

PRACTICA PROFESIONAL EN MODALIDAD DE PASANTIA

Nayeli Karime Meneses Flórez

Facultad de Ingeniería Civil
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DE LA TORRE “D” DEL
CONDominio TORRES DE CATTANIA DE LA CIUDAD DE POPAYAN, CAUCA



NAYELI KARIME MENESES FLOREZ

CODIGO 04091059

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN, CAUCA

JUNIO DE 2014

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

PRACTICA PROFESIONAL EN MODALIDAD DE PASANTIA

Nayeli Karime Meneses Flórez

Facultad de Ingeniería Civil
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRACTICA
PROFESIONAL (PASANTIA)

AUXILIAR DE INGENIERIA CONSTRUCCION DE LA TORRE “D” DEL
CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA DE LA CIUDAD DE POPAYAN, CAUCA

NAYELI KARIME MENESES FLOREZ

Informe Final en la Modalidad de Pasantía, para optar el título de
Ingeniero Civil

Director

CARLOS ARIEL HURTADO ASTAIZA

Ingeniero Civil, MSc, Docente

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN, CAUCA

JUNIO DE 2014

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, _____

DEDICATORIA

Los triunfos en nuestras vidas no serían posibles si no tuviéramos el apoyo de los que nos rodean, especialmente nuestras personas más queridas que siempre están ahí para darnos una voz de aliento y esperanza, es por eso que dedico especialmente este logro a mis padres CLEMENCIA FLOREZ y WILSON MENESESES y a mi querida hermana GINEETH MENESES, gracias por todo su cariño, comprensión, por creer en mí y ayudarme a seguir el camino hacia mi superación personal y profesional.

Se lo dedico también a mi novio JAMILTON RODRIGUEZ, quien ha sido un compañero incondicional en muchas de mis batallas y siempre me ha tendido su mano en los momentos más difíciles de mi vida.

Al señor todopoderoso, por darme la vida y la de mis seres amados, por todos los favores recibidos y por iluminar mi camino cada día.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Director, el Ingeniero Carlos Ariel Hurtado por su apoyo profesional durante el proceso de pasantía, así como al Ingeniero Roger Ortega por sus importantes sugerencias y asesorías.

Gracias a la ingeniera Sandra Patricia Rojas, por transmitirme con gran sencillez sus conocimientos, experiencia y ser mi guía durante el periodo de pasantía.

Gracias a la empresa GRACOL SAS, por brindarme la oportunidad de abrirme puertas hacia el campo profesional.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	15
INTRODUCCION	17
1 GENERALIDADES DE LA PASANTIA	19
1.1 OBJETIVOS PLANTEADOS	19
1.1.1 Objetivo general	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 OBJETIVOS LOGRADOS	20
2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA RECEPTORA	22
2.1 INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	22
2.1.1 Nombre de la empresa	22
2.1.2 Logotipo de la empresa	22
2.1.3 Ubicación	22
2.1.4 Gerente	23
2.1.5 Reseña Histórica	23
2.1.6 Descripción del Proyecto	24
2.2 MISION	25
2.3 VISION	25
2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	26
3 ACTIVIDADES DE LA PASANTIA	27
3.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS	27
3.1.1 Lectura e interpretación de planos	27

PRACTICA PROFESIONAL EN MODALIDAD DE PASANTIA

Nayeli Karime Meneses Flórez

*Facultad de Ingeniería Civil
UNIVERSIDAD DEL CAUCA*

3.1.2	Revisión de la demarcación de la losa de cimentación	28
3.1.3	Revisión del acero de refuerzo	30
3.1.3.1	Acero de refuerzo de losas	30
3. .3.2	Acero de refuerzo de pantallas	34
3.1.4	Dirección y organización del personal de obra	35
3.1.5	Inspección de las normas de seguridad laboral	37
3.1.6	Supervisión de las fundiciones	41
3.1.7	Supervisión de características del concreto	47
3.1.8	Revisión de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas	49
3.1.9	Coordinación del orden y aseo de la obra	51
3.1.10	Coordinación de los desencofrados	53
3.2	CONCEPTOS CONSTRUCTIVOS ADQUIRIDOS	55
3.2.1	Construcción de muros de concreto reforzado	56
3.2.2	Losa de cimentación	57
3.2.3	Sistema constructivo forsa	58
3.2.4	Encofrados de madera	66
3.2.5	Uso de productos químicos para la construcción	67
3.2.6	Construcción con mallas electro soldadas	68
3.2.7	Refuerzos de acero adicionales	68
3.2.8	Funcionalidad y armado de dinteles	69
3.3	ACTIVIDADES QUE REAFIRMAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS	70
4	DETALLES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	72
4.1	PRIMERA ETAPA: CONSTRUCCION LOSA DE CIMENTACION Y SOTANO (NIVEL -4.25)	72
4.2	SEGUNTA ETAPA: CONSTRUCCION SEMISÓTANO (NIVEL -1.30)	84
4.3	TERCERA ETAPA: CONSTRUCCION DE APARTAMENTOS	99

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

PRACTICA PROFESIONAL EN MODALIDAD DE PASANTIA

Nayeli Karime Meneses Flórez

Facultad de Ingeniería Civil
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

4.4	DETALLES ADICIONALES SOBRE LA CONSTRUCCION	106
4.4.1	Tratamiento de defectos en pantallas	106
4.4.2	Demolición de concreto	109
	OBSERVACIONES	110
	RECOMENDACIONES	112
	CONCLUSIONES	114
	BIBLIOGRAFIA	116
	ANEXOS	117

LISTA DE FOTOGRAFIAS

		pág.
Fotografía 1	Demarcación de vigueta en losa de cimentación	29
Fotografía 2	Demarcación de viga en losa de cimentación	29
Fotografía 3	Amarre de acero de una zapata	30
Fotografía 4	Arranques de columnas y mallas de una pantalla	31
Fotografía 5	Parrilla de acero inferior de la losa de cimentación	32
Fotografía 6	Distribución malla superior losa de cimentación	33
Fotografía 7	Instalación del acero inferior de la losa del piso 2	33
Fotografía 8	Instalación de separadores de malla de losa	34
Fotografía 9	Armado y plomado de pantalla	35
Fotografía 10	Reunión de personal para asignación de actividades	36
Fotografía 11	Trabajador portando su dotación de seguridad industrial	38
Fotografía 12	Trabajador utilizando elementos de protección visual durante fundición	39
Fotografía 13	Línea de vida para protección en trabajos de altura	40
Fotografía 14	Uso de orejeras para el armado de forsa	40
Fotografía 15	Fundición de torta inferior de losa de cimentación	41
Fotografía 16	Revisión del nivel de fundición de losa de cimentación	42
Fotografía 17	Vibrado del concreto en losa aligerada	43
Fotografía 18	Separador de malla en pantalla	44
Fotografía 19	Revisión de la verticalidad de las pantallas	45
Fotografía 20	Uso de vibrador eléctrico en fundición de pantallas	46
Fotografía 21	Vibrado manual de pantalla durante la fundición	46
Fotografía 22	Instalaciones eléctricas en pantalla estructural	49
Fotografía 23	Pases hidráulicos de agua fría y caliente para ducha	50
Fotografía 24	Pases sanitarios en losa	51

Fotografía 25	Aseo de la estructura, retiro de desperdicios de concreto	52
Fotografía 26	Almacenamiento de mallas electrosoldadas	53
Fotografía 27	Desencofrado de losa en sótano de la torre C	54
Fotografía 28	Refuerzo de losa después del desencofrado	55
Fotografía 29	Acero de refuerzo de una pantalla estructural	57
Fotografía 30	Avance del proceso constructivo de la losa de cimentación	58
Fotografía 31	Avance del proceso constructivo de la losa de cimentación, vista aérea	58
Fotografía 32	Lubricación con ACPM de formaleta de muros	60
Fotografía 33	Engrasado de perfiles conectores	60
Fotografía 34	Formaleta de muros con corbatas	61
Fotografía 35	Formaletas unidas mediante pasadores flecha	62
Fotografía 36	Portalineadores y ángulos de acero	63
Fotografía 37	Uso de tensores para asegurar plomos en los muros	63
Fotografía 38	Unión de formaleta de losa y muro mediante perfiles conectores	64
Fotografía 39	Gato metálico soportando un losa puntal	65
Fotografía 40	Revisión de niveles de losa	66
Fotografía 41	Encofrado de madera de losa aligerada	67
Fotografía 42	Intersección de losa de apartamentos con losa de plazoletas	69
Fotografía 43	Dintel para conectar dos pantallas estructurales	70
Fotografía 44	Suelo de cimentación de torre D	72
Fotografía 45	Localización de paramentos de las vigas de cimentación	73
Fotografía 46	Amarre de acero de zapatas	74
Fotografía 47	Acero de refuerzo de losa de cimentación	74
Fotografía 48	Arranques de acero para pantallas	75
Fotografía 49	Instalación de acero de muro de contención	76
Fotografía 50	Fundición de torta inferior en losa de cimentación	77

Fotografía 51	Instalación de casetones en losa de cimentación	77
Fotografía 52	Cortes de fundición en losa de cimentación	78
Fotografía 53	Armado de acero de pantallas estructurales	79
Fotografía 54	Avance de fundiciones de pantallas de sótano	80
Fotografía 55	Construcción de muro de contención	81
Fotografía 56	Fundición de una columna para apoyo de losa de semisótano	81
Fotografía 57	Excavación a nivel de losa de cimentación	82
Fotografía 58	Localización y amarre de viga de cimentación en curva	83
Fotografía 59	Fundición del último tramo de losa de cimentación	83
Fotografía 60	Amarre de dinteles en pantallas	84
Fotografía 61	Encofrado de losa nivel .1.30 con forsa	85
Fotografía 62	Instalación de tableros para encofrado de losa de semisótano	86
Fotografía 63	Detalle de soporte del encofrado de la losa de semisótano	86
Fotografía 64	Amarre de viga E, losa de semisótano	87
Fotografía 65	Encofrado con madera y con forsa del nivel -1.30	88
Fotografía 66	Fundición de losa maciza a nivel de semisótano	88
Fotografía 67	Tramo fundido de losa aligerada de semisótano	89
Fotografía 68	Avance de amarre de acero de pantallas de semisótano	90
Fotografía 69	Arranques de acero de escalera de semisótano	91
Fotografía 70	Encofrado y refuerzo de escalera de semisótano	91
Fotografía 71	Encofrado de rampa de nivel -1.30 (semisótano)	92
Fotografía 72	Detalle del encofrado forsa de la losa de primer piso	93
Fotografía 73	Detalle de refuerzo con tacos metálicos del encofrado de la losa	93
Fotografía 74	Entablerado de losa nervada de primer piso	94
Fotografía 75	Detalle del encofrado de dinteles con madera	94
Fotografía 76	Detalle del encofrado de dinteles con formaleta forsa	95

Fotografía 77	Instalación de malla inferior de losa	95
Fotografía 78	Detalle de refuerzo de grafites de malla inferior de losa	96
Fotografía 79	Instalación de separadores de malla	96
Fotografía 80	Instalaciones eléctricas en losa de primer piso	97
Fotografía 81	Fundición de losa del apartamento 104	97
Fotografía 82	Tallado de losa de apartamento 104	98
Fotografía 83	Tramo encofrado para plazoleta de primero	98
Fotografía 84	Ensamble de pantallas del apartamento 104	100
Fotografía 85	Ensamble y aseguramiento de la formaleta de losa	101
Fotografía 86	Instalaciones eléctricas y sanitarias	101
Fotografía 87	Fundición de un apartamento del piso 1	102
Fotografía 88	Ensamble de palomeras y disposición de la línea de vida	103
Fotografía 89	Uso de palomeras para subir material de construcción	103
Fotografía 90	Cerramiento con polisombra durante fundiciones	104
Fotografía 91	Encofrado de pantallas de ascensor	105
Fotografía 92	Inicio de encofrado de madera de los punto fijo piso 2	105
Fotografía 93	Hormiguero de menor magnitud en pantallas	106
Fotografía 94	Hormiguero de mayor magnitud en pantallas	107
Fotografía 95	Llenado de concreto de una pantalla defectuosa	108
Fotografía 96	Resultado después del tratamiento de pantalla defectuosa	108
Fotografía 97	Demolición de pantallas de concreto	109

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Logotipo de la empresa GRACOL SAS	22
Figura 2 Vista de google earth del proyecto Torres de Cattania	23
Figura 3 Animación del proyecto Torres de Cattania	25
Figura 4 Sección del plano de planta de losa de cimentación	28
Figura 5 Vibrador de aguja de cabezal delgado	48
Figura 6 Vibrador de aguja de cabezal grueso	48
Figura 7 Orden constructivo del piso 1 y 2	99

ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Resolución de aprobación de pasantía	117
Anexo 2 Carta de aceptación de pasantía, empresa GRACOL SAS	118
Anexo 3 Convenio específico celebrado entre la universidad del cauca y la sociedad GRACOL SAS	119
Anexo 4 Certificación de pasantía, empresa GRACOL SAS	122

RESUMEN

Este trabajo, corresponde al informe de la práctica profesional realizada como auxiliar de ingeniería en el proyecto constructivo de la torre D del proyecto Torres de Cattania de la empresa GRACOL SAS, llevada a cabo durante el periodo comprendido entre el 26 de noviembre de 2013 al 21 de marzo de 2014.

El objetivo general de la pasantía fue desarrollar una serie de actividades que permitieran afianzar, reafirmar y poner en práctica los conocimientos teóricos logrados en el proceso de formación profesional y a su vez adquirir nuevos conceptos, a través de las experiencias diarias vividas.

En mi desempeño como pasante, las labores principales fueron de inspección, revisión y supervisión. La inspección corresponde a la vigilancia continua de las prácticas en obra, para garantizar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto. La revisión fue permanente de cada uno de los detalles de los elementos estructurales como diámetros, cantidades, longitudes y traslapes de aceros, alineación vertical de pantallas, nivelación de losas antes y después de fundición, como también colocación de las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas. Y la supervisión se llevó a cabo con respecto al montaje de los encofrados tipo túnel de pantallas y losas de entrepiso, así como de los encofrados de madera de losa de cimentación y losas aligeradas de sótanos.

Este informe es un consolidado de todas las experiencias logradas en esta práctica profesional, en el primer capítulo se establecen los objetivos iniciales y se hace un contraste con los objetivos logrados, en el segundo capítulo se da a conocer la estructura organizacional y generalidades de la empresa GRACOL SAS, en el tercer capítulo se describen las actividades realizadas y conocimientos

adquiridos durante la duración de la pasantía, y en el capítulo final se presenta un resumen del proceso constructivo de la obra desde la losa de cimentación, los dos sótanos y el primer piso, hasta donde culminó el periodo de práctica.

INTRODUCCION

La práctica profesional realizada en modalidad de pasantía fue una oportunidad de aprendizaje práctico, que me permitió aplicar las competencias y habilidades adquiridas en mi proceso de formación universitaria y además contribuir hacia mi formación profesional. Esto fue posible, gracias a que la Universidad del Cauca ha establecido mediante acuerdo número 27 de 2012 en su capítulo primero, artículo tercero, la modalidad de trabajo de grado de PRÁCTICA PROFESIONAL como el diseño y ejecución de un plan de trabajo que permita al estudiante aplicar conceptos propios del programa estudiado, y así mismo establece como requisito la constitución legal de los entes corporativos o comunitarios, públicos o privados donde se vaya a ejecutar el proyecto.

El periodo de pasantía me permitió introducirme dentro de una dinámica de trabajo de campo, la interacción con un grupo de trabajo, la familiarización con funciones administrativas como dirección, organización, supervisión, control y principalmente la oportunidad de ver y aplicar en obra los conocimientos adquiridos en áreas como construcción, estructuras y costos.

La empresa GRACOL SAS ejecutora de la obra me permitió como pasante ser parte del proceso constructivo de la estructura de la Torre D del Condominio Torres de Cattania, participando activamente como auxiliar de Ingeniería en actividades del proyecto como lo son: la revisión de aceros, manejo de personal, revisión de encofrados, supervisión de fundiciones e inspección general de la obra, teniendo en cuenta para ello, los fundamentos académicos y las experiencias prácticas adquiridas durante el desarrollo de la obra.

La Torre D está concebida bajo el sistema de muros de concreto reforzado, utilizando el método constructivo de formaleta forsa, el cual es un conjunto de varios elementos y accesorios metálicos que unidos logran un encofrado para elementos de concreto como muros, losas, columnas y vigas.

El informe que se presenta está constituido de la siguiente manera: Generalidades de la pasantía, donde se hace un contraste entre los objetivos inicialmente planteados y los objetivos logrados con la práctica profesional; descripción de la empresa receptora, donde se da a conocer los aspectos más generales de GRACOL S.A.S como su misión, visión, política de calidad, estructura organizacional; descripción de todas las actividades en las tuve la oportunidad de participar; y por último un detallado de lo que ha sido el proceso constructivo de la Torre D del Condominio Torres de Cattania.

1. GENERALIDADES DE LA PASANTIA

1.1 OBJETIVOS PLANTEADOS

1.1.1 Objetivo General

Participar como auxiliar de ingeniería en el proceso constructivo de la Torre D del complejo residencial denominado “CONDominio TORRES DE CATTANIA” en la ciudad de Popayán, desarrollando actividades de tipo práctico que permitan aplicar y reafirmar los conceptos adquiridos en el proceso de formación universitaria y conocer sobre el sistema constructivo de muros de concreto reforzado.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Aplicar y afianzar los conocimientos académicos adquiridos durante el proceso de formación como ingeniera civil.
- Conocer sobre el proceso constructivo tipo túnel, concebido a través del sistema de formaleta forsa.
- Llevar un registro acerca de los detalles constructivos más importantes dentro de cada una de las actividades del proyecto.
- Observar los diferentes procesos constructivos desarrollados en la obra.

- Conocer acerca de las actividades, controles y manejos de la obra que debe realizar el ingeniero residente de obra y las funciones de un ingeniero auxiliar.
- Lograr habilidad en la lectura e interpretación de planos estructurales, arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos y sanitarios de un proyecto.
- Adquirir experiencia en dirección, organización y coordinación de las actividades del personal de obra.
- Realizar un informe final que contenga las experiencias más importantes y la totalidad de los registros acerca de detalles constructivos tomados durante práctica laboral.

1.2 OBJETIVOS LOGRADOS

- Reafirmar los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación como ingeniera civil, esto gracias a la posibilidad de poner en prácticas conceptos aprendidos de áreas como la construcción, materiales, concreto armado y análisis estructural.
- La labor desarrollada como auxiliar de ingeniería, en la construcción de la Torre D del proyecto Torres de Cattania, fue muy enriquecedora, ya que me asignaron responsabilidades y tareas propias de la profesión, que me permitieron además de afianzar mis conocimientos, ir adquiriendo experiencia en materia del proceso constructivo con muros estructurales de concreto reforzado.

- Conocimiento y manejo del sistema de encofrado con formaleta forsa, que permite la modulación de diferentes elementos estructurales, agilizando su proceso constructivo.
- Aprender a dirigir y coordinar el personal de la obra, que fueron actividades difíciles de llevar por la falta de experiencia y además porque estos temas no son impartidos durante el proceso de formación universitaria.
- Llevar un registro detallado de cada una de las etapas del proceso constructivo del proyecto de la losa de cimentación, losas de entrepiso y pantallas de los primeros pisos de la torre.
- Se logró habilidad en la lectura y comprensión de planos, lo cual me llevó a identificar algunas inconsistencias encontradas en ellos, que requirieron consultas con el diseñador estructural por parte de los ingenieros encargados de la obra.

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA RECEPTORA

2.1 INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

2.1.1. Nombre de la Empresa.

Grandes y Modernas Construcciones de Colombia Sociedad por Acciones Simplificada, GRACOL S.A.S.

2.1.2. Logotipo Empresa



Figura 1. Logotipo de la Empresa GRACOL S.A.S.

2.1.3. Ubicación

El edificio condominio TORRES DE CATTANIA se encuentra localizado en la carrera 7 N° 10N-78, en el Municipio de Popayán al norte de la ciudad, en uno de los sectores de mayor valorización, a continuación se presenta una imagen digital de la localización geográfica del proyecto, obtenida de la aplicación Google Earth.

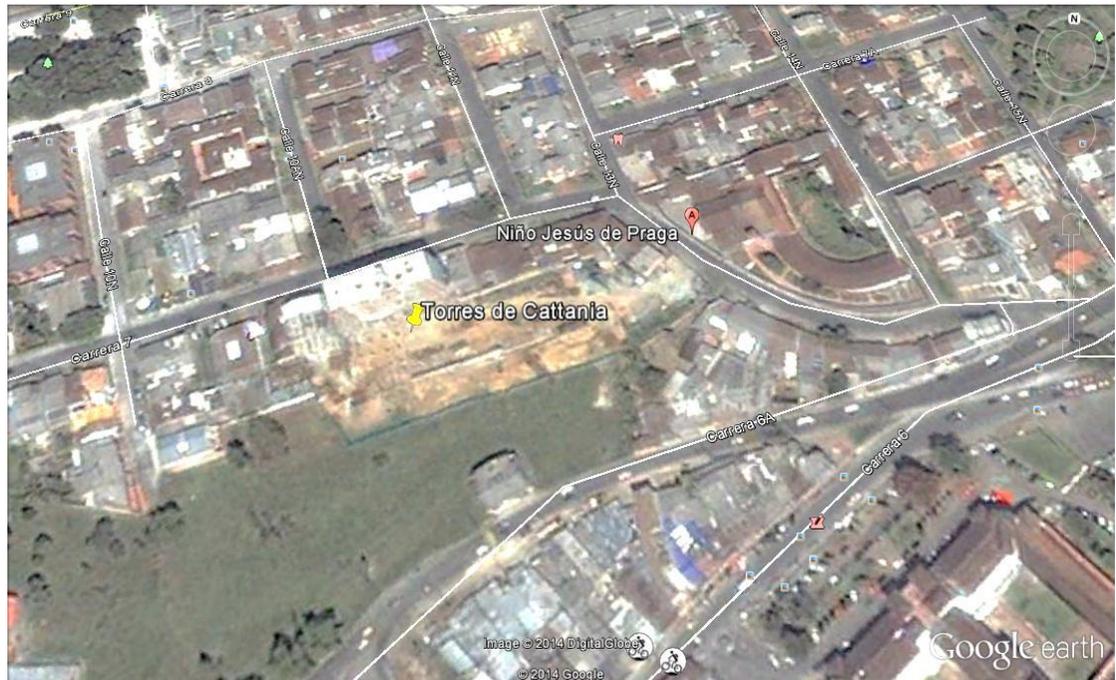


Figura 2. Vista de Google Earth del proyecto Torres de Cattania

2.1.4. Gerente

Pedro Pablo Reyes.

2.1.5. Reseña Histórica

El mayor accionista de GRACOL S.A.S, inicia su participación en el sector de la construcción en el año 2003 como inversionista en proyectos de construcción, asociado con arquitectos e ingenieros de la ciudad de Popayán.

El primer proyecto en ejecutarse, lo constituyen cuatro casas en el barrio Los Hoyos; continuando posteriormente con la construcción de varios proyectos de edificios para uso residencial. Dentro de los proyectos destacados en esta forma de asociación se destaca la Clínica Odontológica.

En el año 2008, se inicia una nueva etapa en la estructura de inversión en el sector de la construcción, ejecutando directamente la construcción del hostal Cristal Plaza en la Ciudad de Popayán, este proyecto da impulso a los inversores a construir en el año 2009 la empresa constructora GRACOL S.A.S Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S.

GRACOL S.A.S, se encuentra en la etapa de ventas del proyecto en curso, constituido por apartamentos, aparta estudios y pent-house, con un proyecto innovador para la Ciudad de Popayán, con sus zonas comunes y de esparcimiento, el cual alcanza un área aproximada de 17.000 m², construidos.

Hoy en día, en GRACOL S.A.S, enfoca sus esfuerzos en la construcción de obras civiles de alta calidad que logran satisfacer las expectativas de sus clientes. Entre ellos: viviendas de estratos altos, medio-alto, medio y bajo, viviendas de interés social (VIS) y todo tipo de obras civiles.

2.1.6. Descripción Del Proyecto

El condominio TORRES DE CATTANIA es un proyecto nuevo de vivienda multifamiliar, promovido y ejecutado por la CONSTRUCTORA GRACOL S.A.S. Esta edificación está constituida por una totalidad de cuatro (4) torres, cada una de ocho (8) pisos, con ascensor panorámico y parqueaderos cubiertos en sótano y semisótano. El diseño arquitectónico está enmarcado por unas zonas sociales y comunes cómodas y de alta calidad, integradas a dos salones para eventos independientes, zona de juegos, plazoleta central, cancha de squash, piscina para adultos y niños. En la figura 3, se puede apreciar un bosquejo de lo que será el proyecto de Torres de Cattania.



Figura 3. Animación del Proyecto Torres de Cattania.

2.2. MISIÓN

GRACOL S.A.S es una empresa gestora de proyectos de construcción de obras civiles de alta calidad, comprometida con la plena satisfacción de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo de sus procesos.

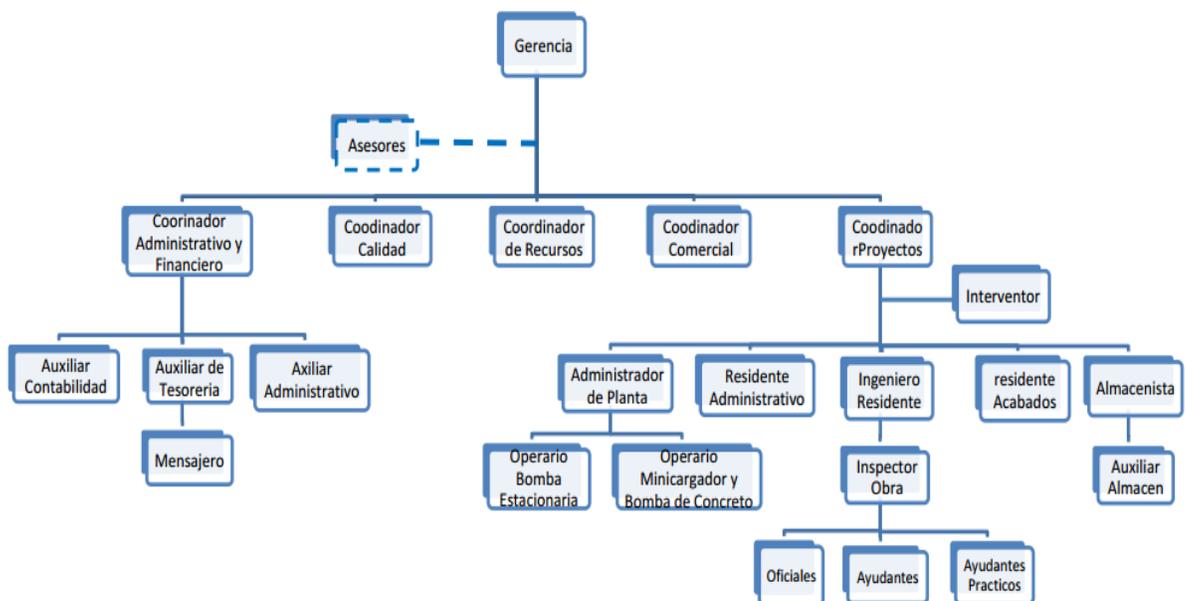
2.3. VISIÓN

Durante los próximos cinco años, nos consolidaremos como los líderes en la construcción de obras civiles de alta calidad en la Ciudad de Popayán garantizando permanencia y estabilidad en el mercado.

2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El siguiente cuadro, explica la estructura organizacional u orden jerárquico de la empresa GRACOL S.A.S.

Cuadro 1. Mapa organizacional de GRACOL S.A.S.



Tomado de *Estructura Organizacional*.<http://gracolsas.com/web/images/pdf/estructura.pdf>

3. ACTIVIDADES DE LA PASANTIA

3.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el periodo de pasantía fue posible la realización de actividades propias de la ingeniería civil, donde se pudo poner a prueba los conocimientos adquiridos en los 10 semestres de estudio, con el acompañamiento y supervisión de la ingeniera residente. Entre las actividades desarrolladas se pueden mencionar las siguientes:

3.1.1. Lectura e interpretación de planos

La ingeniera residente dispuso los planos estructurales y arquitectónicos de la Torre D para su estudio, conocimiento y orientación, del proyecto a construir.

Los planos estructurales detallan la distribución y despieces de acero de vigas, viguetas, zapatas, columnas, muros y elementos de borde. En la figura 4 se presenta una sección del plano de planta de la losa de cimentación, donde se puede observar la distribución de algunas vigas, viguetas, zapatas, columnas, muros de contención y pantallas de este sector con sus respectivas dimensiones.

El manejo de los planos arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos y sanitarios de la Torre D, me permitió conocer el detalle de los elementos no estructurales (muros en mampostería), la distribución de los espacios y la ubicación de las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas de los diferentes apartamentos de la edificación.



Fotografía 1. Demarcación de vigueta en losa de cimentación



Fotografía 2. Demarcación de viga en losa de cimentación.

3.1.3. Revisión del acero de refuerzo

Como auxiliar de ingeniería se me permitió orientar y revisar la instalación y el amarre de hierro de la losa de cimentación, las losas de entrepiso, columnas, vigas, viguetas, pantallas y muros de contención. La revisión de acero requirió las siguientes actividades:

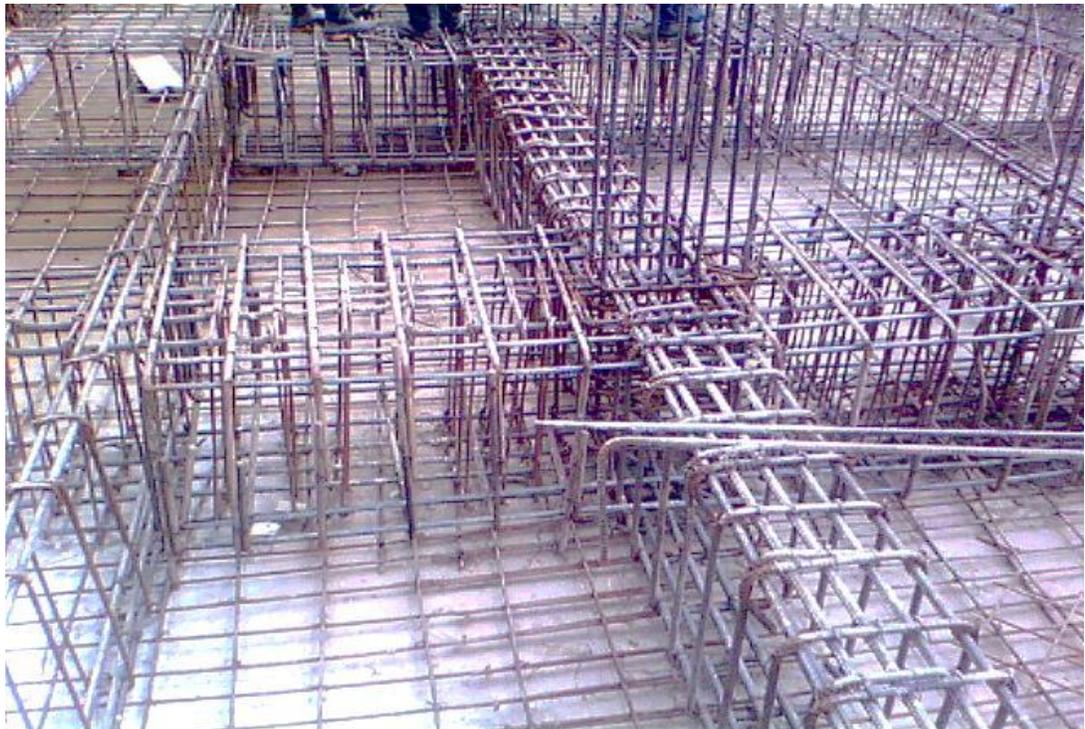
3.1.3.1. Acero de refuerzo de losas

- Revisión de la ubicación y amarre de los aceros de las vigas, viguetas y zapatas de la losa de cimentación, verificando que se cumplan longitudes, traslapos, diámetros y cantidades de acero de varillas y estribos. En la fotografía 3 se puede ver el amarre de acero de una de las zapatas de la losa de cimentación.



Fotografía 3. Amarre de acero de una zapata.

- Revisión de la demarcación de columnas y elementos de borde de pantallas sobre el acero de las vigas de la losa de cimentación, para instalaciones de los arranques de acero.
- Inspección de la ubicación de los arranques de acero de los elementos de borde y columnas, para garantizar que se cumpla con el recubrimiento lateral de las pantallas. En la fotografía 4 se observa los arranques de acero (varilla corrugada y grafiles) para una pantalla.



Fotografía 4. Arranques de columnas y de mallas de una pantalla

- Revisión del acero inferior de la losa de cimentación, que correspondía a una parrilla con varillas continuas, en sentido longitudinal y transversal. Para ello, consideré de acuerdo a las especificaciones, diámetros, longitudes, traslapos, separación entre barras, fijación del acero y la instalación de elementos que garantizaran el recubrimiento inferior (panelas de concreto). En la fotografía 5

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

se observa la una sección de parrilla inferior instalada, con sus respectivos elementos para garantizar recubrimiento.



Fotografía 5. Parrilla de acero inferior de la losa de cimentación

- Supervisión de las mallas electrosoldadas correspondientes al acero superior de la losa de cimentación, para que se distribuyeran en toda el área de la losa, teniendo en cuenta su ubicación, traslapos, diámetros y dimensiones, conforme a las especificaciones. En la fotografía 6 se puede observar la distribución de la malla superior.
- Inspección de la instalación de las mallas electrosoldadas correspondientes al acero inferior y superior de las losas de entrepiso y del despiece de acero de los dinteles según las especificaciones estructurales. En la fotografía 7 se está instalando la malla inferior de la losa del piso 2.



Fotografía 6. Distribución malla superior losa de cimentación.



Fotografía 7. Instalación del acero inferior de la losa del piso 2

- Verificación de la distribución de los separadores de mallas de losa (silletas) para garantizar el recubrimiento inferior y superior. En la fotografía 8 se puede observar la distribución de separadores de malla de una losa.



Fotografía 8. Instalación de separadores de malla de losa

3.1.3.2. Acero de refuerzo de pantallas

- Revisión de diámetros, traslapos y dimensiones de las mallas electrosoldadas de las pantallas estructurales, conforme a las especificaciones de los planos estructurales
- Verificación de la verticalidad y ubicación del acero armado. En la fotografía 9 se puede observar cómo se verifica la verticalidad del acero de una de las pantallas, haciendo uso de una plomada,



Fotografía 9. Armado y plomado de pantalla

3.1.4. Dirección y organización del personal de obra

El manejo de personal ha sido una función compleja, por la inexperiencia en el tema de dirección y liderazgo, lo cual no es algo que se aprende en la universidad, sino que se va adquiriendo paulatinamente con las vivencias en campo y con la consolidación de las bases teóricas.

Muchos de los trabajadores con los que tuve oportunidad de tratar poseen gran experiencia en el campo de la construcción y sus conocimientos aunque son

empíricos son igualmente válidos, sin embargo, algunas de sus prácticas no son adecuadas para el buen ejercicio de la ingeniería civil, y por ello es necesario estar en capacidad de poder orientar hacia mejores prácticas que conlleven a obtener resultados de calidad y seguridad en la obra.

Entre las actividades referentes al manejo y dirección de personal, se encuentran las siguientes:

- Verificar que los trabajadores se desempeñen eficientemente en las tareas diarias asignadas por la ingeniera residente, en procura del cumplimiento del cronograma de obra del proyecto. En la fotografía 10 se observa la reunión del personal a primera hora, para la asignación de las tareas de la jornada por parte de la ingeniera residente.



Fotografía 10. Reunión de personal para asignación de actividades.

- Orientación de la labor asignada de algunos trabajadores, verificando la observancia de las especificaciones.
- Procurar que el personal genere el menor desperdicio de materiales como concreto, acero, y elementos para el encofrado.
- Organizar en algunas oportunidades los frentes de trabajo del día, con autorización de la ingeniera residente
- Estar pendiente del cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores en cada una de sus actividades.
- Manejo y control de la provisión de materiales como tablas, tablonés, cuarterones, bastidores, tableros, puntillas, alambre de amarre, elementos para garantizar recubrimientos (separadores), implementos de la formaleta forsa, discos de corte, ACPM y brocas, para la realización de las actividades diarias de los trabajadores.

3.1.5. Inspección de las normas de seguridad laboral

La empresa GRACOL SAS cuenta con un inspector de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO), quien es la persona directamente encargada de vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad de todo el personal de la obra, sin embargo, es deber de cada persona, garantizar la salud, seguridad propia, la de los compañeros de trabajo y actuar preventivamente en cada una de las actividades diarias. Por lo anterior, también se me asignó la responsabilidad de vigilar que los trabajadores cumplan con las respectivas medidas de seguridad laboral y cuenten con los elementos de protección personal, que se establecen en la Ley 1562 del 11 de julio de 2012 sobre "Seguridad y Salud en el Trabajo – SST"

y "Sistema de gestión de La Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST", la resolución 1409 de 2012 sobre el reglamento de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas, y a nivel internacional, los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001 de 2007.

Las medidas de seguridad del personal que tuve que vigilar y además cumplir personalmente, fueron las siguientes:

- Uso del casco y botas industriales con punta metálica, que la constructora ha asignado a los trabajadores para protegerse de golpes y disminuir el riesgo de padecer complicaciones ante un evento accidental, tal como se observa que los porta el trabajador en la fotografía 11.



Fotografía 11. Trabajador portando su dotación de seguridad industrial.

- Uso continuo de gafas para evitar salpicaduras de concreto durante las fundiciones, accidentes causados por objetos corto punzantes y quemaduras. En la fotografía 12 se puede observar a los trabajadores utilizando estos implementos durante la fundición.



Fotografía 12. Trabajador utilizando elementos de protección visual durante fundición.

- Uso de un arnés de seguridad debidamente asegurado a una línea de vida que es una barrera o cuerda a la que se pueden anclar las personas que vayan a trabajar en alturas y que les restringe o protege contra caídas o en caso tal de que sucedan minimizan los riesgos de sufrir consecuencias fatales. El arnés debe anclarse correctamente y usarse tal como lo porta el trabajador de la fotografía 13.
- Uso de una careta para evitar quemaduras o fijación de partículas a nivel ocular para el personal encargado del corte de hierro con pulidora.

- Uso de tapa oídos o también conocidos como orejeras para los trabajadores que van a laborar con equipos como el roto martillo, el saltarín y personal encargado de la armadura de la formaleta forsa deben, debido a que se encuentran expuestos a ruido constante que puede traer como consecuencia sordera profesional. En la fotografía 14 se puede observar a los trabajadores de forsa utilizando sus orejeras, ya que ellos están expuestos a constantes y fuertes sonidos durante el ensamble y desarmado de la formaleta.



Fotografía 13. Línea de vida para protección en trabajos de altura.



Fotografía 14. Uso de orejeras para el armado de forsa.

3.1.6. Supervisión de las fundiciones.

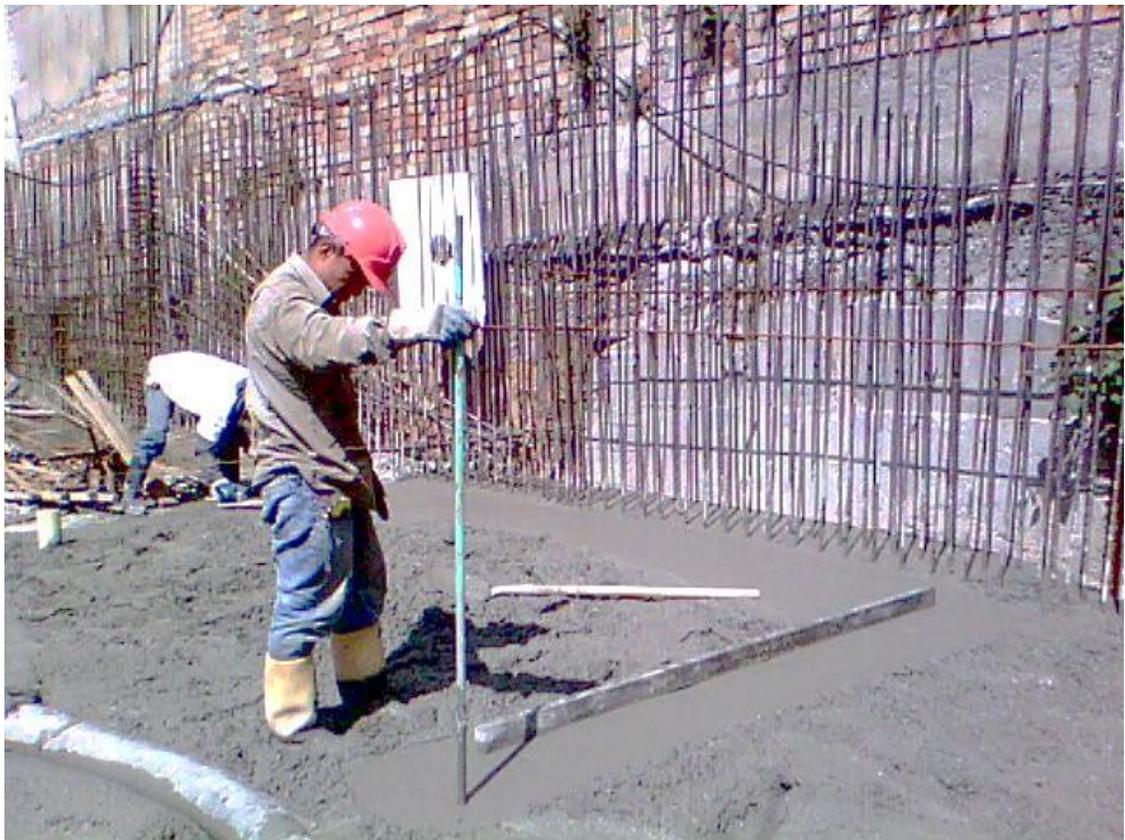
Para las fundiciones de losa, tiene en cuenta los siguientes aspectos, con el fin de cumplir con las especificaciones constructivas:

- Revisión de aceros de vigas, viguetas y zapatas, del acero inferior y superior de la losa, y de la instalación de elementos para garantizar recubrimientos (panelas de concreto o silletas plásticas).
- Seguimiento del vaciado del concreto de la torta inferior en las losas aligeradas, verificando los niveles de fundición y un buen vibrado. En la fotografía 15 se observa la fundición de torta inferior de una sección de la losa de cimentación.



Fotografía 15. Fundición de torta inferior de losa de cimentación.

- Orientación del personal para la ubicación de los casetones sobre el concreto de torta inferior, y revisión del buen estado de los mismos cuando tienen que ser reformados en obra para las instalaciones de tubería hidráulica, sanitaria y eléctrica.
- Supervisión de los puntos de referencia para los niveles de fundición de torta superior en las losas aligeradas y verificación de los mismos durante el tallado del concreto para garantizar una losa uniforme. Además supervisión de los desniveles hacia los sumideros y cajas de inspección sanitarios En la fotografía 16 se está revisando el nivel de fundición de torta superior en la losa de cimentación.



Fotografía 16. Revisión de nivel de fundición de losa de cimentación.

- Inspección del vibrado del concreto, proceso que es de suma importancia para la obtención de concretos resistentes, gracias a que proporciona una buena homogeneidad de la mezcla y garantiza la adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo. Para la vibración de las losas se utilizaron vibradores eléctricos de aguja. Durante las fundiciones supervisé el un buen vibrado teniendo en cuenta los siguientes aspectos: que la aguja del vibrador se introdujera de manera vertical en la capa de concreto, que no se observaran burbujas de aire en la superficie del concreto y que el proceso no fuera excesivo para que no produjera segregación de la mezcla. En la fotografía 17 se puede observar cómo se lleva a cabo el proceso de vibrado de concreto en la losa de cimentación.



Fotografía 17. Vibrado del concreto en losa aligerada.

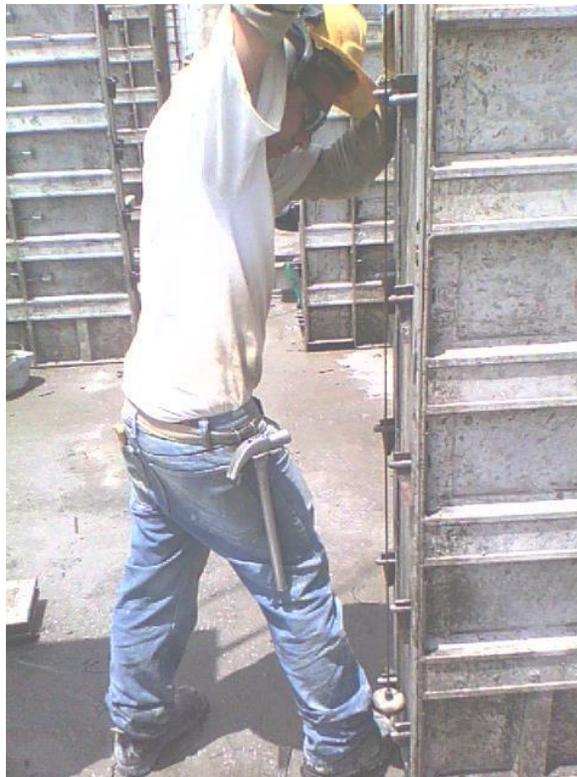
El proceso para las fundiciones de pantallas estructurales es muy similar al de las losas. Los detalles, cuidados y revisiones previas que llevé a cabo fueron los siguientes:

- Revisión de los aceros de los elementos de borde y columnas conforme a las especificaciones de los planos estructurales para las pantallas.
- Verificación de la verticalidad de los aceros de las pantallas, de los traslapes de las mallas electrosoldadas y de la instalación de separadores que garantizan el recubrimiento del acero (separadores de mallas). La fotografía 18 muestra la ubicación y función que cumple el separador de malla en las pantallas.



Fotografía 18. Separador de malla en pantalla.

- Revisión de la verticalidad de las pantallas, luego de que han sido encofradas con la formaleta forsa y del aseguramiento de estas mediante gatos metálicos tensores y rieles (perfiles angulares de acero). En la fotografía 19 se está revisando la verticalidad de una pantalla, mediante el uso de una plomada.
- Inspección del trazado de los niveles en las pantallas encofradas con forsa para definir hasta donde se llenarán con concreto.
- Revisión del vibrado del concreto, que se realiza mediante el uso del vibrador eléctrico de aguja con un cabezal más delgado que el de losa, y además el vibrado manual, usando un martillo de goma conocido también como “chipote”. En las fotografías 20 y 21 se puede observar ambos procedimientos de vibrado.



Fotografía 19. Revisión de la verticalidad de las pantallas.



Fotografía 20. Uso de Vibrador eléctrico en fundición de pantalla



Fotografía 21. Vibrado manual de pantalla durante la fundición

- Comprobación, de la verticalidad de las pantallas después de la fundición, para lo cual se hacen reajustes de los tensores que las aseguran.
- Supervisión de los trabajadores para que después de la fundición se realice una limpieza general de los implementos utilizados y de la zona de trabajo.

3.1.7. Supervisión de características del concreto

- Durante las fundiciones a mi cargo supervisé que el personal de la planta preparara y bombeara gradualmente el concreto solicitado, principalmente cuando las fundiciones estuvieran por culminar, para que en lo posible no hubieran desperdicios ni tampoco faltara concreto. Lo anterior porque pese a que se hace un cálculo aproximado o cubicación de la cantidad de concreto que se necesita para fundir, el concreto en obra no siempre es el solicitado, ya sea por efectos de vibrado, de la fluidez del concreto o de la temperatura.
- Solicitar a la planta concretos fluidos de acuerdo a las especificaciones cuando se trata de fundiciones de pantallas, para que se facilite el llenado de las mismas y evitar atascamientos que generen agujeros u hormigueros que afectan la estructura, además de minimizar el uso del vibrador eléctrico, el cual puede agregarle mayor presión al concreto, produciendo riesgo de abertura de la formaleta.

Para la obtención de concretos bien fluidos, se utilizan en la planta aditivos fluidificantes que mejoran la manejabilidad del concreto sin necesidad de aumentar la relación agua/cemento que como bien se sabe incide negativamente en la resistencia mecánica del concreto.

- Supervisar que se produzcan concretos menos fluidos en la fundición de las losas y que se utilice un vibrador de cabezal más grueso y de mayor amplitud de vibrado, que es adecuado para mezclas más densas.

Para las fundiciones de los apartamentos se utilizan aditivos acelerantes, que permiten resistencias o endurecimientos tempranos de los concretos para utilizar más rápidamente la estructura.

En las figuras 5 y 6 se puede apreciar los tipos de vibradores eléctricos que se usa en las fundiciones de la obra, el primero de cabezal delgado y el segundo de cabezal más grueso.



Figura 5. Vibrador de aguja de cabezal delgado



Figura 6. Vibrador de aguja de cabezal grueso

3.1.8 Revisión de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas

A medida que fue avanzando el proyecto, me fue asignada la función de llevar unos registros de revisión de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de los apartamentos, previa a su fundición.

- Para las instalaciones eléctricas de losa y de pantallas de cada apartamento, verifiqué que se encontraran físicamente las salidas de tomas, salidas de televisión, salidas de teléfono, salidas de iluminación, interruptores, tablero de distribución, timbre, citófono y pulsador. En la fotografía 22 se observan instalados en pantalla, una salida de toma doble, una salida para televisión y un interruptor sencillo, respectivamente.



Fotografía 22. Instalaciones eléctricas en pantalla estructural

- En las instalaciones hidráulicas, revisé que estuvieran los pases de agua fría y/o agua caliente, para lavamanos, lavadero, lavadora, lavaplatos, calentador y demás que se debieran ubicar en las pantallas estructurales de cada apartamento. La fotografía 23 muestra dos pases hidráulicos en una pantalla estructural, para agua fría y caliente de una ducha.



Fotografía 23. Pases hidráulicos de agua fría y caliente para ducha.

- Para las instalaciones sanitarias, comprobé que en losa se encontraran ubicados los pases sanitarios, sifones, bajantes de aguas lluvias y verifiqué también las medidas de localización de estos pases, conforme a las especificaciones establecidas arquitectónicamente. En la fotografía 24 se

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

puede apreciar algunos pases sanitarios de losa, los cuales son fijados con alambre de amarre y protegidos con una envoltura de papel cartón.



Fotografía 24. Pases sanitarios en losa

3.1.9. Coordinación del orden y aseo de la obra

La constructora GRACOL SAS cuenta con certificación de calidad ISO 9001, por lo cual, se procura que la obra sea limpia y ordenada, proporcionándole así un buen aspecto y principalmente por la seguridad de todas las personas que trabajamos en ella.

Algunas de las actividades de aseo y organización de la obra fueron las siguientes:

- Organizar jornadas de limpieza, clasificación y ordenamiento de los materiales, cuando la obra empieza a saturarse de escombros, desperdicios de material o sobrantes de acero, convirtiéndose en riesgo de accidentes para los trabajadores. En la fotografía 25 se está realizando una jornada de aseo que consiste en picar y limpiar el concreto (ceba) que queda como residuo de las fundiciones.



Fotografía 25. Aseo de la estructura, retiro de desperdicios de concreto.

- Organizar jornadas de limpieza general, después de los encofrados de losas o muros con entablado, eliminando trozos de madera con puntillas salientes que se convierten en un riesgo para accidentes.

- Coordinar actividades de almacenamiento y organización de mallas electrosoldadas, varillas, grafiles, estribos, ganchos y demás despieces de acero, para facilitar el acceso y traslado de los materiales hacia el lugar de trabajo, a medida que se va avanzando la obra. En la fotografía 26 se está organizando el almacenamiento de las mallas electrosoldadas de la Torre D, ubicadas en el sótano de la Torre C, las cuales se aseguran verticalmente con gatos metálicos y alambre.



Fotografía 26. Almacenamiento de mallas electrosoldadas.

3.1.10. Coordinación de los desencofrados

- Una vez que las unidades fundidas adquirirían la resistencia requerida, la ingeniera residente solicitaba organizar jornadas de desencofrado. En esta

actividad, se procuró la preservación de los tableros, tablas y tablones, para su posterior reutilización en nuevos encofrados. En la fotografía 27 se muestra como se desinstalan los encofrados de madera, mediante el uso de barras y tacos metálicos.



Fotografía 27. Desencofrado de losa en el sótano de la Torre C.

- Para los apartamentos encofrados con forsa, que implican pantallas y losas macizas de 10 cm, los desencofrados se realizaron al siguiente día de fundición, porque el tratamiento del concreto así lo permite. Después del desencofrado, supervisé que las losas quedaran reforzadas con tacos

metálicos, para controlar los asentamientos y deflexiones, durante el curado del concreto. En la fotografía 28 se puede observar los soportes o puntales que sostienen una losa recientemente desencofrada.



Fotografía 28. Refuerzo de losa después del desencofrado

3.2. ACTIVIDADES NOVEDOSAS

Al hacer mención de las actividades novedosas quiero referirme a aquellas en las que tuve la oportunidad de participar durante la práctica profesional y ciertos

conceptos que la universidad no me proporcionó o que tuve la posibilidad de ampliar y reafirmar. Estos conocimientos y vivencias adquiridas, me han permitido un gran enriquecimiento práctico, adquisición de habilidades en el campo de la construcción y experiencia en el control, manejo y uso de materiales. Entre los nuevos conceptos que pude conocer, están los siguientes:

3.2.1. Construcción de muros de concreto reforzado

Tuve la oportunidad de estar al frente del proceso constructivo de pantallas de concreto reforzado, que es el elemento principal de la estructura del edificio, y de forma general pude comprender que son elementos diseñados para controlar el comportamiento sísmico de las edificaciones. Estas pantallas, son las encargadas de darle rigidez a la estructura y de limitar las deformaciones laterales; su comportamiento está definido por dos efectos principales: el efecto local producido por las cargas concentradas sobre el muro (puntos de intersección con vigas) y el efecto global correspondiente a cargas verticales (fuerzas gravitacionales) y a cargas de sismo.

En los pisos inferiores de la estructura, los extremos de los muros estructurales se confinan mediante un refuerzo longitudinal y transversal (estribos) a manera de columna, conocido como elemento de borde, en este caso los espesores de estas pantallas fueron de 15 y 12 cm. En los pisos superiores a medida que se incrementa la altura, la cuantía de acero de este confinamiento va disminuyendo, hasta desaparecer en los últimos pisos, donde las pantallas solo tienen un refuerzo longitudinal en sus extremos y los espesores fueron de 12 y 10 cm.

El confinamiento de las pantallas en sus extremos se debe a que las fuerzas horizontales de sismo cambian constantemente de dirección, generando fuerzas

de compresión altas y además, porque éstas reciben las cargas de las vigas que las intersectan, actuando de forma similar a las columnas.

En la fotografía 29, se puede observar la composición del refuerzo de un muro de concreto reforzado, en los extremos se aprecia el acero confinado de los elementos de borde y en el centro un refuerzo menor correspondiente a las mallas electrosoldadas.



Fotografía 29. Acero de refuerzo de una pantalla estructural.

3.2.2. Losa De Cimentación

Pude presenciar y formar parte de la construcción progresiva de una losa de cimentación nervada y comprender que su función es resistir el momento y cortante máximo que puedan ser transmitidos por los muros estructurales, y a su vez transferir las cargas del edificio al suelo de cimentación. Así mismo, comprendí que las losas de cimentación se utilizan cuando las cargas que va a soportar el suelo son muy grandes para que éste las resista o porque el suelo tiene definitivamente una baja capacidad portante.

En las fotografías 30 y 31 se puede observar el avance del proceso constructivo de la losa de cimentación de la torre.



Fotografía 30. Avance del proceso constructivo de la losa de cimentación



Fotografía 31. Avance del proceso constructivo de losa de cimentación, vista aérea

3.2.3. Sistema Constructivo Forsa

Conocí sobre el sistema constructivo con formaleta forsa, el cual es un método muy práctico y eficiente para la construcción de proyectos con buena cantidad de

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

repeticiones de la unidad básica estructural, que se basa en la utilización de formaletas de diferentes dimensiones, que se modulan para fundiciones monolíticas de muros y losas de concreto, permitiendo que estas se hagan rápidamente y disminuyendo costos por el ahorro de tiempo, acabados y mano de obra.

A continuación hago una descripción general sobre el sistema constructivo con formaleta forsa, de acuerdo a lo observado en la obra:

- El equipo de forsa cuenta con unos planos de modulación, por piso tipo para el ensamble de la estructura de los apartamentos, donde se especifican los tipos y medidas de las piezas que se necesitan.
- Cada sección de ensamble de los apartamentos es distribuida entre los diferentes equipos de trabajo asignados por la ingeniera residente.
- Después de armado el acero de cada una de las pantallas y de la instalación de todos sus accesorios hidráulicos y eléctricos, las diferentes piezas de la formaleta son trasladadas al lugar.
- Cada una de las piezas es engrasada en las secciones de ensamble y cubierta por una capa de ACPM por la cara donde va a estar en contacto con el concreto, para el posterior desencofrado. En la fotografías 32 y 33 se observan estos procedimientos previos al armado de la formaleta.
- Se abren agujeros con taladro sobre el paramento o trazado en losa de los bordes de las pantallas, para anclar varillas de 1/2 pulgada de diámetro, que tienen la función de asegurar la ubicación y evitar el corrimiento de las latas.



Fotografía 32. Lubricación con ACPM de la formaleta de muros.



Fotografía 33. Engrasado de perfiles conectores

- Luego se empieza el montaje de las piezas de las caras de la pantalla, a las cuales van incorporando las corbatas revestidas por una funda de material polimérico conocido como yumbolon. La fotografía 34 muestra una cara ya ensamblada de una pantalla, con sus respectivas corbatas enfundadas.



Fotografía 34. Formaleta de muro con corbatas

- Una a una van uniendo las formaletas de las caras, asegurándolas con unos pasadores conocidos como flecha o pasador candado.
- Las formaletas se fijan una a otra insertando una cuña a través de la ranura del pasador flecha o la grapa en el caso del pasador candado. En la fotografía 35 se observa el aseguramiento de la formaleta con los pasadores y cuñas.
- Las dos caras de la pantalla se unen mediante las corbatas, y se ajustan con los pasadores.

- Luego se colocan unos componentes denominados tapa-muros, que son unas placas para cerrar los laterales de las pantallas.



Fotografía 35. Formaletas unidas mediante pasadores flecha.

- Para ayudar al alineamiento de la formaleta de pantalla se colocan unos accesorios denominados porta-alineadores y unos ángulos de acero ensamblados en ellos, esto se hace tanto en la parte superior como en la inferior de la formaleta, como se puede ver en la fotografía 36.
- Una vez se termina el ensamble de muros, estos se alinean verticalmente (plomado) mediante la utilización de tensores metálicos. Si los muros no se ploman, no se puede lograr el ensamble de la formaleta de losa. En la fotografía 37 se puede apreciar una pantalla, rigidizada con sus respectivos tensores.



Fotografía 36. Porta-alineadores y ángulos de acero



Fotografía 37. Uso de tensores para asegurar plomos en los muros.

- Posteriormente, se comienza con la instalación del sistema de losas forsa y para la unión con la formaleta de pantallas, se hace uso de unos perfiles conectores de ángulo recto. Los perfiles conectores o esquineros se aseguran a la formaleta de muro, por medio de pines-grapa, esto se puede observar en la fotografía 38.



Fotografía 38. Unión de formaleta de losa y muro mediante perfiles conectores

- Las demás formaletas de losa y la de dinteles, se siguen uniendo a través de pasadores cortos (pines) y pines grapa.
- Conforme a los planos de modulación, también se instala una formaleta denominada losa puntal, que tienen unos puntas salientes para fijar en ellas

los gatos metálicos, que van a soportar toda la formaleta de losa. Estos losa puntales, se ubican en la parte central de la luz entre dos pantallas tal como se puede apreciar en la fotografía 39.



Fotografía 39. Gato metálico soportando un losa puntal

- A continuación se pasan niveles en los gatos que apoyan la formaleta de losa del apartamento ensamblado y se hace el ajuste necesario de los gatos metálicos, para garantizar la horizontalidad de la losa. En la fotografía 40 se está pasando niveles a los gatos con una manguera de nivel.
- Finalmente se instalan las mallas electrosoldadas y demás acero de las losas, las silletas o separadores de acero, como también lo respectivas puntos hidráulicos y sanitarios.

- Por último se procede al vaciado del concreto, que se hace mediante sistema de bombeo.



Fotografía 40. Revisión de niveles de losa

3.2.4. Encofrados de madera

Supervisé la instalación de los encofrados de losas, columnas, escaleras y muros, realizados con materiales como tableros, tablas, tablones, bastidores, gatos, cerchas y tijeras. De lo anterior, conocí la importancia de la nivelación para obtener un buen encofrado de losas y del aseguramiento de todas las estructuras armadas, para evitar que durante la fundición los encofrados se abran por la

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

presión del concreto. En la fotografía 41 se está armando un encofrado de losa aligerada.



Fotografía 41. Encofrado de madera de losa aligerada

3.2.5. Uso de productos químicos para la construcción

Conocí sobre el manejo y funcionalidad de algunos productos o insumos para la construcción, como por el ejemplo los productos de la marca SIKA. En la obra, para el área de estructura, se hace uso de algunos como:

- Sikadur 31, que es un adhesivo epóxico que sirve para anclajes y unión de materiales de construcción.
- Sikadur 32, utilizado para mejorar la adherencia entre concreto ya endurecido y concreto fresco.
- Plastocrete DM, el cual es un aditivo con efecto impermeabilizante y plastificante, que ayuda a reducir la cantidad de agua de la mezcla y facilita su colocación y vibrado, gracias a que se incrementa la manejabilidad de la misma
- Viscocrete, 2100, el cual es un aditivo líquido reductor de agua y súper plastificante, que permite los siguientes beneficios en el concreto: altas resistencias finales, concretos más densos y durables por su efecto impermeabilizante y reducción en los defectos de la superficie.

3.2.6. Construcción con mallas electrosoldadas

Aprendí a manejar los despieces de acero de mallas electrosoldadas, que son estructuras de acero planas y en forma rectangular, formadas por alambres de acero corrugados o lisos, dispuestos en forma perpendicular y electro-soldados en todas sus intersecciones, usados en la obra para refuerzo inferior y superior de la losa de cimentación, en las losas de entrepiso y como refuerzo vertical y/o horizontal en los muros estructurales.

3.2.7. Refuerzos de acero adicionales

Además de los refuerzos principales en las losas, conocí la funcionalidad de algunos refuerzos adicionales en grafiles, que se utilizan en ciertas secciones para

fortalecer el refuerzo de las losas y otros con fines de tomar los esfuerzos cortantes entre losas de diferente espesor. En el proyecto, se utilizaron refuerzos adicionales para cortante, en las intersecciones de losas macizas de los apartamentos, con losas en voladizo y aligeradas de las plazoletas. La fotografía 42 muestra la intersección de los dos tipos de losa.



Fotografía 42. Intersección de losa de apartamentos con losa de plazoletas

3.2.8. Funcionalidad y armado de dinteles

Conocí sobre la función que cumplen los dinteles en un sistema constructivo con muros estructurales. Los muros se caracterizan por ser superficies continuas, no obstante en proyectos constructivos de edificaciones se necesitan de interrupciones en ellos para generar ventanas o puertas, para iluminar, ventilar y comunicar los espacios interiores, por lo anterior, se generan unos elementos denominados dinteles que son elementos de mayor espesor que la losa, cuya

función es acoplar los muros y soportar la flexión de los tramos o espacios abiertos.

En la fotografía 43 se puede apreciar un dintel que une dos pantallas, donde se generará posteriormente un muro divisorio de mampostería



Fotografía 43. Dintel para conectar dos pantallas estructurales

3.3. ACTIVIDADES QUE REAFIRMAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

Durante el proyecto, pude ratificar algunos conocimientos académicos obtenidos en mi proceso de formación universitaria, como por ejemplo:

- Logré observar en obra la conformación de losas macizas y aligeradas, lo cual había estudiado, analizado y diseñado en las materias de concreto armado. En

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

general, pude apreciar los componentes de estas losas como vigas, viguetas, riostras, refuerzo superior e inferior, y la utilización de casetones de esterilla de guadua para generar los espacios aligerados.

- Afirmé el concepto de cimentación, que consiste en una estructura capaz de transmitir las cargas de una edificación al suelo que la soporta y fue posible ampliar mis conocimientos a cerca de un tipo de estas, que son las losas de cimentación aligeradas.
- Al observar los despieces de acero de las losas, fue posible confirmar la ubicación de las zonas de mayores solicitaciones de carga, ya que correspondían a las zonas donde el refuerzo es mayor.
- Confirmé el concepto de esfuerzo cortante, el cual es mayor hacia los extremos de los puntos de apoyo de las vigas, en la mayoría de estas se ha observado que los estribos o refuerzo de cortante son más seguidos en esas zonas y en la parte central entre apoyos, llevan mayor separación. Esto también se puede evidenciar en las columnas y en los extremos de los muros estructurales (elementos de borde).
- Comprobé en obra, la importancia de un buen proceso de vibrado durante las fundiciones, ya que en algunos casos, al no hacerlo correctamente se presentaron ahuecamientos y hormigueros en las unidades fundidas, que afectan nocivamente la resistencia de la estructura.

4. DETALLES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1. PRIMERA ETAPA: CONSTRUCCION DE LOSA DE CIMENTACION Y SOTANO (NIVEL -4.25)

- Al inicio de la pasantía, el suelo de cimentación para la Torre D, contaba con un relleno compactado de roca muerta, que cumplía con la norma INV-220, pilotes fundidos in-situ de 21 metros de profundidad, un muro de contención para el relleno, y gran parte del área de cimentación contaba con un solado en concreto pobre. La fotografía 44 muestra el estado inicial del suelo ya compactado y la distribución de los pilotes fundido in situ.



Fotografía 44. Suelo de cimentación de la Torre D.

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

- Se procedió a la localización y replanteo de la losa de cimentación, demarcando los ejes constructivos y los límites para ubicación de vigas, viguetas y zapatas tal como se aprecia en la fotografía 45.



Fotografía 45: Localización de paramentos de las vigas de cimentación

- Después de la demarcación de la losa, se procedió al amarre de los hierros de las vigas longitudinales y transversales, de conformidad con el plano de despiece de losa de cimentación. Al ser una extensión muy grande de losa, el amarre se llevó a cabo por tramos.
- Se inició también el amarre de las viguetas y zapatas para los tramos requeridos. En la fotografía 46 se puede observar la instalación del acero de zapatas.
- También se instaló el refuerzo inferior de la losa, consistente de una parrilla de acero con varillas de dos diámetros diferentes, dispuestas perpendicularmente

En la fotografía 47 se puede observar un tramo de losa con todo el despiece de acero armado, listo para fundición.



Fotografía 46. Amarre de acero de zapatas



Fotografía 47. Acero de refuerzo de losa de cimentación

- El siguiente paso consistió en la demarcación de columnas y elementos de borde de pantallas, sobre el acero de losa. En la fotografía 48 se puede apreciar los arranques de acero de dos pantallas, instalados en las vigas de la losa de cimentación.



Fotografía 48. Arranques de acero para pantallas

- Simultáneamente se fue trabajando en el amarre de una viga de cimentación corrida para un muro de contención en concreto, en los límites con las construcciones aledañas que dan hacia la Carrera Séptima. Así como también, se instalaron los aceros verticales del muro y de sus respectivas columnas. En

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA

la fotografía 49 se puede observar el procedimiento de instalación del acero de refuerzo del muro de contención.



Fotografía 49. Instalación de acero de muro de contención

- Las fundiciones se llevaron a cabo por tramos según el avance de amarre de aceros, debido a que se trata de una losa de gran extensión. Además se debía evitar el bloqueo del acceso hacia la Torre C, para el transporte y descargue de material de acabados.

Las fundiciones de la losa de cimentación se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Fundición de torta inferior, la cual tiene un espesor de 15 cm, como se observa en la fotografía 50.



Fotografía 50. Fundición de torta inferior en losa de cimentación

- Instalación de casetones de esterilla de guadua, conforme a las dimensiones y numeración establecidas en el plano de planta, como se observa en la fotografía 50.



Fotografía 51. Instalación de casetones en losa de cimentación

- Instalación del refuerzo superior correspondiente a mallas electrosoldadas de dimensiones estándar.
- Vaciado del concreto de torta superior, estableciendo cortes de fundición diferentes al tercio central de los vanos entre vigas, como se muestra en la fotografía 52.



Fotografía 52. Cortes de fundición en losa de cimentación

- Después de cada tramo fundido, se procedió a la localización y replanteo de las pantallas estructurales.

- Se inició el amarre de las pantallas estructurales del sótano, que consisten en los elementos de borde, columnas y mallas electrosoldadas, tal como se observa en la fotografía 53.



Fotografía 53. Armado de acero de pantallas estructurales

- Ensamble de las pantallas con formaleta forsa, conforme al avance de fundición de la losa.
- Fundición de pantallas de sótano y desencofrado al siguiente día. En la fotografía 54 se puede observar un avance de fundición de las pantallas.

CONSTRUCCION TORRE D DEL CONDOMINIO TORRES DE CATTANIA



Fotografía 54. Avance de fundiciones de pantallas de sótano

- Construcción de un muro de contención a nivel de sótano, colindante con las viviendas ubicadas hacia la carrera Séptima. La construcción de este muro se llevó a cabo por tramos tal como se observa en la fotografía 55.
- Construcción de columnas por el sector colindante hacia la carrera Sexta, las cuales van a soportar una plazoleta de la losa de semisótano. Las columnas se encofraron con madera y se aseguraron con tornillos de fijación y gatos metálicos. En la fotografía 56 se está fundiendo una de estas columnas
- Se realizaron unas excavaciones pequeñas para la terminación de la losa de cimentación. Se retiró una parte de suelo fino, luego se rellenó con roca muerta, se compactó con un saltarín y finalmente se vació una capa de concreto pobre, para proteger el suelo de cimentación y el refuerzo, de cualquier tipo de contaminación. El procedimiento se puede ver en la fotografía 57.



Fotografía 55. Construcción de muro de contención



Fotografía 56. Fundición de una columna para apoyo de losa de semisótano



Fotografía 57. Excavación a nivel de losa de cimentación

- Se instalaron los aceros de una viga de cimentación para un tramo de muro de contención en curva, para lo cual se requirió de la habilidad y practicidad de los amarradores de hierro y del maestro de obra. La demarcación de este tramo de muro a nivel de sótano se logró, a través de una radiación del contorno de la curva. En la fotografía 58 se puede ver el ensamble de aceros de esta viga
- Se fundió en su totalidad la losa de cimentación, dejando instalados los aceros verticales del último tramo de muro de contención. La terminación de este muro se dejó pendiente para una etapa posterior del proyecto, ya que en este sector se debe construir una rampa para el acceso de los vehículos desde el semisótano hasta los parqueaderos del sótano. En la fotografía 59 se está fundiendo el último tramo de la losa de cimentación y se puede ver los arranques de acero del muro de contención.



Fotografía 58. Localización y amarre de viga de cimentación en curva



Fotografía 59. Fundición del último tramo de losa de cimentación

4.2. SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCION DE SEMISOTANO (NIVEL -1.30)

- Se inició el amarre de los dinteles sobre las pantallas de sótano para así continuar con el encofrado de la losa del Nivel -1.30. En la fotografía 60 se está instalando un dintel que conecta tres pantallas



Fotografía 60. Amarre de dinteles en pantallas

- Se inició el encofrado de la losa del Nivel -1.30 (losa de semisótano). Esta losa se divide en dos partes, una de losa maciza y otra de losa aligerada (plazoletas), la losa maciza de 10 cm de espesor, se encofró con formaleta forsa, como se puede observar en la fotografía 61.



Fotografía 61. Encofrado de losa Nivel -1.30 con forsa.

- Para la losa aligerada de plazoletas en la losa de semisótano, el encofrado se realizó mediante gatos y cerchas metálicas para permitir la instalación de tabloncitos y tableros que soportarían la losa, como se puede observar en la fotografía 62.
- Posterior al entablado, se inició el encofrado de vigas de las plazoletas y el empate con la losa maciza. En la fotografía 63 se está armando los laterales de una viga de la plazoleta.
- Se realizó la revisión de los niveles del encofrado, luego se demarcó sobre estas vigas, viguetas y riostras y se inició el amarre de los despieces de acero. En la fotografía 64 se está armando el refuerzo de una viga.



Fotografía 62. Instalación de tableros para encofrado de losa de semisótano.



Fotografía 63. Detalle del soporte del encofrado de la losa de semisótano.



Fotografía 64. Amarre de viga E, losa de semisótano

- Se culminó con el encofrado e instalación de aceros de un tramo de la losa de semisótano. En la fotografía 65 se puede observar el acero de refuerzo inferior y el de vigas, viguetas y riostras de las losas.
- La losa de semisótano se fundió por tramos, dando corte para empezar con el armado de pantallas y fundiendo primero la losa maciza como se puede observar en la fotografía 66.
- Posteriormente se fundió la losa de plazoleta con el procedimiento ya conocido para losas aligeradas: fundición de torta inferior, instalación de tubería sanitaria, instalación de casetones, instalación de tubería eléctrica, instalación de refuerzo

superior y finalmente fundición de torta superior. En la fotografía 67 se muestra un tramo fundido de losa aligerada de semisótano



Fotografía 65. Encofrado con madera y con forsa de losa de nivel -1.30.



Fotografía 66. Fundición de losa maciza a nivel de semisótano



Fotografía 67. Tramo fundido de losa aligerada de semisótano

- A medida que se iba avanzando en la fundición de la losa, se iniciaron los amarres de columnas, elementos de borde y mallas de las pantallas de semisótano, revisando en cada una de estas, los aceros, traslapos, recubrimientos, colocación del acero y plomos. En la fotografía 68 se pueden observar estos avances.

- Se llevó a cabo el encofrado y fundición de las escaleras de acceso del sótano a semisótano, en las cuales se pudo apreciar del armado del entarimado con madera y de los aceros que corresponden a una de parrilla de aceros, amarrados a unos arranques nacientes del sótano y semisótano. En la fotografía 69 puede observarse los arranques de acero de las escaleras desde la losa de semisótano a sótano y en la fotografía 70 se puede ver el encofrado de la escalera.



Fotografía 68. Avance de amarre de acero de pantallas de semisótano



Fotografía 69. Arranques de acero de escalera de semisótano



Fotografía 70. Encofrado y refuerzo de escalera de semisótano

- Un tramo del encofrado de la plazoleta de semisótano, se manejó un desnivel del 9% en sentido longitudinal, para el inicio de una rampa de acceso vehicular que conecta a semisótano con sótano. En la fotografía 71 se puede observar el encofrado de este inicio de rampa.



Fotografía 71. Encofrado de rampa del nivel -1.30 (semisótano).

- Culminada la losa de semisótano y sus respectivas pantallas, se inició con el alistado de la losa del primer piso que es la última de las losas de la torre que consta de una losa central maciza de 10 cm y una losa nervada de 40 cm a los costados. Esta se fundió en cuatro tramos, dando corte para el armado de pantallas de ese piso, tal como se había venido trabajando en las demás losas. En las fotografías de la 72 a la 82 se pueden observar detalles del proceso constructivo de esta losa.



Fotografía 72. Detalle del encofrado forsa de la losa de primer piso



Fotografía 73. Detalle de refuerzo con tacos metálicos del encofrado de la losa.



Fotografía 74. Entablarado de losa nervada de primer piso.



Fotografía 75. Detalle de encofrado de dinteles con madera.



Fotografía 76. Detalle de encofrado de dinteles con formaleta forsa.



Fotografía 77. Instalación de malla inferior de losa.



Fotografía 78. Detalle de refuerzo de grafiles de malla inferior de losa.



Fotografía 79. Instalación de separadores de malla



Fotografía 80. Instalaciones eléctricas en losa de primer piso



Fotografía 81. Fundición de losa de apartamento 104.



Fotografía 82. Tallado de losa de apartamento 104.

- La losa de primer piso se construyó casi en su totalidad, quedando pendiente un tramo de plazoleta hacia el sector del muro de contención, para cuando se termine de construir el muro de contención a nivel de semisótano, como se puede observar en la fotografía 83.



Fotografía 83. Tramo encofrado para plazoleta de primer piso

4.3. TERCER ETAPA: CONSTRUCCION DE APARTAMENTOS.

En esta etapa se agilizó más el proceso constructivo, puesto que se inició la fundición de apartamentos y aparta-estudios, con ensamblaje total en formaleta forsa (muros y losa) haciendo que el procedimiento se torne más mecánico.

El primer y segundo piso de la torre, se constituyen de dos apartamentos y cuatro aparta-estudios y las fundiciones se llevaron a cabo de manera cíclica de acuerdo en el orden en que se indica en la figura 7.



Figura 7. Orden constructivo del piso 1 y 2.

Para la construcción de cada uno de los apartamentos, el proceso que se sigue es el siguiente:

- Instalación de redes eléctricas e hidráulicas en las pantallas del apartamento, antes de su encofrado.

- Ensamble de las pantallas estructurales, aseguramiento con tensores y revisión de su verticalidad. En la fotografía 84 se puede apreciar en la parte izquierda, el ensamble de pantallas y dinteles forsa del apartamento 104.



Fotografía 84. Ensamble de pantallas del apartamento 104

- Ensamble de formaleta de losa y refuerzo con tacos metálicos, tal como se aprecia en la fotografía 85.
- Nivelación de la losa correspondiente al apartamento del siguiente piso.
- Instalación del refuerzo inferior de la losa y de los separadores de malla.
- Instalación de tubería eléctrica en losa, y de accesorios para pases sanitarios, tal como se pueden observar en la fotografía 86.
- Instalación del refuerzo superior de losa.
- Fundición total del apartamento, como se observa en la fotografía 87.



Fotografía 85. Ensamble y aseguramiento de la formaleta de losa



Fotografía 86. Instalaciones eléctricas y sanitarias



Fotografía 87. Fundición de apartamento del piso uno

- A partir del piso dos, se empezaron a armar unos entarimados hacia los bordes de las losas de los apartamentos, para que los trabajadores puedan realizar el armado con seguridad y además proveerles una línea de vida. Estos entarimados se conocen como palomeras y constan de unos soportes metálicos que se aseguran desde el piso anterior con gatos y otros accesorios y luego sobre ellos se colocan unos tabloncillos sobrepuestos unos con otros y amarrados con alambre. En las fotografías 88 y 89 se puede apreciar la conformación y funcionalidad de estas palomeras.
- También fue necesario la instalación de polisombra al contorno de los apartamentos que se iban a fundir, esto con el fin de proteger a las viviendas vecinas de daños causados por la salpicadura de cualquiera de los componentes del concreto y de cualquier material o herramienta de la obra. En la fotografía 90 se está fundiendo un apartamento y se ha dispuesto de esta barrera de protección.



Fotografía 88. Ensamble de palomeras y disposición de línea de vida



Fotografía 89. Uso de palomeras para subir material de construcción.



Fotografía 90. Cerramiento con polisombra durante fundiciones

Para la zona conocida como punto fijo, que es la parte central de la construcción, donde va ubicado el ascensor y las escaleras, se procedió de la siguiente manera:

- Después de fundidos todos los apartamentos del piso, se procede a la construcción de las pantallas de punto fijo (ascensor y sector de las escaleras), tal como se puede apreciar en la fotografía 91.
- Posteriormente se instala el acero de dinteles de pantallas y se inicia el encofrado de madera de la losa del punto, que después de nivelada e instalado su refuerzo, se procede a fundir. En la fotografía 92 se está encofrando la losa de punto fijo del piso 2.
- En adelante el proceso constructivo de cada piso se hace de manera similar al ya mencionado



Fotografía 91. Encofrado de pantallas de ascensor



Fotografía 92. Inicio de encofrado de madera de los de punto fijo piso 2

4.4. DETALLES ADICIONALES SOBRE LA CONSTRUCCION

4.4.1. Tratamiento de defectos en pantallas

Después del desencofrado de los apartamentos, esto es al día siguiente de su fundición, en algunas de las pantallas se presentaron hormigueros, los cuales son una especie de vacíos irregulares en donde no ha llegado el concreto o donde la pasta no ha cubierto en su totalidad el agregado. Estos hormigueros se deben en su mayoría por inconvenientes en la fluidez del concreto y por deficiencias en el proceso de vibrado de la mezcla. En las fotografías 93 y 94 se muestran dos pantallas en las que se produjeron este tipo de defectos.



Fotografía 93. Hormiguero de menor magnitud, en pantalla



Fotografía 94. Hormiguero de mayor magnitud, en pantalla

Para el manejo o tratamiento de estos hormigueros, se utilizó concreto preparado con Sikagrout-200 que es un mortero que permite su estabilidad y manejabilidad en sentido vertical y que desarrolla resistencias finales muy altas. En la fotografía 95 se puede observar el encofrado y llenado de estos agujeros y en la fotografía 96 el resultado final de una pantalla que ha sido tratada con este procedimiento.

En fundiciones posteriores, se recomendó a la pasante estar más pendiente de la fluidez del concreto provisionado por la planta, gracias a eso se redujeron considerablemente los hormigueros en las pantallas fundidas.



Fotografía 95. Llenado de concreto de una pantalla defectuosa



Fotografía 96. Resultado después de tratamiento de pantalla defectuosa

4.4.2. Demolición de concreto

En un tramo de la losa de cimentación, se descubrió después de su fundición, que no se había instalado el acero de refuerzo de una de las zapatas. Fue entonces cuando se procedió a demoler un sector de la losa para realizar la corrección respectiva y volver a fundir.

Con la demarcación de pantallas para los dos últimos aparta-estudios (101 y 102) del piso uno y conforme a la ubicación de los aceros, se encontró que una de las pantallas del sótano había quedado desalineada, por lo que fue necesario la demolición de dicha pantalla., para corrección de la localización de los aceros y volverla a fundir, en la fotografía 97 se observa la demolición de la pantalla.



Fotografía 97. Demolición de pantalla de concreto.

OBSERVACIONES

- Se presentaron algunos inconvenientes durante las fundiciones, principalmente cuando se trataba de las pantallas que colindan con la Torre C del proyecto, donde la dilatación entre las dos torres que es de apenas 8 cm, impide el armado de formaleta por ese costado. Para conservar dicha dilatación, se utilizaron láminas de icopor, quedando las pantallas muy frágiles para resistir la presión del concreto, por lo cual en algunas fundiciones se produjeron aberturas de la formaleta y levantamientos por empuje.
- Después del desencofrado, se observaron en algunas pantallas la formación de agujeros o también conocidos como hormigueros, que son vacíos donde no pudo llegar el concreto y se determinó que éstos eran producidos por deficiencias en el proceso de vibrado y por concretos poco fluidos.
- En algunos casos se presentaron desviaciones en la ubicación de los aceros de los elementos de borde de pantallas, por lo cual hubo la necesidad de realizar anclajes para orientar de manera correcta los aceros.
- Se presentaron ciertos desordenes y falta de control en cuanto al manejo de aceros y otros materiales de obra, generándose así algunos desperdicios y sobrantes.
- En los inicios de la torre, no se tuvo especial cuidado del curado del concreto después de las fundiciones, por lo que en algunas losas se produjeron agrietamientos de menor consideración.
- Se presentaron algunas pérdidas de material (acero), por deficiencias en la seguridad de la obra.

- Inicialmente, se presentaron inconvenientes con algunos de los trabajadores de la obra, porque no tomaban en cuenta las recomendaciones u orientaciones que les impartía la pasante.

RECOMENDACIONES

- Tener mayor cuidado en la fundición de pantallas colindantes con la Torre C, llenando primero la pantalla central perpendicular a estas, que es de mayor espesor y que le sirve de contrapeso. Además, cuando se funden apartamentos completos, es recomendable fundir primero la losa y después las pantallas, ayudando también a tener un contrapeso mayor para el empuje del concreto.
- Respecto a la anterior recomendación, también es importante que el vaciado del concreto sea paulatino, preferiblemente por llenado manual y no por bombeo y además, es importante reforzar más el aseguramiento de la formaleta, con mayor cantidad de tensores.
- Revisar con mayor sigilo antes de las fundiciones, la ubicación de los aceros de elementos de borde de pantallas, para corregir posibles desviaciones y orientar mejor los despieces.
- Es recomendable tener mayor control en la entrega de materiales a los trabajadores, revisando que utilicen todo lo pedido o que el sobrante sea devuelto a almacén. Así mismo, sería importante un mejor almacenamiento del acero y mayor organización para que los trabajadores encuentran con mayor facilidad lo que vayan a utilizar.
- Procurar mayor cuidado y vigilancia después de las fundiciones, humedeciendo constantemente las unidades fundidas y así obtener un mejor proceso de curado.

- Se sugiere que en la universidad se contemple la posibilidad de incluir dentro del pensum académico, la realización de prácticas o visitas técnicas a empresas del ámbito de la ingeniería civil, durante el periodo de estudio y con acompañamiento de los docentes, para así reforzar y afianzar los conocimientos teóricos adquiridos y tener una mejor idea de cómo desempeñarse durante la vida profesional.
- De manera general para la empresa, sería aconsejable que reforzara u organizara de manera más eficaz la seguridad en el almacenamiento de materiales de la obra que se esté construyendo, para prevenir así pérdidas por la sustracción de los insumos.
- Es indispensable tener mayor vigilancia en los procesos de vibrado, para evitar agujeros o vacíos que desmejoran la resistencia de los elementos estructurales.

CONCLUSIONES

La pasantía profesional como auxiliar de ingeniería realizada en TORRES DE CATTANIA, me permitió aprender y poner en práctica, los conocimientos adquiridos durante la carrera, especialmente en las áreas de estructura y construcción.

Los conocimientos adquiridos y puestos en práctica fueron los siguientes:

- Instalación en obra y revisión de los despieces de acero de refuerzo de losas aligeradas, losas macizas, pantallas estructurales, muros de concreto reforzado y columnas.
- Conocer de manera general sobre el proceso constructivo de edificaciones tipo túnel, mediante el sistema de formaleta forsa, pudiendo observar y verificar su proceso de instalación, aseguramiento y mantenimiento.
- De manera general, he podido comprender el funcionamiento o comportamiento estructural de construcciones con pantallas estructurales, cuya finalidad en resumen es soportar y transportar las cargas de la edificación hacia la cimentación.
- Montaje de encofrados de madera para losas y pantallas de concreto reforzado y revisión de niveles y verticalidad en cada caso.
- Dirección de fundiciones de las unidades estructurales, teniendo en cuenta detalles constructivos como manejabilidad del concreto, vibración, niveles de fundición y revisión de verticalidad (pantallas estructurales).

- Manejo y orientación del personal de obra, mediante la coordinación y asignación de las actividades diarias, conforme a las necesidades del proyecto.
- Control sobre el manejo de materiales, a fines de optimizar la materia prima y evitar desperdicios, para ayudar a minimizar los costos de construcción.
- Practicidad y destreza en la lectura e interpretación de planos, lo cual me ha permitido descubrir inconsistencias en los detalles constructivos, que en algunas ocasiones se debieron consultar con los diseñadores estructurales.

BIBLIOGRAFIA

FIGUEROA Natalia. PALACIO Ricardo. PATOLOGÍAS, CAUSAS Y SOLUCIONES DEL CONCRETO ARQUITECTÓNICO EN MEDELLÍN. En: Revista EIA, ISSN 1794-123. No. 10 (jul, 2008); p. 121-130.

RIVERA LOPEZ Gerardo Antonio. Concreto simple. Tipos de compactación del concreto. Popayán. Universidad del Cauca. 267 p.

FORSA SA, "Catálogo técnico sistema forsa". {En línea}. {2 abril de 2014} disponible en: (http://issuu.com/forsacolombia/docs/catalogo_forsaalum_2013).

ROSALES Roger. Informe final de pasantías realizadas en la empresa casa fácil con Fernández Galán. Mérida, 2008, 73 p. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad de los Andes. Facultad de ingeniería. Escuela de ingeniería civil.

ARTUR H. Nilson. Diseño de estructuras de concreto. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill interamericana S.A. 1999. 706p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, 2008 110p.

ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PASANTÍA

RESOLUCIÓN No. 1200 DE 2013
18 DE DICIEMBRE
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza TRABAJO DE GRADO – PASANTIA 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. 281 de 2005 del consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado – Pasantía.

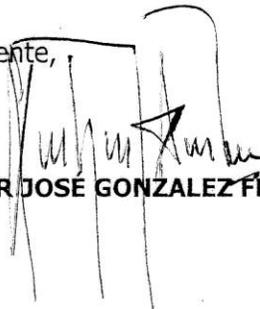
R E S U E L V E

ARTICULO UNICO: Autorizar al estudiante **Nayely Karine Meneses Flórez** Código 04091059, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado – Pasantía titulado: **"Participación como auxiliar de Ingeniería en el Proceso Constructivo de la Torre "D" del Complejo Residencial Torres de Catania de la Ciudad de Popayán Cauca"** Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil y designar al Ing. Carlos Ariel Hurtado como Director del mencionado Trabajo de Grado – Pasantía.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Se expide en Popayán, a los Diez y Ocho (18) días del mes de Diciembre de dos mil trece (2013)

El Presidente,



ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
Decano

El Secretario;



JOSE FERNANDO PÉREZ RESTREPO
Secretario General

ANEXO 2. CARTA DE ACEPTACIÓN DE PASANTÍA, EMPRESA GRACOL SAS



CI-028-2013

Popayán, Diciembre 20 de 2013

Señores:
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Facultad de Ingeniería Civil

Cordial saludo,

Para nuestra empresa es un agrado informarle que hemos aceptado como pasante en nuestra constructora a la estudiante **NAYELI KARIME MENESES FLOREZ**, identificado con la C.C. 1.124.851.204 de Mocoa (Putumayo), el estudiante será orientado por un tutor de la constructora Grandes Y Modernas Construcciones De Colombia GRACOL S.A.S., Ing. SANDRA PATRICIA ROJAS, quien será la encargada de entregar informe sobre seguimiento, control y evaluación de la pasante en el proceso de ejecución de la Pasantía.

Estaremos esperando el convenio aprobado del anteproyecto del estudiante **NAYELI KARIME MENESES FLOREZ**, para así fijar la fecha de inicio de la Pasantía.

Cordialmente,

PEDRO PABLO REYES GUZMAN
REPRESENTANTE LEGAL
GRACOL S.A.S
NIT. 900.343.892-1



Copia: Archivo
D/MELO

ANEXO 3. CONVENIO ESPECÍFICO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y LA SOCIEDAD GRACOL SAS

UnGood
RECIBIDO 14 ENE 2014



Universidad del Cauca

CONVENIO ESPECÍFICO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y LA SOCIEDAD GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA SAS GRACOL.

Entre los suscritos a saber, **EDUARDO ROJAS PINEDA** mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 16.630.784 de Cali, en calidad de Vicerrector Académico de la Universidad del Cauca, debidamente facultado para suscribir esta clase de convenios de conformidad con la Resolución R-340 de fecha 10 de mayo de 2012, quien para efectos de este Convenio se denominará **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, y **PEDRO PABLO REYES GUZMAN** mayor de edad, identificado con cédula de ciudadanía N°. 10.541.402, obrando en su condición de Representante Legal de la **SOCIEDAD GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA SAS GRACOL** identificada con Nit 900343892-1, quien para efectos del presente se denominará **SAS GRACOL**, hemos convenido celebrar el presente Convenio Específico que se regirá por las siguientes cláusulas, previas las siguientes consideraciones: a) LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA y **SAS GRACOL**, están interesadas en regular los términos y condiciones generales de cooperación para desarrollar actividades tendientes a adelantar de manera conjunta o mediante colaboración, Proyectos de Investigación, Trabajos de Grado y en General cualquier otro trabajo o actividad de cooperación académica. b) El acuerdo No. 027 del 25 de Julio de 2012, reglamenta el Trabajo de Grado para la obtención del título profesional en los programas de pregrado que ofrece la Universidad del Cauca. c) El Consejo de Facultad, de la Facultad de Ingeniería Civil mediante Resolución No. 1200 de 18 de diciembre de 2013, autorizó a la estudiante **NAYELY KARINE MENESES FLOREZ**, identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.124.851.204, expedida en Mocoa - Putumayo, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado. d) La UNIVERSIDAD DEL CAUCA, con el fin que la estudiante cumpla con lo establecido en el considerando anterior, tiene interés en que el mismo, realice el Trabajo de Grado en colaboración y bajo la dirección conjunta de **SAS GRACOL**, y de **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**. **CLAUSULA PRIMERA.- OBJETO:** Aunar esfuerzos para que la estudiante **NAYELY KARINE MENESES FLOREZ**, identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.124.851.204, expedida en Mocoa - Putumayo, desarrolle bajo la dirección conjunta de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y de **SAS GRACOL**, el Trabajo de Grado, titulado "PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA TORRE "D" DEL COMPLEJO RESIDENCIAL TORRES DE CATANIA DE LA CIUDAD DE POPAYAN CAUCA", con el fin de optar por el título de Ingeniera Civil. **CLAUSULA SEGUNDA.- COORDINACION:** La dirección interna del presente Convenio, estará a cargo del Ingeniero Carlos Ariel Hurtado, por parte de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA y por parte de **SAS GRACOL**, el Representante Legal o la persona que sea designada. **CLAUSULA TERCERA.- VALOR:** No se establece valor alguno para el presente convenio, el cual es eminentemente académico, de la misma forma no se establece remuneración salarial por ningún concepto por parte de **SAS GRACOL**, y LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, a favor de la estudiante. **CLAUSULA CUARTA.- DERECHOS DE AUTOR, DE PROPIEDAD INDUSTRIAL Y OTROS RELACIONADOS CON LA PROPIEDAD INTELECTUAL:** Este aspecto se regulará de conformidad con las normas de derechos de autor, propiedad industrial y propiedad intelectual existentes. **CLAUSULA QUINTA.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES.- A) POR PARTE DE SAS GRACOL:** 1- Dar acceso a la estudiante a las instalaciones de **SAS GRACOL**, que considere adecuadas o necesarias para llevar a cabo el Trabajo de Grado y poner a su disposición los elementos de información que

2.3-32.9 – 001 de 2014



Universidad del Cauca

a juicio de **SAS GRACOL**, sean necesarios igualmente para el desarrollo del Trabajo Grado. 2- Prestar la asesoría y capacitación necesaria, para que la estudiante pueda llevar a cabo el Trabajo de Grado. 3- Prestar a LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, la colaboración necesaria para la ejecución del presente Convenio. 4- Tramitar los permisos que se requieran para acceder a las diferentes instalaciones de **SAS GRACOL**, donde se deban realizar visitas técnicas. 5- Evaluar periódicamente el desempeño de la estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, expidiendo certificados mensuales sobre la calidad del trabajo realizado, acciones a seguir, y plan de optimización. 6- Validar, y aprobar las actividades desarrolladas por la estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, optimizando el tiempo y los recursos con que el mismo deberá realizar las actividades programadas. B) POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA: 1- Definir conjuntamente con **SAS GRACOL**, el trabajo a adelantar por la estudiante. 2- Prestar asesoría a la estudiante, en la realización del Trabajo de Grado. **CLAUSULA SEXTA.- NATURALEZA DEL VÍNCULO:** El vínculo que se establece por el presente Convenio, es de naturaleza académica, motivo por el cual ni los empleados de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA ni la estudiante tendrá vínculo jurídico alguno de carácter laboral con **SAS GRACOL**. **CLAUSULA SÉPTIMA.- CONFIDENCIALIDAD:** Las Partes acuerdan que toda la información escrita o verbal suministrada por **SAS GRACOL** o cualquiera de sus empleados asociados o colaboradores a la estudiante o a cualquier profesor, empleado asesor o colaborador de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, en desarrollo del trabajo de Grado, objeto del presente Convenio, y toda la información y documentación de **SAS GRACOL** a la cual tengan acceso la estudiante, cualquier profesor, empleado, colaborador o asesor de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, tiene carácter confidencial y es de propiedad exclusiva de **SAS GRACOL** con excepción de aquella información que sea de dominio público. En consecuencia, ni la estudiante, ni los profesores, empleados, asesores o colaboradores de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, podrán reproducir o revelar a terceros la Información Confidencial, sin autorización previa, expresa y escrita por **SAS GRACOL**. La totalidad de los informes o estudios que deba presentar la estudiante de la Universidad en desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente convenio, incluyendo el informe final, deberán ser presentadas previamente a **SAS GRACOL** para su revisión. **SAS GRACOL**, podrá exigir la eliminación de tales estudios o informes, de aquella información que por tener el carácter de Información Confidencial, no puede ser revelada a terceros o reproducida. A la terminación del presente Convenio por cualquier causa, la estudiante y profesores, empleados, asesores o colaboradores de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** se obligan a devolver a **SAS GRACOL**, en un término de cinco (5) días calendario, todas las copias de la información o documentación que haya sido suministrada por **SAS GRACOL** o cualquiera de sus empleados, asociados o colaboradores. En desarrollo del presente Convenio **SAS GRACOL** solamente dará a la Estudiante y a la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** acceso a la información que **SAS GRACOL**, a su exclusiva discreción, considere importante o necesaria para el desarrollo del trabajo de Grado objeto del presente Convenio. **PARAGRAFO:** Las Partes acuerdan que la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, no se hace responsable de la completa y exitosa terminación del Trabajo de Grado, objeto del presente Convenio, salvo por causa imputable a ella. **CLAUSULA OCTAVA.- INCUMPLIMIENTO DE LAS PARTES:** En el evento de incumplimiento de las obligaciones descritas en el presente Convenio dará lugar a que la parte cumplida, al día siguiente a la fecha en que tenga conocimiento de la situación de incumplimiento, deba notificar por escrito

2.3-32.9 – 001 de 2014



Universidad del Cauca

a la parte incumplida de tal situación. Si la parte incumplida no corrige la situación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al recibo de la notificación correspondiente, la parte cumplida mediante comunicación escrita, podrá dar por terminado el presente acuerdo de forma inmediata, sin que haya lugar a requerimiento previo alguno ni al pago de indemnizaciones o compensaciones de ninguna naturaleza. **CLAUSULA NOVENA.- VIGENCIA Y TERMINACION ANTICIPADA:** El presente Convenio, comenzará a regir a partir de la fecha de la firma y se mantendrá vigente por un término de diez (10) meses. Sin embargo, cualquiera de las Partes podrá darlo por terminado o prorrogarlo, notificando por escrito a la otra parte, con una antelación no inferior a treinta (30) días hábiles. En caso de terminación del presente Convenio, por causas no imputables a la estudiante, el Trabajo de Grado continuará hasta su culminación. **CLAUSULA DECIMA.- CESION DE DERECHOS:** Ninguna de las Partes podrá ceder en todo o en parte los derechos derivados del presente Convenio a ningún título, sin el previo consentimiento escrito de la otra parte.

En constancia de lo anterior se suscribe en Popayán a los, ocho (08) días del mes de enero de 2014.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

EDUARDO ROJAS PINEDA
Vicerrector Académico

Digno C.C.

SAS GRACOL

PEDRO PABLO REYES GUZMAN
Representante Legal
SOCIEDAD GRANDES Y MODERNAS
CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA SAS GRACOL.

ANEXO 4. CERTIFICACIÓN DE PASANTÍA, EMPRESA GRACOL SAS



Popayán, 9 de junio de 2014.

**LA EMPRESA GRANDES & MODERNAS CONSTRUCCIONES DE
COLOMBIA
GRACOL S.A.S**

CERTIFICA

Que la señora, **NAYELI KARIME MENESES FLOREZ** identificada, con la C.C No 1.124.851.204 de Mocoa - Putumayo, desarrolló su Práctica Profesional en Modalidad de Pasantía con una duración de Seiscientos Cuarenta (640) horas como **AUXILIAR RESIDENTE** en la Construcción de la Estructura de la Torre D del Proyecto Torres de Cattania, que consta de Una (1) loza de cimentación, dos (2) sótanos y ocho (8) pisos con sistema constructivo de pantallas estructurales.

La presente se expide a solicitud de la interesada como requisito para obtener el Título de Ingeniera Civil.

Atentamente,


JEUS OLMER ARBOLEDA
Director de Obra
GRACOL S.A.S.




PEDRO PABLO REYES
Representante Legal
GRACOL S.A.S.

Copia: Hoja de Vida