como en la obra aun no se contaba con el nuevo despiece para estos tipos de estructura y con el fin de no perder tiempo, se comenzo a excavar el suelo para la construcción de las vigas cimiento aproximadamente con un ancho de 1 m y una altura de 0.8 m, dimensiones indicadas en el primer diseño realizado. De esta manera se iban formando las terrazas entre los caissons (Ver figura N° 28). Inmediatamente terminadas las excavaciones se protegio el suelo con un solado de concreto de 1 m de ancho, con el fin de evitar el remoldeo del suelo, por aguas lluvias y freáticas asi como por procesos constructivos (Ver figura N° 29).

Figura N° 28 y 29: Excavación y solado en vigas de cimentación.



Luego se realizó un replanteo de los caissons construidos a fin de ajustar el diseño y la ubicación del muro de contención a las condiciones reales, considerando los taludes de la excavación y el área de trabajo necesario en la parte posterior del muro para la instalación manual del filtro en geodren para la recolección y evacuación de aguas freáticas así como para poder manipular las formaletas del muro.

Con el replanteo acordado y luego de varias semanas se recibió en obra el diseño estructural con los detalles de las secciones y del acero de refuerzo para los tres tipos de cimiento, con ello se dio inicio a la perfilación del muro y la profundización de la excavación en el eje perimetral del lote según las cotas establecidas en los planos, con el fin de detallar la sección para las vigas del muro de contención, las cuales están cimentadas sobre los caissons previamente construidos, y según el diseño tienen un ancho de 1 m (Ver figura N° 30). A continuación se funde el solado para las viga muro (VM) con un concreto preparado en obra de proporción 1:2:3 y un espesor de 5 cm (Ver figura N° 31).

Figura N° 30 y 31: Excavación y solado en Vigas - Muro.



Por último se realizaba la excavación de 2.8 m x 2.8 m a una altura aproximada de 0.5 m, en los dados o zapata cabezal de los 35 caissons.

Cuando se realizó la fundición de los caissons, en la superficie de algunos quedo una corona de agua-cemento la cual fue demolida para poder fundir un solado de limpieza con concreto de proporción 1:2:3 y espesor de 5 cm. (Ver figura N° 32).

Figura N° 32: Excavación y solado para cabezales.



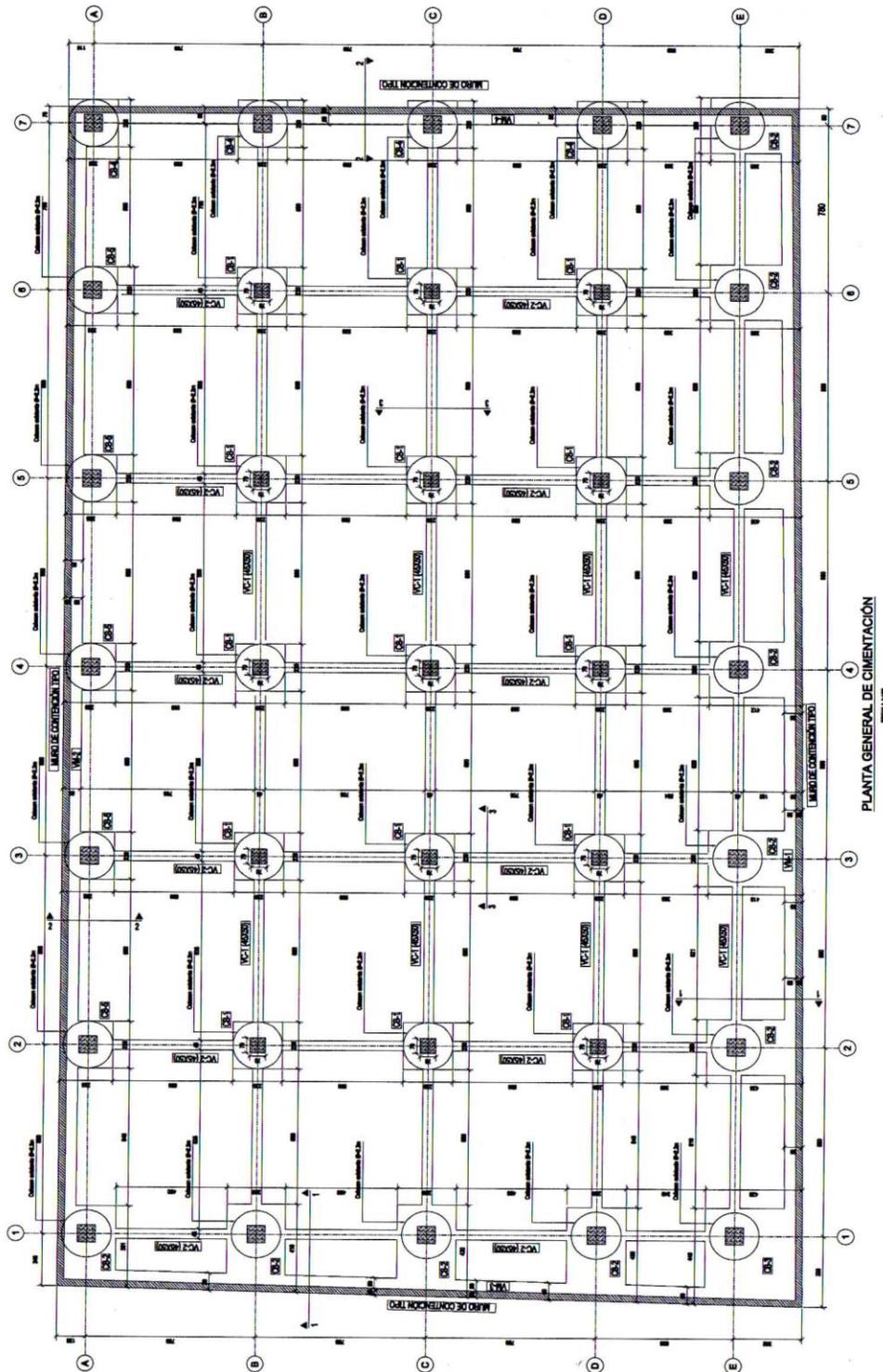
8.1.4.2 FIGURACION Y ARMADO DEL REFUERZO

Como el acero de refuerzo de los tres cimientos estaba entre lazado, el armado para las todas las estructuras se iba realizando por ejes para que de esta manera la fundición se realizara de forma gradual y organizada.

En la figura N° 33 se ilustra el diseño de la planta general de cimentación de la Clínica Reina Victoria.



Figura N° 33: Diseño de la planta general de cimentación de la Clínica Reina Victoria .



8.1.4.2.1 MURO DE CIMENTACION

El detalle de la sección tipo para el refuerzo de acero del muro de contención se indica en la figura N° 34.

Figura N° 34: Despiece de refuerzo para muro de contención.

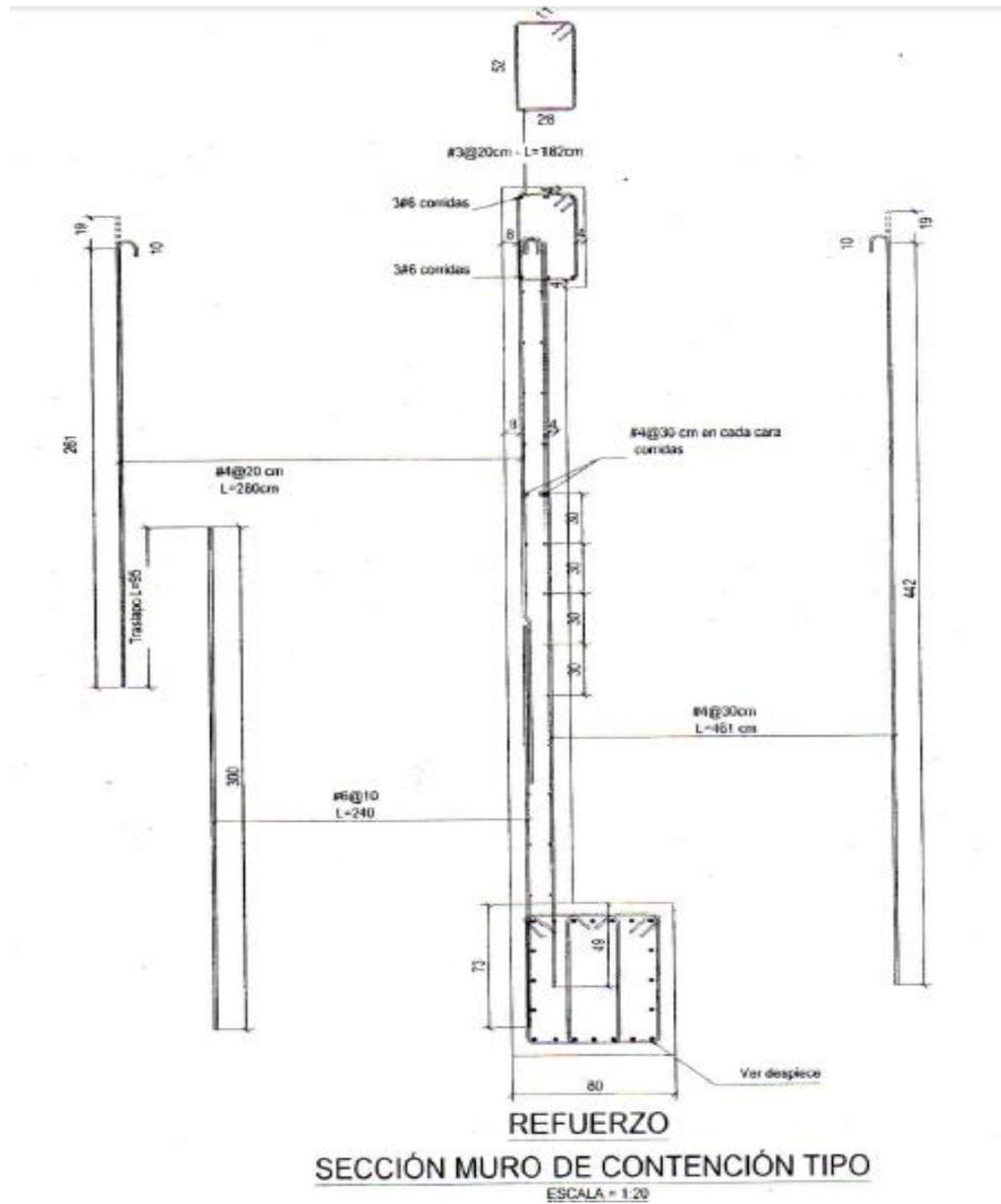
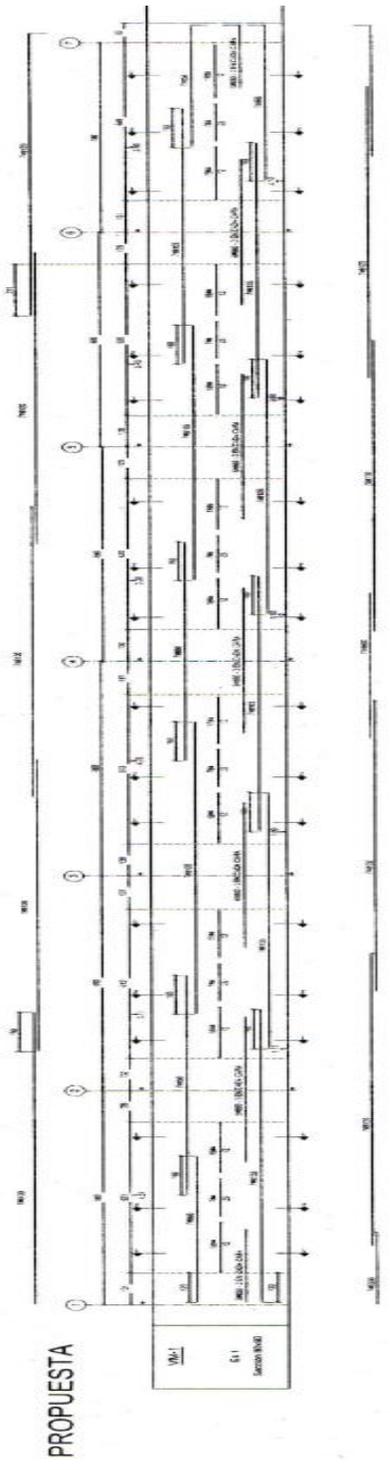
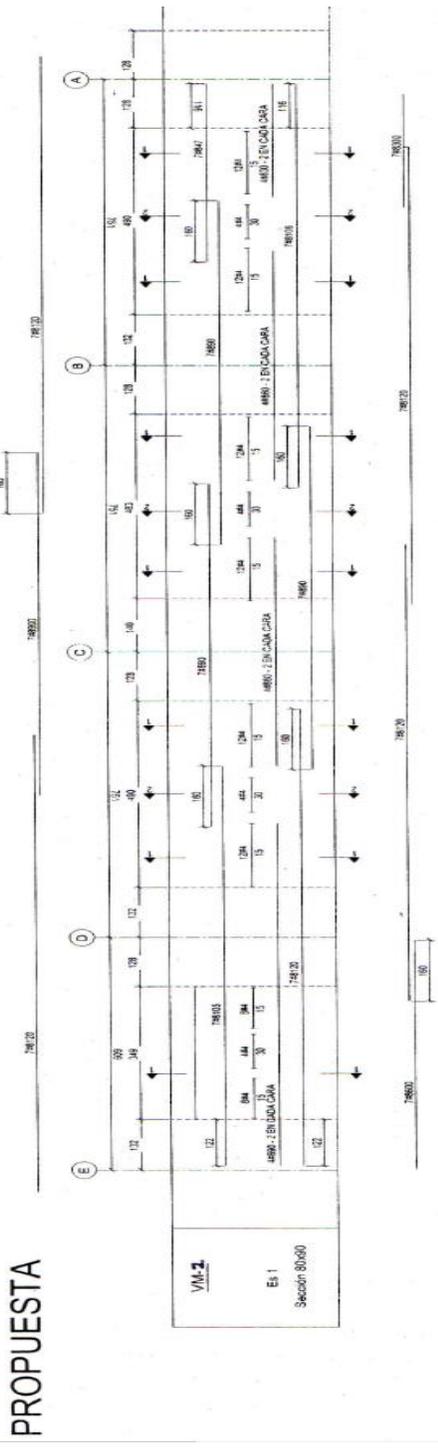




Figura N° 35: Despiece de refuerzo para Vigas – Muro.





La labor realizada en esta parte fue verificar que las longitudes y diámetros del refuerzo se ajustaran a los indicados en los planos de diseño (Ver figura N° 35), así mismo se verificó que el acero estuviera suficientemente seguro para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto.

Primero se inicio con el armado del castillo de refuerzo para las VIGA MURO en los ejes perimetrales del lote. En total se construyeron 4 vigas muro, 2 de ellas tipo VM 1 en los ejes A y E, las otras 2 tipo VM 2 en los ejes 1 y 7.

Como la sección de la viga muro es de 0.9 x 0.8 m se flejaron estribos de $\frac{1}{2}$ " de 0.75 m x 0.65 m para garantizar el recubrimiento de 7.5 cm en cada cara con panelitas de concreto hechas previamente, estos se colocaron en paquetes de 18 y 7 estribos cada 12 y 25 cm respectivamente, dejando a lo largo de la viga un espacio en el cual se ajustaría el acero proveniente de los cabezales. (Ver imagen N° 36).

La VM tipo 2 del Eje 1 fue la primera en la que se armó el castillo de refuerzo de acuerdo al diseño enviado por el ingeniero calculista, en el cual se utilizaba para el refuerzo longitudinal principal 7 barras superiores y 7 inferiores de 1" de 12 m, 10.5 m, 9 m y 4.7 m, causando un desperdicio significativo en el material.

Los ingenieros residentes Ana María Lozada y Mauricio Gómez realizaron una propuesta para el armado del refuerzo de la VM tipo 2 del Eje 7 y las VM tipo 1 de los ejes A y E, con el cual el desperdicio de barras de 1" se reducía por completo. El nuevo diseño sugería utilizar la misma cantidad de barras pero en longitudes de 12 m, 9 m, 6 m y 3 m, con traslapos de 1.6 m. Dicha propuesta fue aceptada por el comité estructural del proyecto, llevando a cabo el armado del castillo de refuerzo para las viga muro con el nuevo diseño.

El refuerzo longitudinal intermedio no tuvo ninguna modificación, por lo tanto se instaló de acuerdo al diseño inicial. Para las VM tipo 1 se instalaron 6 barras de 1", 3 en cada cara de 6 m de longitud (del eje central de caisson 3 m a cada lado), en las VM tipo 2 se amarraron 4 barras de 1" de igual longitud.

Figura N° 36: Espacio en Viga - Muro. Figura N°37: Refuerzo terminado en Viga - Muro



Cuando el refuerzo de las vigas – muro estaba listo, se disponia entonces a ubicar el acero vertical para el muro de contención. Se comenzó con el muro del eje A con el cual se iniciaría la fundición. Primero se instalaron barras verticales de $\frac{3}{4}$ " y 4.61 m sin gancho cada 0.1 m, embebidas en la viga 0.73 m, en seguida se colocaron como complemento barras verticales de $\frac{1}{2}$ " de 4.5 m con gancho de 0.1 m cada 0.3 m empotrando en la viga 0.5 m. Por último se instaló el refuerzo horizontal con barras de $\frac{1}{2}$ " cada 0.3 m en barras de 12 m de longitud.

Figura N° 38: Refuerzo en muro de contención.





8.1.4.2.2 ZAPATA CABEZAL

Entre tanto una de las cuadrillas se encargaba de armar el refuerzo de las ZAPATAS CABEZALES o DADOS, los cuales iban situadas sobre los caissons previamente construidos. Se inició la construcción de los dados del eje 1 para luego ir avanzando hacia arriba y completar los demás ejes.

El refuerzo de los 35 cabezales estaba formado por las barras de acero longitudinal existentes de 1" que provenían de los caissons, también de 10 estribos circulares de $\frac{1}{2}$ " ubicados cada 7.5 cm y dos parrillas rectangulares de $\frac{3}{4}$ " situadas en la parte superior e inferior del dado.

Los despieces para las parrillas de los cabezales variaban según su ubicación. Los que se encontraban entre los ejes internos tenían un despiece típico, ya que de acuerdo al diseño estipulado las dimensiones con las que se realizó la excavación fue la misma para todos. (Ver figura N° 39).

El diseño estructural para los cabezales ubicados en la parte perimetral del lote, exceptuando los de las esquinas, consideraba en relación a los del interior una longitud mayor del refuerzo longitudinal o transversal (según posición respecto al muro de contención) en las 2 parrillas que lo conformaban, debido a que según el diseño hacían parte del refuerzo de la viga del muro adyacente a la cual debían estar amarradas. (Ver figura N° 40).

Los 4 cabezales que se encontraban en las partes esquineras tenían un despiece que representaba mayor cantidad tanto en el refuerzo longitudinal como en el transversal de las parrillas, ya que la distancia entre el eje central de los dados y el castillo de las vigas muro a las cuales debían ir amarradas era considerable, constituyendo de esta manera la unión continua de las zapatas o vigas del muro de contención. (Ver figura N° 41).

Figura N° 39: Refuerzo cabezal interno.



Figura N° 40: Refuerzo cabezal perimetral



Figura N° 41: Refuerzo cabezal esquinero.



Debido a la diferencia de longitudes de cabezales entre planos en planta y despiece de vigas muro; el refuerzo de las vigas que llegan a los cabezales de los ejes esquineros alcanzaron una longitud de desarrollo de 0.9 m, con la no se cumplía la especificación de 1.6 m indicada en los planos. Se determinó entonces prolongar el acero principal hasta las esquinas del muro terminando con gancho de 0.4 m, de tal manera que cuando se amarren tengan continuidad cumpliendo con la longitud de desarrollo propuesta.

A medida que se terminaban los cabezales se comenzaron a instalar los bastones para las columnas en barras de 1" por 3 m de longitud y gancho de 0.4 m anclado al cabezal (Ver figura N°42). Se instalaron 12 bastones en las columnas de 0.7 x 0.7 m y 36 en columnas de 0.8 x 0.8 m. La ubicación de estas barras de 1" se realizó solo como arranques de columna, en la sección restante la cuantía corresponde a la sección en estructura metálica proyectada.

Luego de colocar los bastones, la comisión de topografía realizó un replanteo de la cimentación ajustándose a la realidad ya que por procesos constructivos se planteó la posibilidad de que existieran cambios milimétricos entre los ejes; esto con el fin de ubicar correctamente las platinas de anclaje para las columnas en estructura metálica.

En las columnas de sección 0.7 x 0.7 m, se instalaron platinas de 0.5 x 0.5 m con 12 pernos de 0.6 m, las platinas de las columnas de 0.8 x 0.8 m son de 0.63 x 0.63 m con igual número de pernos de la misma longitud. La soldadura utilizada en las dos platinas fue 60 – 13. (Ver figura N° 43).

Figura N° 42: Arranques de columna



Figura N°43: Platina para estructura metálica





8.1.4.2.3 VIGAS DE CIMENTACION

En la medida que se iban construyendo los cabezales por ejes, se daba inicio al montaje del refuerzo para las vigas de cimentación, el cual se acoplaba con el acero de los cabezales anteriormente armados, por lo tanto el refuerzo de las vigas cimiento hacía parte de los cabezales internos del proyecto. De esta manera el castillo de las vigas se armó de cabezal a cabezal, iniciando desde el eje transversal 1, hasta llegar al 7. El montaje para el castillo de las vigas longitudinales se realizó conforme quedaba listo el refuerzo de las transversales, formando así una malla reticular entre las zapatas cabezal.

Durante este proceso, la labor realizada como pasante al igual que en las otras tipologías de cimientos, fue la revisión de las dimensiones del refuerzo amarrado, verificando que el diámetro de las barras utilizadas sean las indicadas en los planos de diseño.

En total se construyeron 4 vigas de cimentación longitudinales tipo 1 (VC 1) en los ejes B, C, D y E así como 6 vigas transversales tipo 2 (VC 2) en los ejes 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Como la sección de las vigas es de 45 x 50 m, se flejaron estribos de 3/8 " de 0.35 x 0.3 m con gancho de 0.1 m para garantizar el recubrimiento necesario del acero. En los tramos de las vigas VC 1 se amarraban en paquetes de 32 y 33 estribos cada 20 cm, para los tramos entre cabezales de las vigas VC 2 se instalaron entre 18 y 25 estribos con igual separación. Para el refuerzo longitudinal principal en los dos tipos de vigas se utilizaron 3 barras superiores y 3 inferiores de 3/4 " en longitudes de 12 m, 7.5 m y 6 m, con traslapes de 1.1 m, despiece con el cual se desperdiciaba al mínimo el acero de obra. (Ver figura N° 44).



Figura N° 44: Despiece de refuerzo para Viga de Cementación.

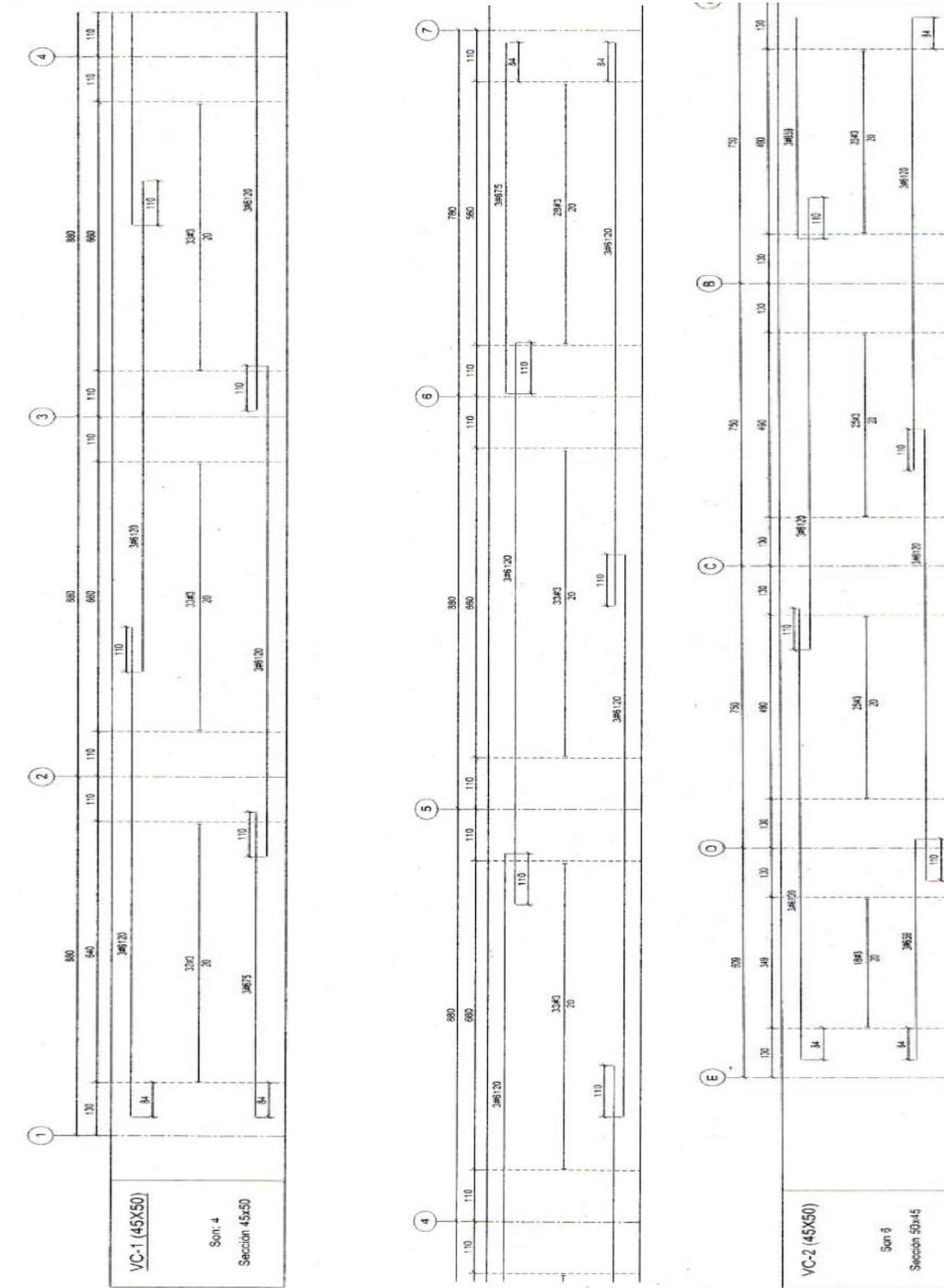


Figura N° 45: Refuerzo viga de cimentación



8.1.4.3 FUNDICION

Una vez el acero de refuerzo por ejes estaba listo se ubicaban las formaletas metálicas previamente engrasadas para facilitar su retiro cuando el concreto estuviera endurecido, esto se hace para cualquier proceso de concreto fundido en el sitio. En las vigas del muro de contención y las zapatas cabezales se usaron formaletas de 1.2 m de altura, para las vigas cimiento la altura de las formaletas empleadas fue de 0.6 m. Se utilizaron paraleles y travesaños para asegurar la correcta ubicación de las formaletas, dar rigidez a las estructuras y evitar desplazamientos en el momento del vaciado del concreto (Ver figura N° 46). Finalmente se verificaron las medidas de acuerdo a los planos.

Figura N° 46: Formaletas instaladas.





La fundición se inicio con la VM 1 del eje A (longitudinal), incluyendo los cabezales situados en este eje asi como los tercios del primer tramo de las viga muro y vigas cimientto que estaban acopladas a los cabezales. Luego se fundió la VM 2 del eje 1 (trasnversal), hasta llegar al eje 4, en esta fundición se incluyeron los cabezales de cada eje y las respectivas vigas de cimentación unidas a los dados, asi mismo se fundió la tercera parte de las vigas cimientto entre los ejes 4 y 5. En la última sesión se terminaron de fundir todos los cabezales, viga muro y viga cimienttos llegando hasta el eje 7.

La fundición de estas estructuras se realizó con concreto premezclado en planta de 4000 PSI, tamaño maximo 1", y asentamiento de 6" +/- 1". El concreto fue transportado hasta la obra en mixers con volúmenes entre 7 y 8 m³. Cuando el carro llegaba y luego de 5 minutos de agitación se tomaron en algunos el cilindro de prueba para el ensayo de compresión de concreto, igualmente se realizó la prueba se asentamiento en cada mixer, la cual se reportó positiva en todas las ocasiones. Inmediatamente terminada la prueba se depositó la mezcla en la autobomba que estaba situada lo mas cerca posible a los ejes que se planeaban fundir.

El concreto fue colocado en dos capas de igual magnitud en tramos de aproximadamente 4 m, esto para facilitar el vibrado de la mezcla, proceso que se realizó con vibradores mecánicos y con el que se evitó que quedaran espacios de aire en el hormigon. Al finalizar se allanaba manualmente la superficie de los cabezales y las viga muro teniendo en cuenta que estos representan el nivel de piso del sotano. (Ver figura N° 47).

Una vez el concreto endurecio, se retiraron las formaletas metálicas para ser utilizadas en otros ejes para su posterior fundición. (Ver figura N° 48).

Durante el periodo de pasantía no se alcanzo a realizar el formaleteo y fundición del muro de contención.

Figura N° 47: Fundición de cabezales, viga muro y viga de cimentación.



Figura N° 48: Estructura fundida.





8.2 CAPITULO 2: UNIDAD DE CIRUGIA

El proyecto Clínica Reina Victoria, además de planear la construcción de un edificio de 7 pisos y un sotano, incluye la estructuración de un espacio destinado para el servivio de cirugía estética y ambulatoria en una zona adyacente al lote de la clínica y con la cual tendrá conexión directa.

La idea de construcción de una unidad de cirugía, nace a partir del interes de algunos médicos inversionistas en brindar sus servicios como cirujanos plásticos, y en un futuro, cuando la clínica se encuentre terminada, prestar asistencia al servicio de cirugía ambulatoria de los pacientes de la clínica.

La construcción de la unidad de cirugía, incluye la demolición de una parte de la estructura existente en el lote en la que anteriormente funcionaba un jardin de niños, asi como la reestructuración y remodelación de algunas zonas que se ajustaron al diseño arquitectonico del proyecto, las cuales se adaptaran como consultorios y cuartos de recuperación.

Para las 3 salas de cirugía, cuartos de anestesia, cuarto de material estéril, recuperación, sala de espera, recepción y demás unidades necesarias se construyó en un espacio de 375 m² (25 m x 15 m) una edificación de 1 piso, que complementaria a la estructura existente y reestructurada, conformando asi la unidad de cirugía de la Clínica Reina Victoria.

Las actividades realizadas durante el periodo de pasantía referentes a la construcción de esta unidad se describen a continuación, asi mismo se ilustran algunos diseños proporcionados por la constructora que complementan la información descrita.

8.2.2 LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y ADECUACIÓN DEL LOTE

En las áreas construibles y en los accesos se retiró la capa vegetal y el sustrato superficial del terreno en una profundidad promedio de 0.7 m. El equipo empleado para el desarrollo de ésta actividad que se llevó a cabo en 5 días estuvo constituido por una retroexcavadora y dos volquetas, retirando un volumen total de descapote aproximado de 290 m³. (Ver figura N° 50).

Figura N° 50: Limpieza y descapote del lote



El replanteo del proyecto se efectuó a partir de los ejes indicados en los planos de construcción y con base en los mojones de referencia de la cimentación de la clínica, teniendo en cuenta que el nivel del piso coincidiera con el de la estructura existente.



8.2.3 CIMENTACION

El diseño estructural de la unidad de cirugía fue elaborado por el Ing. Roberto Ayerbe de la empresa MEISA METALICAS E INGENIERIA S.A. Para la cimentación del proyecto se diseñaron vigas de cimentación de sección 0.3 x 0.3 m ubicadas en los ejes perimetrales y zapatas aisladas dispuestas en los ejes de las vigas de 1 m de profundidad y secciones que variaban según su ubicación.

Una vez terminada la nivelación del terreno se replantearon los ejes para la excavación de las zapatas detalladas como Z1 y Z2, igualmente se realizó la excavación para las vigas de cimentación 101 y 102 referenciadas así en el plano estructural.

El diseño indicaba que las vigas de cimentación debían construirse sobre las zapatas, por tal razón se inició con el armado del refuerzo para las 10 zapatas Z1 ubicadas en los ejes A y B, las cuales representaban el soporte para las columnas metálicas proyectadas. En la base de las zapatas Z1 se ubicaba una parrilla de $\frac{1}{2}$ " con 7 barras longitudinales y 7 transversales en U de 1.5 m con ganchos de 0.2 m separadas cada 0.17 m. A continuación se amarraban 12 barras verticales de $\frac{3}{4}$ " en forma de L y de 1.2 m con gancho anclado a la parrilla 0.3 m. Por último se instalaban 8 estribos rectangulares de $\frac{1}{2}$ " cada 0.1 m.

Las 2 zapatas Z2 situadas en los ejes 1 y 5 (una en cada eje) y de sección 1 x 1 m, se cimentaron con el fin de construir sobre ellas una columna en concreto reforzado para el amarre de los muros de cerramiento en mampostería. El despiece para las estas zapatas incluye en su base una parrilla de $\frac{1}{2}$ " con 6 barras en cada dirección separadas cada 0.16 cm y de longitud 1.25 m en forma de U, 4 barras verticales de $\frac{5}{8}$ " en L y de longitud 1.3 m con gancho de 0.25 m y 9 estribos rectangulares de $\frac{3}{8}$ " cada 0.1 m, en las dos zapatas se dejó el refuerzo para el arranque de las columnas en barras de $\frac{3}{4}$ ".

Cuando se colocó la canasta de refuerzo en las 12 zapatas, se procedió a la fundición hasta la cota inferior de las vigas con un concreto preparado en obra y de proporción 1:2:3. Luego se rellenaba y compactaba con tierra amarilla y roca muerta el espacio entre las zapatas y el pedestal.

Posteriormente se inició el armado del refuerzo para las vigas de cimentación siguiendo el detalle estructural indicado en el plano, previamente se fundió un solado de limpieza en las excavaciones expuestas con concreto de proporción 1:2:2 y de 5 cm de espesor.

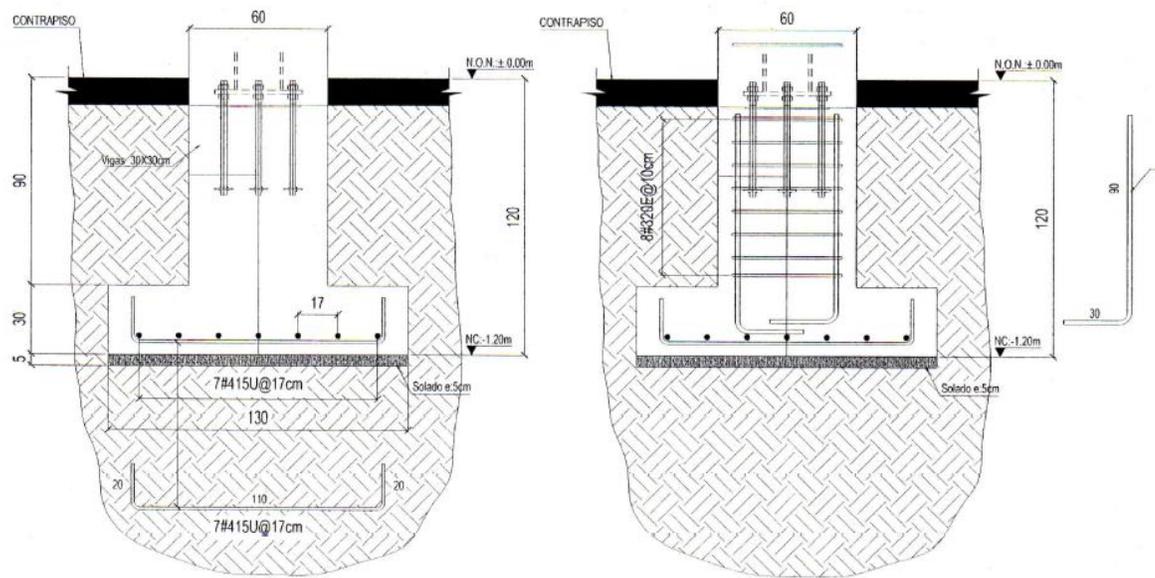
Para el despiece de las vigas de cimentación se colocó como refuerzo principal 2 barras superiores y 2 inferiores de diámetro 5/8" en longitudes de 12 m, 9 m, y 6 m con gancho en los extremos de 0.25 m y traslapes de 0.9 m. Los estribos de 3/8" en las 2 vigas longitudinales 101 de los ejes A y B se colocaron en paquetes de 7 y 21 cada 0.1 y 0.2 m respectivamente. En las 2 vigas transversales 102 de los ejes 1 y 5 los estribos se colocaron en paquetes de 7 y 28 cada 0.1 y 0.2 m.

Figura N° 51: Refuerzo vigas y zapatas de cimentación.



El diseño del despiece para las zapatas y vigas de cimentación se ilustran en la siguiente imagen.

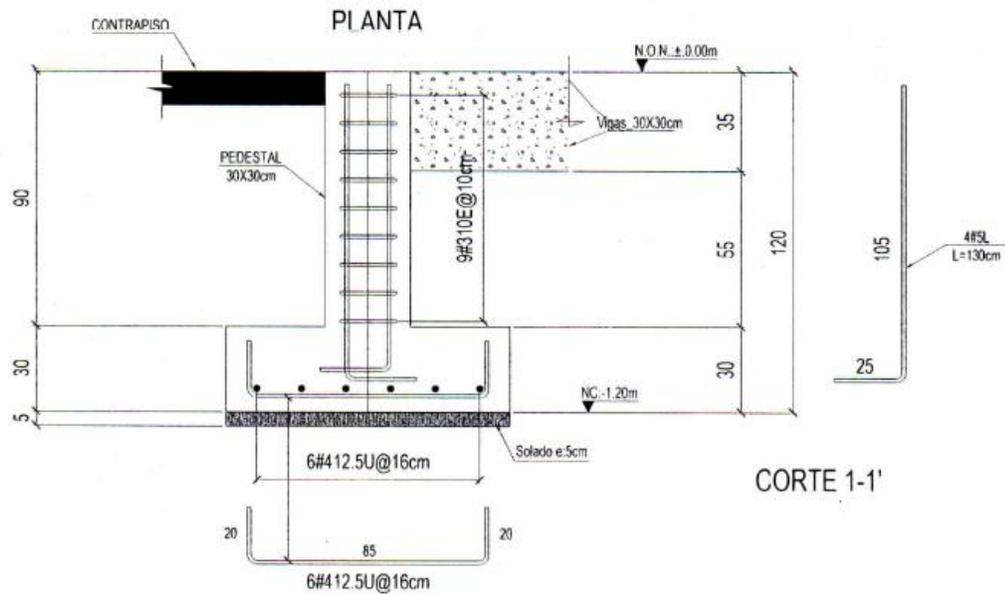
Figura N° 52: Despiece de refuerzo para zapatas de cimentación.



CORTE 1-1'

CORTE 1-1'

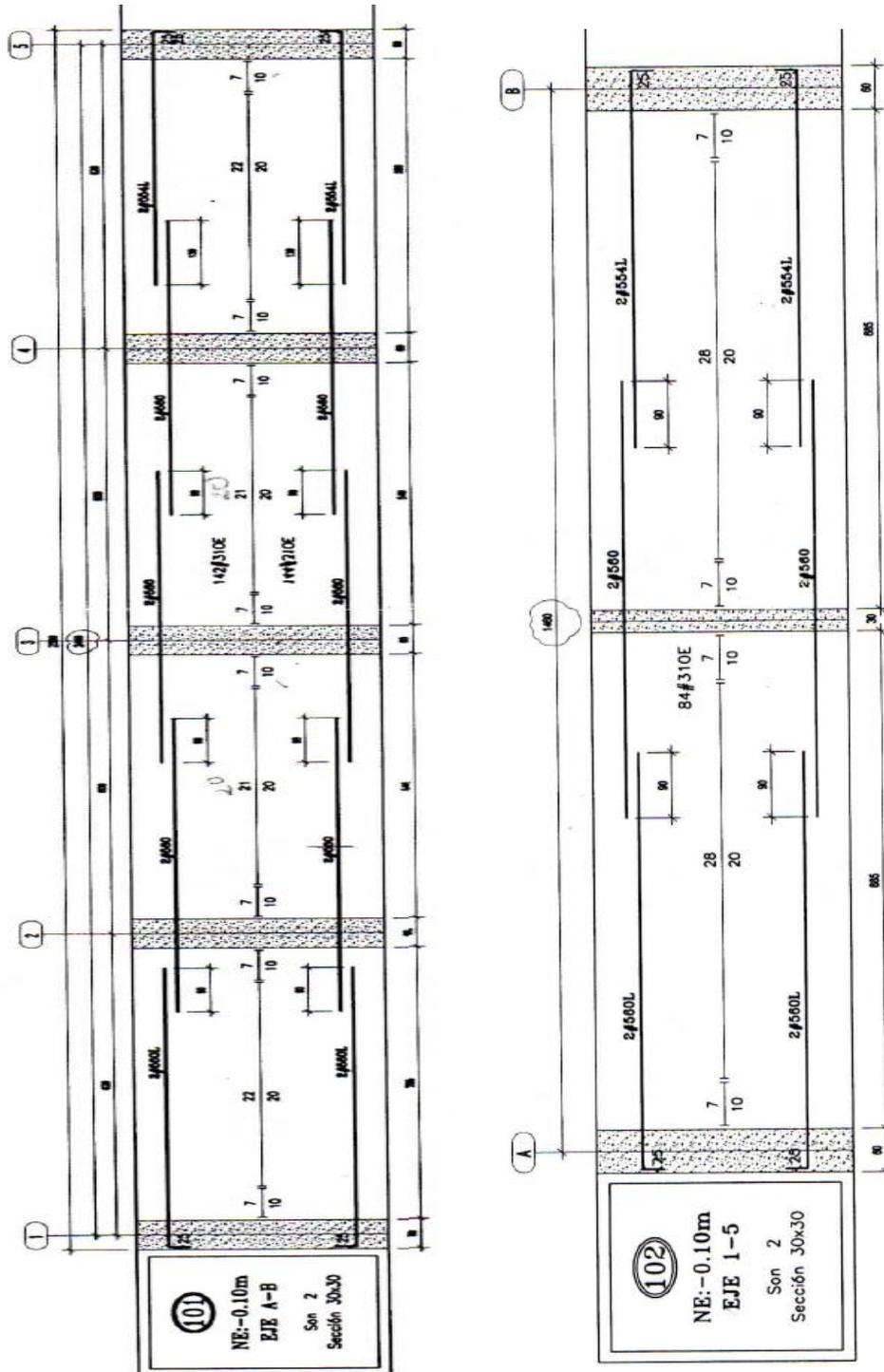
ESQUEMA TÍPICO DE ZAPATAS Z1



CORTE 1-1'

ESQUEMA TÍPICO DE ZAPATAS Z2

Figura N° 53: Despiece de refuerzo para vigas de cimentación.



Por último se realizó la fundición de las vigas y de la sección que hacia falta en las zapatas con un concreto preparado en obra de proporción 1:2:3 y con las platinas de anclaje para las columnas metálicas previamente instaladas. El vibrado del concreto se realizó manualmente con varillas de 1" ya que los vibradores dispuestos en obra sufrieron daños en el motor. Se realizó la prueba de asentamiento y se tomaron cilindros de muestra para el ensayo de compresión. (Ver figura N° 54).

Figura N° 54: Fundición de vigas y zapatas de cimentación.

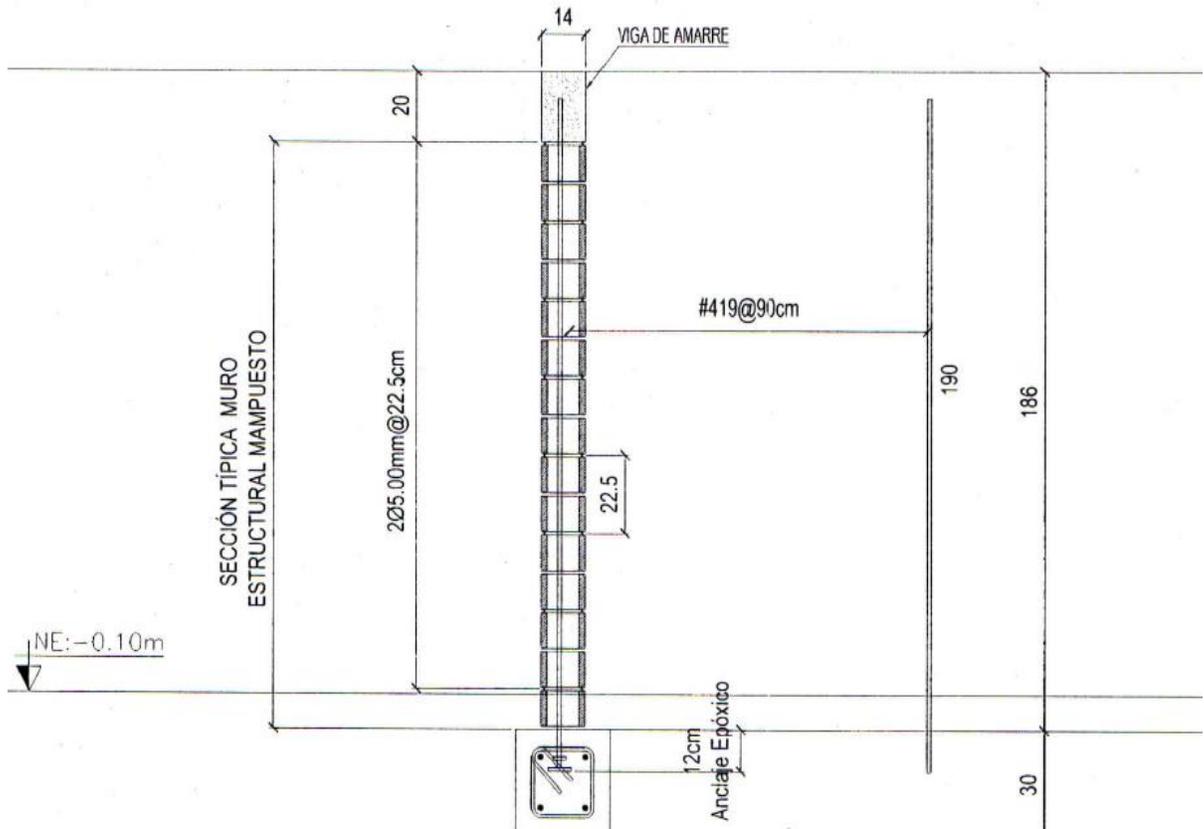


8.2.4 MURO ESTRUCTURAL

Para el cerramiento de la unidad de cirugía se levantaron muros en mampostería estructural en los ejes 1, A y en el tramo 1-2 del eje B, esto con el fin de que los muros de las salas de cirugía tengan rigidez debido al uso de instrumentos quirúrgicos que se instalaran en ellas.

La construcción de los muros se realizó tal y como lo detalla el plano estructural.

Figura N° 55: Detalle estructural para muro en bloque..



El muro estructural se construyó con 10 hiladas de bloques prebañados de 0.11 m x 0.39 m x 0.18 m en el tramo 2-5 del eje A para una altura de 1.9 m , en los muros perimetrales de las salas de cirugía es decir el tramo 1-2 de los ejes A y B y el eje 1 se levantaron 13 hiladas con bloques de igual dimensión completando una altura de 2.5 m. El espesor del mortero de pega fue de aproximadamente 0.015 m. (Ver figura N° 56).

Para el refuerzo vertical se ubicaron dovelas de $\frac{1}{2}$ " cada 0.9 m en los espacios de los bloques y en longitudes de 2.1 m y 2.6 m para cada altura del muro, teniendo en cuenta que este refuerzo debía acoplarse a la viga de amarre que se construyó longitudinalmente sobre el muro estructural. Para la viga de amarre se utilizaron 2

barras longitudinales de $\frac{1}{2}$ " de 6 m con traslape de 0.7 m y estribos de $\frac{3}{8}$ " en S cada 0.15 m (Ver figura N° 57), posteriormente se fundió la viga longitudinalmente sobre el muro con un concreto preparado en obra de proporción 1:2:3.

Figura N° 56: Construcción muro estructural.



Figura N° 57: Refuerzo viga de amarre.



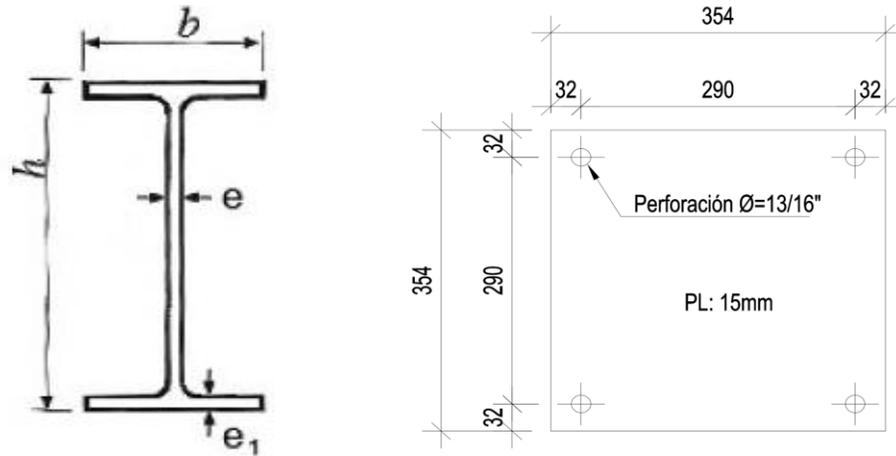
8.2.5 ESTRUCTURA METALICA Y CUBIERTA

El diseño de la estructura metálica al igual que el de la cimentación para la unidad de cirugía fue realizado por la empresa MEISA METALICAS E INGENIERIA S.A. Asi mismo el personal de esta empresa fue el encargado de realizar el montaje de la estructura que incluía la instalación de las columnas y la cubierta con sus respectivos conectores, tensores, correas y demás implementos necesarios en el funcionamiento de la estructura.

Se inicio la alzada de los porticos de estructura metaáica con la instalación de columnas de sección IPE 270 en I y de 4 m de altura, ancladas a las platinas instaladas en las 10 zapatas Z1 ubicadas en los ejes A y B.

Los detalles y dimensiones de las columnas y de las platinas se pueden observar en la siguientes figura.

Figura N° 58: Detalle platina y seccion IPE 270



- $h (mm) = 270.00$
- $b (mm) = 135.00$
- $e (mm) = 6.60$
- $e_1 (mm) = 10.20$

Para el acople de las platinas y el pedestal de la zapatas se preparó un relleno con mortero sin contracción para anclajes con Sika – Grout 212 preparado con una proporción 1:1, para esto se formaletearon las bases de las columnas a una distancia de 3 cm de cada extremo de la placa. (Ver figura N° 59).

Figura N° 59: Relleno entre platina y pedestal de la zapata.



Luego se ensamblaron a las columnas 10 vigas metálicas en I con igual sección pero de 36.1 m de longitud. Se colocaron tensores, perlines, correas y riostras para la unión entre las columnas y las vigas, y para el soporte de la cubierta metálica de la unidad de cirugía (Ver imagen N° 60), la cual fue instalada sobre la estructura montada (Ver imagen N° 61).

Figura N°60: Montaje estructura metálica.



Figura N° 61: Cubierta terminada



Por último se instalaron en los extremos longitudinales de la cubierta las canales para recolección de agua lluvia de las cuales se conectaron por medio de “soscós” bajantes en tubería PVC de 3” que transportaban el agua hacia los tubos de 6” que se tenderían en los ejes A y B. (Ver figuras N° 62 y 63).

Figura N°62: Canales.



Figura N° 63: Bajantes de agua lluvia.





8.2.6 INSTALACION DE RED DE TUBERIA PARA AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

El diseño para el alcantarillado pluvial y sanitario fue realizado por la Ingeniera residente Ana Maria Lozada, en el cual se planteo la conexión de las tuberías de recolección de agua residual y pluvial provenientes de la unidad de cirugía a una caja encontrada durante el proceso de excavación que evacua el agua en tubería de 6" al colector sobre la vía.

Para realizar la instalación del alcantarillado se procedió a realizar la localización y el replanteo de las cámaras 1 y 2, las cuales se situaron en el interior del lote, así como la cámara principal 3 ubicada en el exterior, teniendo como punto de referencia el nivel de la clínica. Con los planos arquitectónicos e hidrosanitarios, se planteó a partir de la ubicación de las cámaras los tramos de las tuberías para sanitarios, lavamanos, duchas y rejillas. Las 2 cámaras internas se conectaron por medio de tubería de 6" y transportaran las aguas residuales a una cámara principal (Cámara 3) ubicada en la parte frontal y donde finalmente llegan las aguas residuales de toda la unidad de cirugía. De esta cámara se evacuaran las aguas negras hacia el colector principal de la vía.

Por normatividad en la construcción de centros de atención a la salud se debe tener un control y un diseño adecuado para la evacuación de residuos hospitalarios, por esto, en la unidad de cirugía se diseñaron tramos que recaudaran de los lavados este tipo de residuos y los transportaran a una trampa de grasas que tendrá conexión con la cámara de recolección principal número 3.

Para la recolección de aguas lluvias se diseñaron tramos de tubería ubicados en la parte posterior de los muro A y B los cuales una vez instaladas las canales en la



cubierta, recaudaran el agua por medio de bajantes. De acuerdo al diseño las aguas lluvias serán también recolectadas en la cámara principal 3.

8.2.6.1 EXCAVACION Y TENDIDO DE TUBERIAS

Primero se realizaron las excavaciones de las 2 cámaras internas y la cámara principal frontal número 3, cuyas dimensiones se basaron de acuerdo al número de tuberías que les llegaran, luego para la instalación de la línea principal del alcantarillado sanitario se excavó una zanja a partir de la cámara 1 hacia la cámara 3 con una profundidad promedio entre 1.4 y 1.45 m y con una pendiente del 1%. Después con ayuda del diseño arquitectónico y tomando como base la cota de fundición de la losa se localizaron los puntos sanitarios indicados, por lo menos a 5 cm desde la losa proyectada, a partir de ahí se excavaron los tramos de conexión hacia las cámaras de inspección 1 y 2 que recolectarían las aguas residuales de los baños. Posteriormente se realizó la excavación de las tuberías que transportarían los residuos hospitalarios a una trampa de grasa que fue excavada junto con la cámara principal 3, las cuales tenían una profundidad mayor en relación a las cámaras 1 y 2 ya que a ellas llegarían las aguas residuales de la unidad de cirugía.

Luego de realizadas todas las excavaciones se instaló la línea principal de alcantarillado sanitario desde la cámara 1 hasta llegar a la cámara principal 3, con tubos colectores de 6" y con una pendiente del 1%. A continuación se realizó el tendido de las tuberías para los baños con pendientes entre 2 y 5 % así como el ensamble de los accesorios que forman la instalación. En los puntos sanitarios se utilizaron tubos de 4" de diámetro y en las duchas, lavamanos y sifones de 2" (Ver figura N° 64). Una vez instaladas las tuberías se procedió a fundir las cámaras 1 y 2 con sus respectivas cañuelas. (Ver figura N° 65).



En seguida se ubicaron los puntos de recolección de residuos hospitalarios, se instalaron tuberías de 3" de diámetro, las cuales fueron ensambladas a la trampa de grasa previamente excavada y conectada con la cámara principal.

Por último se ubicó en la parte posterior de los muros A y B un tubo de 6" con pendiente de 1.5 % y a una profundidad entre 0.4 y 0.5 m, destinado a la recolección de aguas lluvias por medio de bajantes de 3" que posteriormente se conectaron a los canales de la cubierta.

Una vez se terminó el tendido de todas las tuberías se realizó la fundición de la trampa de grasa y de la cámara 3 con un tabique para el manejo por separado de aguas lluvias y aguas residuales, a continuación se rellenaron las zanjas con el material excavado, para luego ser compactado con pisón.

Las excavaciones desde la cámara 3 hasta el colector principal de la vía se realizaron cuando se terminó el proceso de compactación de las zanjas internas de la unidad de cirugía.

Durante la excavación se encontró una cámara de inspección la cual estaba conectada con el colector principal, entonces se determinó que las tuberías que conducen las aguas residuales y lluvias de la unidad se llevarían a dicha cámara. La excavación se realizó con una profundidad promedio de 1.8 m, a igual profundidad se construyó una cámara de cambio de dirección ya que el trayecto desde la cámara 3 hasta la encontrada no era recto. La tubería instalada para aguas lluvias y residuales fue de 6" con pendiente de 1 %. (Ver figura N° 67).

Las labores como pasante durante este proceso se centraron en la verificación de los alineamientos de las tuberías así como su correcta ubicación, el chequeo de las pendientes según el plano de diseño y la revisión de la construcción de cámaras de inspección.

Figura N° 64: Tubería de 4" y 2" para sanitarios.



Figura N° 65 : Caja 1 con cañuela.



Figura N° 66 : Caja 3 con tabique y cañuela.



Figura N° 67 : Conexión de tubería residual y pluvial a caja encontrada.



Figura N° 68 : Diseño Hidrosanitario.



8.2.7 RELLENO

Luego de concluir la instalación y el tendido de tuberías sanitarias y pluviales, se realizó un relleno de 3 cm de espesor con tierra amarilla el cual se compacto con pisón, esto con el fin de que el nivel de losa de la unidad de cirugía coincidiera con el nivel 0 de la Clínica Reina Victoria. También se utilizó como colchón de soporte para que la tubería de agua potable y eléctrica no estuviera expuesta, ya que en el nivel de excavación el suelo podía causar daños en estas tuberías.

Figura N° 69 : Relleno con tierra amarilla.



8.2.8 INSTALACION DE RED DE AGUA POTABLE

El tendido de tubería de agua potable se realizó en el pasillo ubicado entre la unidad de cirugía y la estructura existente, esto con el fin de facilitar el proceso constructivo de fundición de la losa, y en un futuro para realizar con mayor facilidad conexiones de agua potable a la estructura que se remodelara y que será parte funcional de la unidad. Esta tubería de $\frac{3}{4}$ " se conectó a una red encontrada en los linderos de la clínica para evitar la instalación de un nuevo contador, debido a que ese número de registro y el pago del servicio es responsabilidad de la

constructora. Luego se localizaron los puntos en el interior de la unidad de cirugía en donde se requería el suministro de agua potable, y a partir de estos se realizaron las conexiones con tubería de $\frac{3}{4}$ " a la red ubicada longitudinalmente en el pastillo, verificando las distancias, alineamientos y cotas establecidas en el plano.

Figura N° 70 : Tubería de agua potable.



8.2.9 RED ELECTRICA Y MALLA TIERRA

Teniendo en cuenta la información suministrada por los planos arquitectónicos, se realizó el diseño y la distribución del circuito eléctrico que alimentaría al área del proyecto, determinando los puntos de ubicación de los equipos quirúrgicos con los que se debe tener especial cuidado, así como los sitios donde se requiere iluminación, interruptores, tomacorrientes, tablero de distribución y en general en todos los elementos que forman la dotación eléctrica. Su instalación se hace en los muros y en el piso nivelado antes de fundir la losa, por ello se debe chequear

que todos los puntos estén ubicados de acuerdo a los diseños de los planos eléctricos.

Figura N° 71 : Tendido de tubería de red electrica.



También se enterró un circuito de cobre desnudo # 2 para evitar que durante la circulación de corrientes de falla a tierra debidas a problemas de aislamiento o de operación del pararrayos, se produzcan potenciales peligros y daños al personal y al equipo quirúrgico.

Figura N° 72 : Instalación de malla tierra.





8.2.10 LOSA DE CONCRETO

Para la losa de la unidad de cirugía se optó por una nueva alternativa para la construcción y el diseño del piso en concreto. Se contrató con la empresa SORELLANZA CONSTRUCTORES S.A.S. de la ciudad de Cali, dedicada a la fabricación de pisos industriales y concretos decorativos, las labores concernientes a la fundición, pulimiento y terminado del piso en concreto hidráulico.

La técnica que se utilizó para el acabado del concreto una vez fundida la losa fue el sistema HIPERFLOOR, con el cual se aumenta la densidad de la superficie, realzando y transformando radicalmente la apariencia natural del sustrato existente en un piso resistente al desgaste mediante la corrección mecánica del concreto, usando diferentes niveles de desbaste, tratamientos químicos y procesos de abrillantado que permiten lograr un acabado duradero, reflectante y decorativo de alto brillo sin emisión de polvo.

La apariencia del piso depende de las características de nivelación, composición y dureza del concreto en el cual se deja el agregado expuesto a la vista

8.2.10.1 FUNDICION

Para la fundición de la losa se utilizó un concreto premezclado de 3000 PSI y de tamaño máximo 1". La mezcla fue transportada hasta la obra en mixers que se ubicaban en la zona perimetral del lote. Al inicio el concreto era recibido por buggies los cuales transportaban la mezcla hacia los lugares a los que no podía acceder el camión mezclador debido al tendido de redes eléctricas, e hidrosanitarias existentes. Luego se ubicó el camión en la parte central del lote, previniendo que no causara daños a la estructura montada, instalando en la tolva

de descargue unas continuidades que permitían que el concreto llegara directamente al suelo. (Ver figura N° 73).

A medida que los trabajadores iban esparciendo la mezcla, un operador de Sorellanza con ayuda de una estación laser indicaba los niveles y el espesor requerido para la fundición de la losa, luego se extendía el concreto con una regla metálica de 3.4 m de largo la cual ajustaba de acuerdo a la información recibida del láser la planicidad y el espesor de la losa con una tolerancia máxima de +/- 1 cm, además se garantizaba la compactación de la mezcla con una sola pasada sobre el concreto fresco. (Ver figura N° 74).

Figura N° 73 : Vaciado del concreto.



Figura N° 74 : Extendido y compactación del concreto con regla metálica.



Una vez se terminó la fundición de la losa, se roció una capa de 5 mm de cemento portland y luego se realizó el proceso de pulimiento de la losa con una destronadora que prepara la superficie para el sistema hiperfloor que se aplicará (Ver figura N° 75), posteriormente se realizó el corte de las juntas para la dilatación del concreto. (Ver figura N° 76).

Figura N° 75 : Pulimiento de la losa.



Figura N° 76: Losa y juntas de dilatación.



8.2.10.2 ACABADO DE CONCRETO PULIDO

Para la aplicación del sistema Hiperfloor sobre la losa se debe contar con que el piso previamente fundido alcance la dureza y la resistencia que se adquiere a los 28 días como mínimo.

Pasado este tiempo el personal del Sorellanza regresa a la obra para iniciar el proceso de dosificación y brillo de la losa.

Inicialmente se realizó el destroncado o salpimiento de la losa, proceso por el cual se retiran los excesos y residuos, luego se aplicó Vulkem térmico 45 SSL para sellar las juntas de la losa y evitar que se llenen de residuos, a continuación se volvió a pulir la losa con la destronadora que en su base cuenta con silicatos

diseñados especialmente para proporcionar al concreto una superficie homogénea y resistente al desgaste, para esto se riega sobre la losa una solución de silicato de potasio o Hiperhard que se encarga de endurecer la capa superior. Se hace un desbaste densificado del concreto, acoplado a la destroncadora resinas diamantadas metálicas que exponen el grano de acuerdo a los exigencias del proyecto, si se desea que las piedras queden más expuestas se utilizan diferentes número de diamantes (Ver figura N° 77). A continuación se eliminan los rallados del paso anterior utilizando diamantes más finos.

Figura N° 77: Losa con grano expuesto.



Por último se satura sin excesos el piso con un ácido que se encarga de abrir los poros para el brillo de la losa (Ver figura N° 78), el cual se realiza con unas resinas diamantadas de numero 3000.

Figura N° 78: Aplicación de ácido.



Figura N° 79: Brillo de la losa.



Figura N° 80 : Losa terminada



8.2.11 ESTRUCTURA LIVIANA PARA CERRAMIENTO Y MUROS INTERNOS

Durante los 28 días en los que la losa adquiría su resistencia total, por recomendación de la empresa Sorellanza no se realizaron trabajos en el interior de la unidad de cirugía, por esta razón durante este periodo solo se levantaron los muros perimetrales referentes a la fachada, al muro en el tramo 2-5 del eje B, y al complemento para los muros en mampostería estructural de los ejes A, 1 y del tramo 1-2 del eje B.

Pasado los 28 días y luego de efectuarse el acabado del concreto pulido se realizó el levantamiento de muros en estructura liviana en el interior de la unidad de cirugía, basándose en el diseño arquitectónico y en la localización de los puntos eléctricos y sanitarios instalados. De esta manera se delimitaron las salas de cirugía, cuartos de recuperación, baños, recepción y demás módulos diseñados para el funcionamiento del centro quirúrgico.

Primero se instalaron perlines y parales en lámina para la estructura de soporte. A continuación se fijaron láminas de superboard de 2.44 m x 1.2 m en los muros de

los baños y en el contorno de la unidad, debido a que estos se encuentran expuestos al agua y a la humedad, para los demás muros internos se instalaron láminas de igual dimensión en panel yeso. Las uniones entre las láminas se afinaron con estuco panel y mastic. En seguida se estucaron los muros para aplicar la pintura en los muros internos y el graniplast en los muros del contorno.

Figuras N° 81 y 82: Estructura liviana en muros perimetrales.



Figura N° 83 : Divisiones muros internos. fachada.



Figura N° 84 : Pintura en graniplast



9. ESTADO DEL PROYECTO ANTES Y DESPUES DEL PERIODO DE PASANTIA

9.1 CIMENTACION CLINICA REINA VICTORIA

Cuando se inició el periodo de pasantía, en el proyecto Clínica Reina Victoria se habían adelantado hasta el momento la excavación y el retiro del material sobrante desde la superficie o nivel cero hasta aproximadamente 2 m de profundidad para luego llegar a los 3.5 m señalados en el diseño de la cimentación de la obra, también se había realizado el cerramiento del lote con polisombra y lámina galvanizada de una altura de 2 m.

Cuando se termino dicho periodo, en la obra se habían construido por completo los 35 caissons de cimentación de 2.2 m de diámetro y profundidad variable entre 5.45 y 7.35 m, así como las vigas muro, vigas de cimentación y cabezales; entre tanto para el muro de contención se alcanzo a instalar totalmente el castillo de refuerzo y a colocar la formaleta metálica en un lado del perímetro del lote. En las imágenes N° 86 y N° 87 se observa el progreso desde el inicio hasta el termino de la práctica como pasante en la cimentación del proyecto.

Figura N° 85 y 86: Estado del proyecto antes y despues del periodo de pasantia.



9.2 UNIDAD DE CIRUGIA

Una vez reposaron en obra los planos del diseño estructural y de cimentación de la unidad de cirugía, se inició con la demolición del salón de actos y de 4 unidades sanitarias que hacían parte de la institución educativa que anteriormente funcionaba en el predio, esto aproximadamente dos semanas después de iniciar el tiempo de práctica. Luego del retiro de escombros se comenzó a realizar el movimiento de tierra a una profundidad promedio de 0.8 m desde el nivel de la losa proyectada.

Una vez terminado el tiempo establecido, en la unidad de cirugía se había construido por completo la cimentación, el tendido de la tubería hidrosanitaria y eléctrica, el montaje de la estructura incluyendo columnas, vigas, muros estructurales, muros livianos, cubierta, así como la losa y parte de los acabados en pintura.

El progreso constructivo del proyecto se observa en las siguientes imágenes.

Figura N° 87 y 88 : Estado del proyecto antes y después del periodo de pasantía.





10. OBSERVACIONES

- El cronograma de actividades planteado inicialmente por la pasante no se llevo a termino debido a las modificaciones en los diseños estructurales de la cimentación de la clinica, motivo por el cual durante el periodo de pasantía no se alcanzo a realizar el formaleteo ni la fundición del muro de contención, asi mismo las labores constructivas de la losa de fundición no se llevaron a cabo ya que para su realización deben estar completamente construidas las estructuras para el muro de contención, cabezales y vigas de cimentación.
- En muchas ocasiones los proveedores retardaban la puesta oportuna del material en obra, en especial del acero de refuerzo necesario para las estructuras de cimentación, siendo este otro de los factores influyentes en el atraso del cronograma de actividades.



11. CONCLUSIONES

- Una de las ventajas de los caissons como sistema de cimentación es que permite realizar una observación más precisa del suelo encontrado, y de esta manera confirmar o no el estudio de suelos realizado.
- La planeación previa en cualquier construcción civil es de vital importancia, debido a que por falta de esta se pueden presentar diversos inconvenientes en la obra que retrasan y aumentan el costo de la misma.
- La construcción de una obra civil puede realizarse de una manera más eficiente si su dirección es llevada por personal idóneo y capacitado comprometido no solo con el costo de la obra si no con la calidad y funcionalidad de la misma, ajustándose a las recomendaciones de las normas técnicas de construcción y utilizando mecanismos que ayuden a trabajar con mayor velocidad, precisión y rentabilidad.
- Es importante realizar seguimientos y controles a los procesos constructivos de los elementos estructurales, para así garantizar los requerimientos especificados en los diseños y de esta manera una adecuada funcionalidad.
- 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.
- Con el desarrollo de la práctica profesional no solo se logró cumplir con un requisito para optar al de título de Ingeniera Civil, sino además ganar experiencia en el campo laboral para el desempeño como futura profesional.



12. BIBLIOGRAFIA

- Guía de soluciones Sika de 2014.
- Normas técnicas colombianas NTC.
- <http://www.elconstructorcivil.com/2012/02/cimentaciones-tipos-de-caissons-y-su.html>
- <http://www.argos.co/Media/Colombia/images/concreto+sistema+tremie-1.pdf>
- Documentación interna proyecto 'CLINICA REINA VICTORIA'



ANEXOS



ANEXO A: RESOLUCION No. 310 DE 2015.

RESOLUCIÓN No. 310 DE 2015
24 DE JUNIO
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN 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 los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994, emanados del consejo Académicos 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

- ARTICULO ÚNICO: Autorizar al estudiante **BEATRIZ CAMILA VELASCO MENDEZ** código 100411010815, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Pasantía titulado: "**Apoyo A La Empresa Constrictora M Y L GROUP S.A.S en la Construcción De La Clínica Reina Victoria en el Municipio de Popayán**", bajo la dirección del Ingeniero Luis Fernando Polanco. con un total de 700 horas, Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Se expide en Popayán, a los Veinticuatro (24) días del mes de Junio de dos mil quince (2015)


ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
Decano


GUSTAVO ADOLFO ÁNGEL VERA
Secretario General



ANEXO B: CONVENIO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y M & L GROUP S.A.S.



Santiago de Cali, Abril de 2015.

SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Ciudad

ADRIANA LUCERO LONDOÑO AGUILAR, mayor de edad y vecina de la ciudad de Cali, identificada tal y como aparece al pie de mi respectiva firma, actuando en calidad de Representante Legal de la empresa **INVERSIONES M&L GROUP S.A.S.** por medio de la presente, manifestamos que aceptamos a la estudiante **BEATRIZ CAMILA VELASCO MENDEZ**, identificada con C.C. No. 1.061.746.417 de Popayán (Cauca), para que participe en una pasantía de 640 horas dentro de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos permitimos hacerle saber a la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, que la estudiante se encuentra realizando dichas pasantías en nuestra construcción de obra civil denominada "Edificación Clínica Reina Victoria para el uso de la Corporación Saludcoop – Popayán" en la Calle 15 Norte N° 2-350, barrio La Estancia, en la ciudad de Popayán (Cauca)".

Atentamente,

ADRIANA LUCERO LONDOÑO AGUILAR
Gerente
Inversiones M&L GROUP S.A.S.



ANEXO C: CERTIFICACIÓN PRÁCTICA PROFESIONAL – PASANTÍA.



La suscrita representante legal de la CONSTRUCTORA INVERSIONES M&L GROUP
S.A.S con NIT. No. 900.386.817-1

CERTIFICA

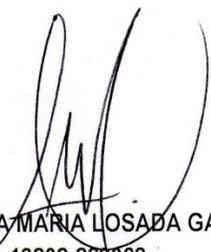
Que la estudiante **BEATRIZ CAMILA VELASCO MENDEZ**, mayor de edad, e identificada con cedula de ciudadanía No. 1.061.746.417 de Popayán (Cauca), se desempeñó como PRACTICANTE de Ingeniería Civil dentro de las instalaciones de la empresa, cumpliendo con una intensidad horaria de 640 horas en su totalidad.

Que durante dicho termino la estudiante, cumplió con todas y cada una de las actividades que le fueron encomendadas por la constructora, razón por la cual se tiene por cumplida la práctica realizada por la estudiante.

Para constancia, se firma la presente certificación a solicitud de la parte interesada en Santiago de Cali, a los Veinte (20) días del mes de Octubre del año Dos Mil Quince (2015).

Cordialmente,


ADRIANA LONDOÑO A. 
C.C. No. 52.528.548 DE BOGOTÁ, D.C.
Representante Legal


ANA-MARIA LOSADA GALEANO
T.P. 19202-289063
Ingeniera Residente



