



*UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN CONDOMINIO
TRIBEK**



**PRESENTADO POR:
JUAN SEBASTIAN GUZMAN PRADA
CÓDIGO: 100412010872**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
NOVIEMBRE DE 2017
POPAYÁN**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN CONDOMINIO
TRIBEK



PRESENTADO POR:
JUAN SEBASTIAN GUZMAN
CÓDIGO: 100412010872

DIRECTOR DE PASANTÍA:
ING. LUIS FERNANDO GARCES MUÑOZ

SUPERVISORES DE PASANTÍA:
ING. JEISSON TORO
ING. JAVIER CAJAS

PRESENTADO A:
DEPARTAMENTO GEOTECNIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
NOVIEMBRE DE 2017
POPAYÁN



TABLA DE CONTENIDO

	PAG
LISTA DE FIGURAS.	7
LISTA DE CUADROS.	9
LISTA DE ANEXOS.	9
1. INTRODUCCION.	10
2. JUSTIFICACION.	11
3. OBJETIVOS.	12
3.1. OBJETIVO GENERAL.	12
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.	12
4. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.	13
4.1. EMPRESA RECEPTORA.	13
4.1.1. MISIÓN.	13
4.1.2. VISIÓN.	14
4.1.3. POLÍTICA DE CALIDAD.	14
4.1.4. VALORES EMPRESARIALES.	14
4.1.5. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.	14
4.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.	15
4.3. TUTORES POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.	15
4.4. DURACION DE LA PASANTIA.	15
5. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.	15
5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	15
5.2. ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA.	16
5.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS.	19
6. METODOLOGIA.	22
7. CRONOGRAMA.	24
8. EJECUCION DE LA PASANTIA.	25
8.1. Capítulo 1. Cimentación de la Torre 2.	25
8.1.1. Estructura de la cimentación.	25
8.1.2. Armado de aceros para vigas de cimentación y parrilla de refuerzo.	26
8.1.3. Cambio de diseño del foso del ascensor.	28
8.1.4. Formaleteo de la cimentación.	30
8.1.5. Fundición de la cimentación.	31
8.1.6. Curado de la cimentación.	35
8.2. Capítulo 2. Formaleteo y fundición de columnas y pantallas de primer piso de la Torre 2.	36
8.2.1. Estructura de las columnas y pantallas.	36
8.2.2. Armado de aceros para columnas y pantallas.	36
8.2.3. Modulación de formaleta metálica.	37
8.2.4. Fundición de columnas y pantallas.	38



8.2.5. Curado de columnas y pantallas.	40
8.3. Capítulo 3. Corrección de errores en el pedido de acero.	41
8.3.1. Inventario de acero.	41
8.3.2. Despiece de cada elemento que conforma la torre 2.	42
8.3.3. Cambios en las varillas corrugadas.	43
8.3.4. Supervisión de armado y solución de problemas.	44
8.3.5. Elaboración de planos record de obra.	44
8.4. Capítulo 4. Formaleteo y fundición de losas de entrepiso N+3.20 al N+12.20 de la Torre 2.	45
8.4.1. Estructura de las losas de entrepiso.	45
8.4.2. Colocación de entarimado.	45
8.4.3. Supervisión de armado de refuerzo de vigas de entrepiso y viguetas.	47
8.4.4. Colocación de elementos aligerantes.	48
8.4.5. Colocación de malla electro soldada.	49
8.4.6. Fundición de losa de entrepiso.	50
8.4.7. Curado de losa de entrepiso.	51
8.4.8. Definición de apuntalamiento de losas de entrepiso.	52
8.4.9. Remoción y reparación de elementos aligerantes.	53
8.5. Capítulo 5. Control de calidad a los elementos fundidos.	55
8.5.1. Control de calidad a los elementos fundidos.	55
8.5.2. Comparación de resistencias entre Geofísica y Argos.	55
8.6. Capítulo 6. Definición de la estructura de pavimento articulado.	58
8.6.1. Definición de tipo de pavimento.	58
8.6.2. Obtención de CBR de diseño.	58
8.6.3. Definición de estructura del pavimento articulado.	61
8.7. Capítulo 7. Elaboración de presupuesto real de obra.	63
8.7.1. Elaboración de primer capítulo de presupuesto real.	63
8.8. Capítulo 8. Manejo administrativo.	63
8.8.1. Actas de comité de obra.	63
8.8.2. Actas de vigía.	64
8.8.3. Cumplimiento de la Ley 400 de 1997, Ley 1796 de 2016 y Decreto 945 de Junio de 2017.	66
8.8.4. Organigrama final de la empresa.	67
9. CONCLUSIONES.	68
10. BIBLIOGRAFÍA.	69
11. ANEXOS.	70



NOTA DE ACEPTACIÓN

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

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, Noviembre 2017



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, la salud, el conocimiento y la luz en el camino hacia esta meta tan importante en mi vida.

A mis padres que me han dado las herramientas necesarias para la obtención de este sueño.

A mi hermana que ha sido la mejor compañía que la vida y Dios me pudo obsequiar.

A mis hermanos por estar conmigo y apoyarme en todo momento.

A mis compañeros y amigos, por compartir conmigo y hacer de este camino una evolución personal y profesional para mí.

Al Grupo FIP por darme la oportunidad de aplicar mi aprendizaje y abrirme las puertas.

Por último, a todos mis profesores quienes impartieron su conocimiento y me hicieron crecer no solo como profesional sino también como persona.

Gracias.



LISTA DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Organigrama de la empresa.	14
Figura 2. Portada página web.	15
Figura 3. Ubicación del proyecto.	16
Figura 4. Visión Panorámica.	16
Figura 5. Apartamento Tipo A.	17
Figura 6. Apartamento Tipo B.	17
Figura 7. Apartamento Tipo C.	18
Figura 8. Planta de Cimentación Bloque B Torre Típica.	19
Figura 9. Planta de Cimentación Bloque A Torre Típica.	19
Figura 10. Planta de Entrepiso Bloque B Torre Típica.	20
Figura 11. Planta de Entrepiso Bloque A Torre Típica.	21
Figura 12. Cuadro de Resumen de Diseño Estructural.	21
Figura 13. Planta de cimentación Torre 2.	25
Figura 14. Traslapo de 25 cm en varilla 5/8".	26
Figura 15. Traslapo de 15 cm en varilla 5/8".	26
Figura 16. Armado de vigas de cimentación.	27
Figura 17. Fundición de solado de limpieza.	27
Figura 18. Detalle Original Foso del ascensor.	28
Figura 19. Detalle Corregido Foso del ascensor.	29
Figura 20. Armado de acero fosa ascensor según detalle corregido.	29
Figura 21A. Colocación de formaleta metálica tratada con ACPM y grasa.	30
Figura 21B. Colocación de formaleta de madera tratada con ACPM y grasa en el foso del ascensor.	30
Figura 22. Colocación de pases sanitarios en la losa de cimentación.	31
Figura 23. Remoción del agua presente con motobomba.	32
Figura 24. Colocación del concreto en la losa del foso del ascensor.	32
Figura 25. Autobomba.	33
Figura 26. Segunda Fundición de cimentación.	33
Figura 27. Ensayo de slump.	34
Figura 28. Elaboración de cilindros de concreto para control de calidad.	34
Figura 29. Tercera Fundición de cimentación.	35
Figura 30. Curado del concreto de la cimentación Bloque B.	35
Figura 31. Armado de refuerzo Columnas y Pantallas.	36
Figura 32. Plano de formaleta modulada.	37
Figura 33. Formaleta colocada según lo estipulado en los planos.	38
Figura 34. Fundición de las pantallas P3 y P4 (L de la escalera).	38
Figura 35. Errores en la fundición (Hormigueros).	39
Figura 36. Errores en la fundición (Hormigueros).	39



Figura 37. Errores de vibración corregidos.	40
Figura 38. Curado de columnas y pantallas.	40
Figura 39. Programa de Paz del Rio.	42
Figura 40. Cartilla de despiece de elemento por elemento.	42
Figura 41. Cartilla de resumen de varillas necesarias.	42
Figura 42. Plano de corrección de despieces.	44
Figura 43. Fragmento de Plano record de vigas de entrepiso Eje 3.	44
Figura 44. Detalle típico losa aligerada.	45
Figura 45. Colocación de gatos y cerchas.	46
Figura 46. Colocación de encamado para vigas.	46
Figura 47. Colocación de entarimado y formaleta al mismo tiempo.	47
Figura 48. Colocación de ganchos de viguetas.	48
Figura 49. Colocación de casetones de icopor modulados.	49
Figura 50. Malla colocada, buitrones y puntos eléctricos.	50
Figura 51. Fundición de losa de entrepiso.	50
Figura 52. Fisuras encontradas en la losa de entrepiso.	51
Figura 53. Curado del Bloque A con Antisol.	52
Figura 54. Post apuntalamiento Bloque B.	53
Figura 55. Trapecio de icopor.	54
Figura 56. Triángulos que quedan en la losa cuando se retira el trapecio.	54
Figura 57. Fragmento de Control de Calidad Argos.	55
Figura 58. Fragmento de Control de Calidad Geofísica Ltda.	56
Figura 59. Curva de Evolución vs Edad.	58
Figura 60. Ubicación de los apiques.	59
Figura 61. Espesor de base estabilizada con cemento con base en el CBR de diseño.	62
Figura 62. Estructura de pavimento articulado definitiva.	63
Figura 63. Modelo de actas de comité de obra.	64
Figura 64. Certificación en trabajo seguro en alturas	65
Figura 65. Modelo de actas de vigía.	66
Figura 66. Organigrama final de la empresa Grupo FIP SAS.	67



LISTA DE CUADROS

	PAG
Cuadro 1. Cronograma real de obra.	24
Cuadro 2. Fragmento del inventario de acero realizado.	41
Cuadro 3. Fragmento de Control de Calidad datos de Argos.	56
Cuadro 4. Fragmento de Control de Calidad Datos de Geofísica.	57
Cuadro 5. Resumen de clasificación de suelos, límites de Attenberg y CBR.	59
Cuadro 6. Definición de CBR de diseño con los datos planteados.	60
Cuadro 7. Definición de CBR de diseño saturado con los datos.	60
Cuadro 8. Definición de ejes de transito equivalente.	61
Cuadro 9. Presupuesto real de obra Capitulo Movimiento de tierras.	63

LISTA DE ANEXOS

	PAG
ANEXO A "CARTA DE SOLICITUD DE PASANTIA"	70
ANEXO B "CARTA DE ACEPTACION DE PASANTIA"	71
ANEXO C "RESOLUCIÓN DE TRABAJO DE GRADO"	72
ANEXO D "CERTIFICACIONES DE HORAS DE PASANTIA EXPEDIDAS POR LA EMPRESA"	73
ANEXO E "CERTIFICADO DE AFILIACION ARL"	76



1. INTRODUCCION.

En cumplimiento a la resolución FIC – 820 de 2014 (Reglamento de Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería Civil), mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se participó activamente como auxiliar de Ingeniería en la construcción de la Torre 2 del proyecto **Condominio Tribek** de la Constructora **GRUPO FIP S.A.S.** para uso residencial en el municipio de Popayán departamento del Cauca.

De esta manera se garantiza que los resultados obtenidos en esta práctica van acorde a las proyecciones hechas meses antes cuando se buscaba adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional aplicando activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario. Puesto que en la formación del ingeniero civil se debe tener cuenta que además de la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, es también importante la práctica y las capacidades técnicas, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite comprobar los conocimientos adquiridos y obtener criterios idóneos para la solución de problemas técnicos.

La constructora **GRUPO FIP S.A.S.** contribuyó al proceso formativo y educativo del estudiante ofreciendo la oportunidad de desempeñar activamente el papel de auxiliar de residencia, desempeñando funciones acordes con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera aplicándolos directamente en la construcción de la estructura de la torre 2. En este informe final se detallan cada una de dichas funciones tanto técnicas como administrativas y se harán aclaraciones y observaciones de cada una.



2. JUSTIFICACION.

La Facultad de Ingeniería Civil a partir del año 2001 implementó el trabajo de grado para obtener el título como ingeniero civil y el Consejo de Facultad mediante la resolución N° 820 de 2014 definió la posibilidad de que el estudiante mediante la modalidad de práctica profesional (pasantía) promoviendo la confrontación entre la práctica y los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera.

La participación en un proyecto de construcción de gran magnitud como el aquí planteado, permite contribuir a la preparación necesaria del estudiante tanto en el área teórica como técnica, brinda herramientas administrativas y refuerza sus conocimientos en diversos campos de la ingeniería civil. En este caso se refuerza el conocimiento de distintos procesos constructivos referentes a estructura además de cumplimiento de normativa vigente, control de calidad de materiales utilizados y control de calidad de productos terminados.

Cabe destacar que además de adquirir conocimientos técnicos se adquirieron conocimientos administrativos ya que se pudo visualizar la consolidación de la empresa constructora y la inclusión de distintos profesionales para lograr obtener no solo productos de la máxima calidad sino también una empresa sostenible.

Al finalizar la pasantía, se considera que el estudiante desarrollo los objetivos planteados y cumplió con las expectativas previstas en el anteproyecto, además de adquirir experiencia en las labores encomendadas, colaborar con distintos profesionales para lograr una meta común, aplicar conocimientos teóricos en la parte práctica y desarrollar habilidades para su posterior práctica profesional.



3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Desempeñar idóneamente el cargo de auxiliar de residencia de obra en el “Condominio Tribek”

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a los planos y diseños.
- Realizar controles exigidos para los materiales estructurales empleados, (Normas técnicas, ensayo de materiales).
- Llevar un registro fotográfico de la construcción.
- Participar activamente en el presupuesto general de la obra.
- Participar idóneamente en el cronograma de actividades del proyecto.
- Plantear soluciones para los distintos problemas que surjan concernientes a la obra en general.
- Informar a la empresa oportunamente acerca de daños, falta de suministros, posibles deficiencias en materiales estructurales, procesos constructivos, equipos, mano de obra o cualquier otro factor que pueda afectar la construcción, y vigilar que se tomen los debidos correctivos.
- Llevar un registro donde se establezca que la construcción de la estructura se realizó de acuerdo a los requisitos exigidos por la NSR 10.
- Elaborar informes acerca del avance de la obra y las labores realizadas por el contratista.
- Llevar el control de materiales en obra y almacén, tanto en cantidad como en calidad.
- Llevar inventario de materiales y equipos, y el tiempo de permanencia en la obra.
- Realizar análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto suministrado.
- Participar activamente en el diseño de la estructura del pavimento articulado.
- Mejorar los planos existentes del proyecto, de acuerdo a las decisiones técnicas que se tomen dentro de la obra.



4. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.

4.1. EMPRESA RECEPTORA.



Nombre: GRUPO FIP SAS

NIT: 901081036-1

Dirección: Calle 4 # 7 -32 Oficina 101, Edificio Asociación Caucana de ingenieros – Popayán

Teléfono: 8 38 2929 – 317 378 78 78

Fecha de Fundación: 17 mayo de 2017

Tipo de sociedad: Sociedad anónima

Actividad principal: Construcción

Proyecto: Condominio Tribek

Página web: www.Tribekpopayan.com

Correo: info@tribekpopayan.com



Ingeniero gerente de proyectos: Ing. Felipe Illera Pacheco

Supervisor Técnico: Ing. Javier Cajas

Ingeniero residente: Ing. Jeisson Toro

Arquitecto de acabados: Arq. Agustín Illera

4.1.1. MISIÓN:

El GRUPO FIP S.A.S., es una empresa que contribuye al desarrollo del sur occidente del país, con diferentes proyectos de uso residencial y comercial amigables con el medio ambiente. Con ética, innovación, eficacia y eficiencia en todos sus procesos técnicos y administrativos garantizan el bienestar, confort y múltiples beneficios a colaboradores, socios, y clientes.



4.1.2. VISIÓN:

El GRUPO FIP S.A.S., al contar con un equipo de trabajo, comprometidos con la calidad de sus procesos técnicos y administrativos, será para el año 2018 una empresa reconocida en el sector de la construcción de proyectos de uso residencial y comerciales caracterizados por la calidad y satisfacción de nuestros clientes.

4.1.3. POLÍTICA DE CALIDAD:

El GRUPO FIP S.A.S., tiene como políticas de calidad, construir y vender proyectos de uso residencial y comercial que cumplan los estándares y normas de construcción en Colombia, satisfaciendo en su total plenitud las necesidades y exigencias de nuestros clientes.

4.1.4. VALORES EMPRESARIALES:

Transparencia y honestidad
Respeto a sus empleados
Comunicación asertiva
Actitud de servicio
Trabajo en equipo
Compromiso
Calidad
Lealtad

4.1.5. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

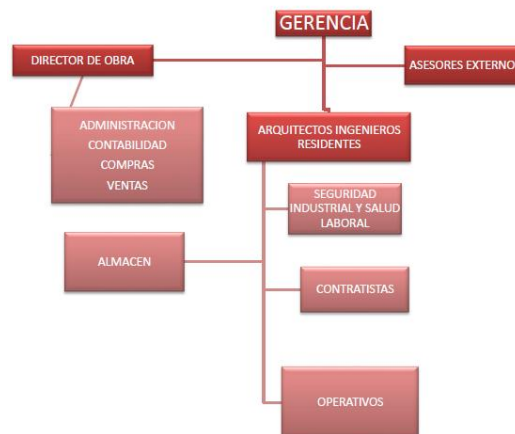


Figura 1. Organigrama de la empresa
Fuente: Grupo FIP



4.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

Ing. Luis Fernando Garcés Muñoz

4.3. TUTORES POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.

Ing. Jeisson Toro

Ing. Javier Cajas

4.4. DURACION DE LA PASANTIA.

El trabajo de la pasantía se desarrolló desde el día 9 de agosto de 2017 hasta el 1 de noviembre de 2017, en una jornada de Lunes a Viernes de 7:00 am a 9:00 de 9:30 am a 12:00 m y de 1:00 pm a 5 pm y los sábados de 7:00 am a 9:00 am y de 9:30 am a 1:00 pm para un total de 48 horas semanales completando 576 horas de pasantía.

5. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.



Figura 2. Portada página web
Fuente: www.Tribekpopayan.com



El proyecto “**Condominio Tribek**” se encuentra ubicado en la carrera 9 N° 78N-95 en el sector Norte de la ciudad de Popayán. El lote consta de 7.721 M2. Inicialmente el lote se encontraba con una capa vegetal de 0.6 metros en promedio la cual fue removida para la posterior construcción de las torres.

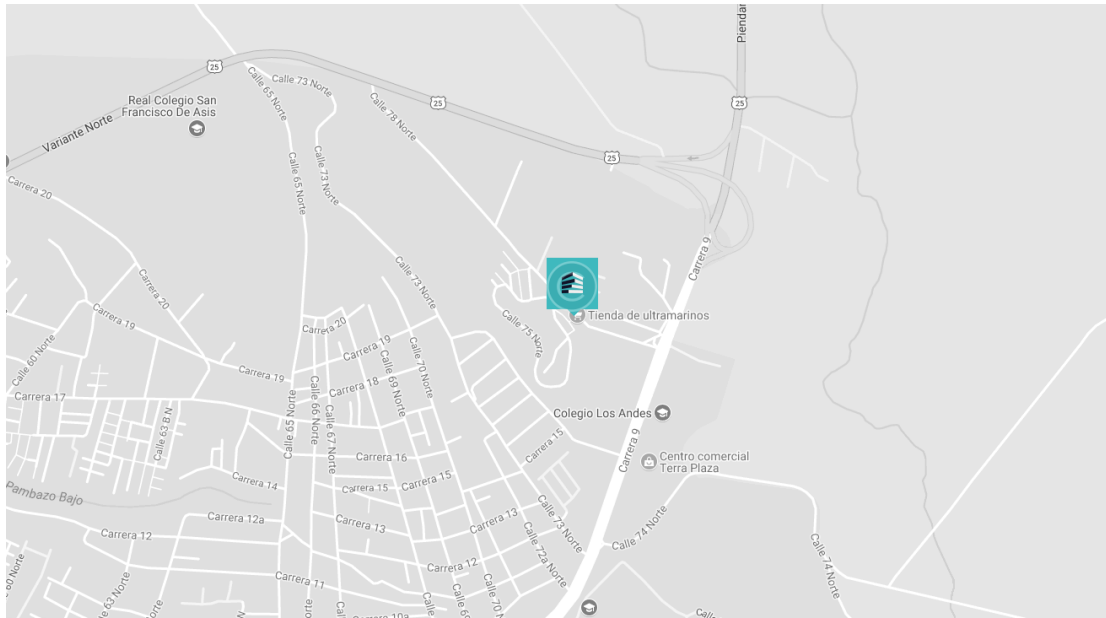


Figura 3. Portada página web
Fuente: Google Maps

5.2. ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA.



Figura 4. Visión Panorámica
Fuente: www.Tribekpopayan.com



El proyecto “Condominio Tribek” consta de cinco torres de 7 pisos, 8 apartamentos tipo A, 5 tipo B y 2 tipo C en las torres 1, 2, 3 y 4, en las torre 5 se cuenta con 8 apartamentos tipo A y 2 tipo C, para un total de 70 de apartamentos, y el último piso (planta 7) de cada torre, se cuenta con una terraza común.

APTO TIPO A

HABITACIONES	3
BAÑOS	4
TOTAL ÁREA	120.32 m ²
ESTUDIO	SI
SALÓN COMEDOR	SI
COCINA	SI
PISOS	1
BALCÓN	TERRAZA
ESTACIONAMIENTO	DOBLE
PRECIO	\$288.768.000



Figura 5. Apartamento Tipo A.
Fuente: www.Tribekpopayan.com

APTO TIPO B

HABITACIONES	3
BAÑOS	4
TOTAL ÁREA	123.97 m ²
ESTUDIO	SI
SALÓN COMEDOR	SI
COCINA	SI
PISOS	1
BALCÓN	TERRAZA
ESTACIONAMIENTO	SI
PRECIO	\$297.528.000



Figura 6. Apartamento Tipo B.
Fuente: www.Tribekpopayan.com



APTO TIPO C

HABITACIONES	4
BAÑOS	4
TOTAL ÁREA	192.74 m ²
ESTUDIO	SI
SALÓN COMEDOR	SI
COCINA	SI
PISOS	2
BALCÓN	SI
ESTACIONAMIENTO	DOBLE
PRECIO	\$462.999.999

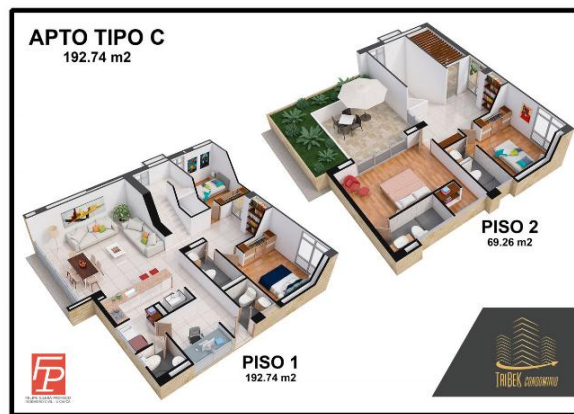


Figura 7. Apartamento Tipo C.

Fuente: www.Tribekpopayan.com

El proyecto “**Condominio Tribek**” tiene además ascensor de última tecnología; Escalera de emergencia con acceso a todos los pisos, sub estación eléctrica para todo el proyecto, control con video portero, conserjería privada, lobby con sala de espera, administración, UTB, salón social, zona húmeda, gimnasio, kids room, piscina, tanque de agua, juegos de niños y grandes zonas verdes para el disfrute de los propietarios.

En total son 11.508,81 m² construidos de los cuales; 9.554,40 m² corresponden al total de áreas de los apartamentos, 515,17 m² a terrazas de 2do piso y 427,40 a terrazas de piso 7, para un total de 10.496,97 m² y los restantes, 1.011,84 m² a las zonas comunes (circulaciones verticales y horizontales), el proyecto cuenta con dos vías de acceso en adoquines al igual que los senderos peatonales.

El conjunto además contará con: piscina para adultos y niños, salón social y parqueaderos de visitantes.

El desarrollo tanto urbanístico como arquitectónico del conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y vigilancia.

Los apartamentos se entregarán con la carpintería totalmente instalada, es decir, clósets, vestieres, estanterías y/o gabinetes de cocina, puertas en madera entaborada, mesón de cocina en granito pulido, estufa con gas natural, campana extractora, barra o comedor auxiliar en granito (los apartamentos que lo tengan), suelos en porcelanato, suelos de las habitaciones en madera laminada, grifería cromada, divisiones de baño en vidrio templado.



5.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

El proyecto consta de cinco torres de siete pisos, el sistema estructural de cada edificio es a base de pórticos y pantallas en concreto reforzado cimentado sobre una losa maciza de 0,35 metros de espesor y en vigas de cimentación de 0,6 x 0,70 metros, cada edificio se divide en dos bloques pero la losa de cimentación es común para ambos bloques.

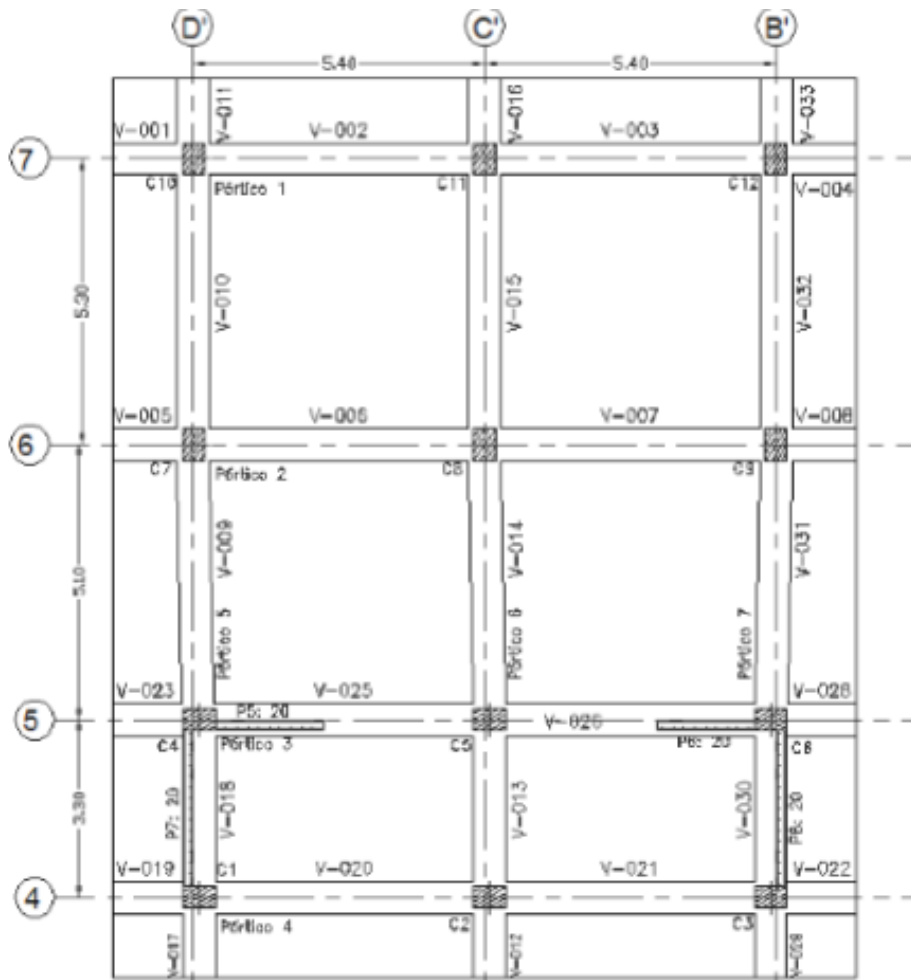


Figura 8. Planta de Cimentación Bloque B Torre Típica.
Fuente: Memoria de Calculo Estructural.

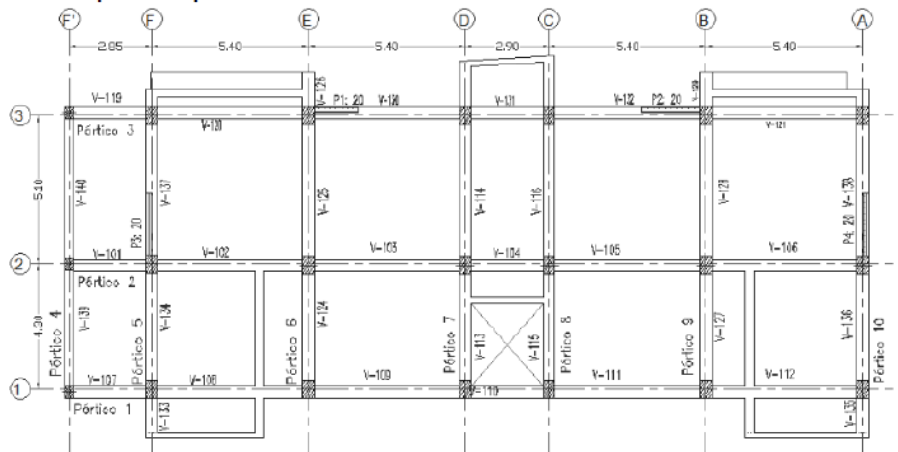


Figura 9. Planta de Cimentación Bloque A Torre Típica.
 Fuente: Memoria de Calculo Estructural.

En cada losa de entrepiso se utiliza una losa aligerada en dos direcciones de 0,40 metros de altura con elemento aligerante de casetón de icopor y una junta de dilatación entre ambos bloques de 10 centímetros.

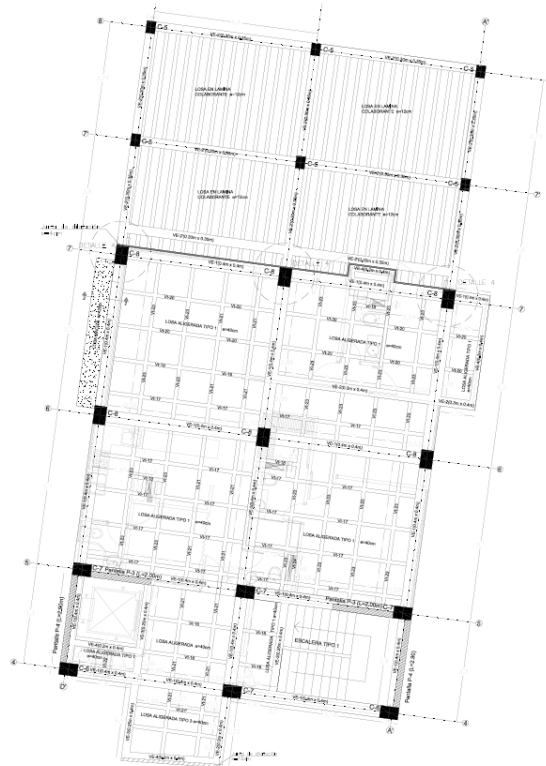


Figura 10. Planta de Entrepiso Bloque B Torre Típica.
 Fuente: Planos estructurales del proyecto.

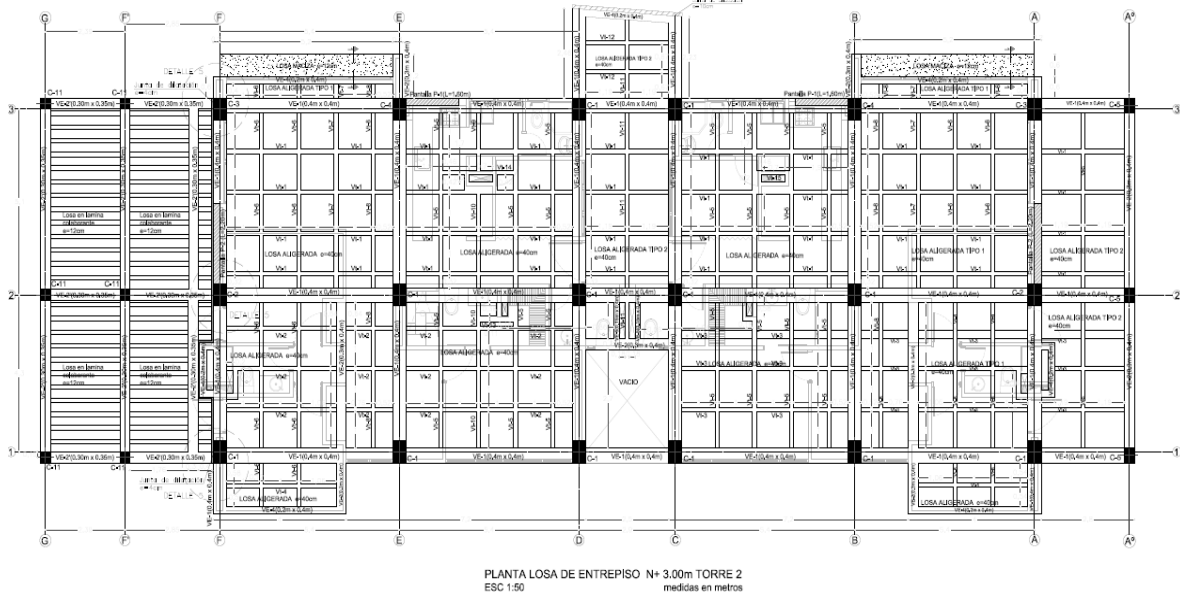


Figura 11. Planta de Entrepiso Bloque A Torre Típica.
 Fuente: Planos estructurales del proyecto.

En algunas terrazas de los apartamentos se utiliza una losa con lámina colaborante Steel Deck de 0,35 metros de altura.

Se requiere que el concreto de las columnas y pantallas adquiera una resistencia a la compresión de 24 MPa a los 28 días y las losas, vigas y demás elementos estructurales alcancen una resistencia a la compresión de 21 MPa.

Para la conformación de la cubierta se utilizan perlines metálicos de sección 203x60x2.0 mm.

El sistema estructural está diseñado para cumplir con la rigidez y resistencia necesarias contempladas en la norma de Diseño Sismo resistente NSR 2010.

ESTRUCTURA APORTICADA	
NORMA	NSR 10
ZONA DE AMENAZA SISMICA	ALTA
REGION PARA A _s y A _v	5.0 y 4.0
SISTEMA ESTRUCTURAL	PORTICOS CCTO.
METODO DE ANALISIS	A.D.E.
MATERIAL	CONCRETO
CAPACIDAD DE DISIPACION DE ENERGIA	D,E,S
GRUPO DE USO	D
CONCRETO F _c	21MPA
COEFICIENTE DE ACELERACION A _a	0,25
COEFICIENTE DE ACELERACION A _v	0,20
COEFICIENTE DE F _a y F _v	1,3 y 2,0
C. DE DISIPACION DE ENERGIA BASICO R _o	7
IRREGULARIDADES EN PLANTA	1
IRREGULARIDADES EN ALTURA	1
REDUCCION POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA	0,75
C. DE DISIPACION DE ENERGIA EFECTIVO R	5,25
CAPACIDAD PORTANTE	8.1 T/m ²
ESTUDIO DE SUELOS:	ESTUDIOS DE SUELOS Ltda
EN VIGAS LOS GANCHOS DE LOS ESTRIBOS DEBEN UBICARSE EN LA PARTE SUPERIOR	

Figura 12. Cuadro de Resumen de Diseño Estructural.
 Fuente: Planos estructurales del proyecto.



6. METODOLOGÍA.

El proyecto de grado se enfoca en la construcción de la cimentación de la Torre 2, el formaleteo y fundición de columnas, el formaleteo y fundición de las losas de entrepiso N+3.20 a N+9.20.

Se enfoca también en el control de calidad a los elementos fundidos, la corrección del error en los pedidos de acero, elaboración de planos record de obra, definición de la estructura de pavimento articulado, elaboración de un capítulo del presupuesto real gastado, manejo administrativo de actas de comité y vigía y cumplimiento de normativa vigente.

Capítulo 1. Cimentación de la Torre 2.

- Estructura de la cimentación.
- Armado de aceros para vigas de cimentación y parrilla de refuerzo.
- Cambio de diseño del foso del ascensor.
- Formaleteo de la cimentación.
- Fundición de la cimentación.
- Curado de la cimentación.

Capítulo 2. Formaleteo y fundición de columnas y pantallas de primer piso de la Torre 2.

- Estructura de las columnas y pantallas
- Armado de aceros para columnas y pantallas.
- Modulación de formaleta metálica.
- Fundición de columnas y pantallas.
- Curado de columnas y pantallas.

Capítulo 3. Corrección de errores en el pedido de acero.

- Inventario de acero.
- Despiece de cada elemento que conforma la torre 2.
- Cambios en las varillas corrugadas.
- Supervisión de armado y solución de problemas.
- Elaboración de planos record de obra.

Capítulo 4. Formaleteo y fundición de losas de entrepiso N+3.20 al N+12.20 de la Torre 2.

- Estructura de las losas de entrepiso.
- Colocación de entarimado.
- Supervisión de armado de refuerzo de vigas de entrepiso y viguetas.



- Colocación de elementos aligerantes.
- Colocación de malla electro soldada.
- Fundición de losa de entrepiso.
- Curado de losa de entrepiso.
- Definición de apuntalamiento de losas de entrepiso.
- Remoción y reparación de elementos aligerantes.

Capítulo 5. Control de calidad a los elementos fundidos.

- Control de calidad a los elementos fundidos.
- Comparación de resistencias entre Geofísica y Argos.

Capítulo 6. Definición de la estructura de pavimento articulado.

- Definición de tipo de pavimento.
- Obtención de CBR de diseño.
- Definición de estructura del pavimento articulado.

Capítulo 7. Elaboración de presupuesto real de obra.

- Elaboración de primer capítulo de presupuesto real.

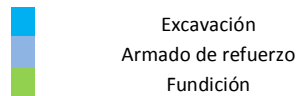
Capítulo 8. Manejo administrativo.

- Actas de comité de obra.
- Actas de vigía.
- Cumplimiento de la ley 400 de 1997, la Ley 1796 de 2016 y Decreto 945 de Junio de 2017.
- Organigrama final de la empresa.



7. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE OBRA		Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre		
TORRE 2																
Cimentación																
Bloque A																
Bloque B																
Columnas y Pantallas																
1 Piso																
Bloque A																
Bloque B																
2 Piso																
Bloque A																
Bloque B																
3 Piso																
Bloque A																
Bloque B																
Losa entrepiso N+3.2																
Bloque A																
Bloque B																
Losa entrepiso N+6.2																
Bloque A																
Bloque B																
Losa entrepiso N+9.2																
Bloque A																
Bloque B																
TORRE 1																
Cimentación																
Bloque A																
Bloque B																
Columnas y Pantallas																
1 Piso																
Bloque A																
Bloque B																
Losa entrepiso N+3.2																
Bloque A																
Bloque B																



Cuadro 1. Cronograma real de obra.
 Fuente: El autor.

8. EJECUCION DE LA PASANTIA.

8.1. Capítulo 1. Cimentación de la Torre 2.

8.1.1. Estructura de la cimentación.

La cimentación de la Torre 2 consta de vigas de cimentación de 0.6x0.7 metros con un despiece distinto para cada viga, la repartición de esfuerzos a dichas vigas se realiza por una losa maciza de 0.35 metros de altura con doble parrilla de refuerzo en ambas direcciones con varillas de diámetro 5/8". Para la limpieza del terreno se utiliza un solado de limpieza fundido in situ con resistencia aproximada de 12.5 MPa a los 28 días. La cimentación es común para ambos bloques, sin embargo su fundición se realizó en dos etapas, con concreto premezclado de 1/2" de tamaño máximo de agregado, slump o asentamiento de 6"-+1" y resistencia a los 28 días de 21 MPa.

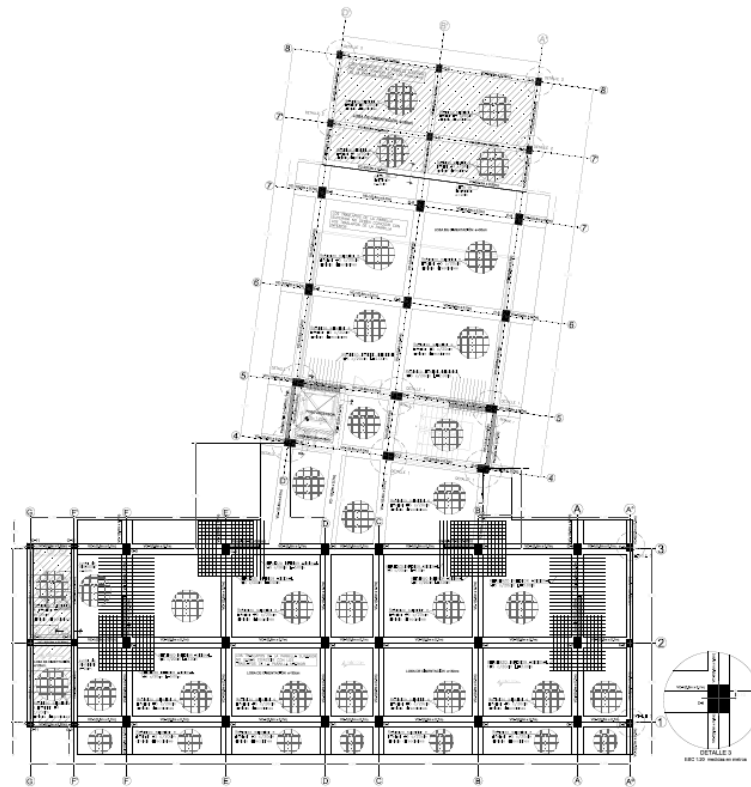


Figura 13. Planta de cimentación Torre 2.

Fuente: Planos estructurales del proyecto.



8.1.2. Armado de aceros para vigas de cimentación y parrilla de refuerzo.

Como cada viga de cimentación estaba diseñada con un despiece distinto, se hizo necesario revisar cada refuerzo para cumplir con lo estipulado en los planos estructurales del proyecto, solucionando cada error en el armado tanto longitudinal como transversalmente.



Figura 14. Traslapo de 25 cm en varilla 5/8".
Fuente: El autor.



Figura 15. Traslapo de 15 cm en varilla 5/8".
Fuente: El autor.



También se hizo necesario cambiar el diámetro de algunas varillas de una manera que se cumpla con el área de acero inicial, ya que no se contaba con ese refuerzo disponible en el momento del armado, consultando cada cambio con el diseñador estructural del proyecto.

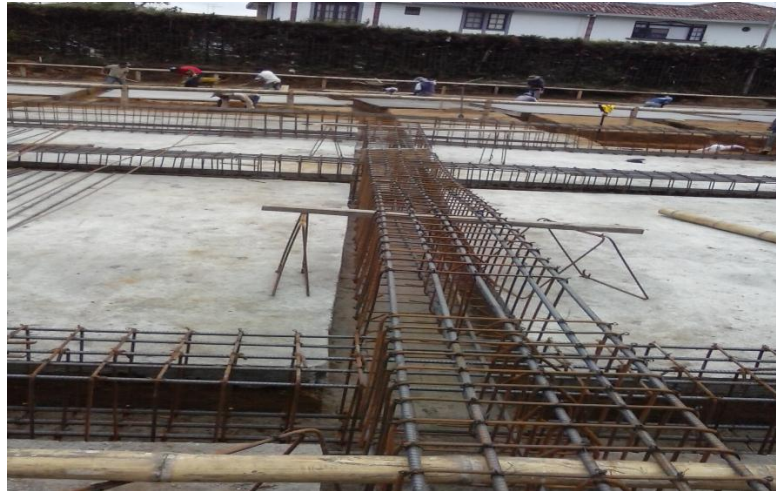


Figura 16. Armado de vigas de cimentación.
Fuente: El autor.



Figura 17. Fundición de solado de limpieza.
Fuente: El autor.

8.1.3. Cambio de diseño del foso del ascensor.

El nivel del foso del ascensor es N-1.20 y su diseño original mostraba que las columnas y pantallas nacían del N+0.00 según lo estipulado en los planos estructurales del proyecto, sin embargo, por iniciativa del Ing. Javier Cajas y el maestro contratista se determinó que las columnas y pantallas nacieran desde el nivel N-1,20, consultando con el diseñador estructural se definió que esta forma era más óptima para la construcción posterior de las demás torres, de forma tal y se hizo necesario la corrección del plano de detalle de la fosa del ascensor en colaboración con el arquitecto Agustín Illera.

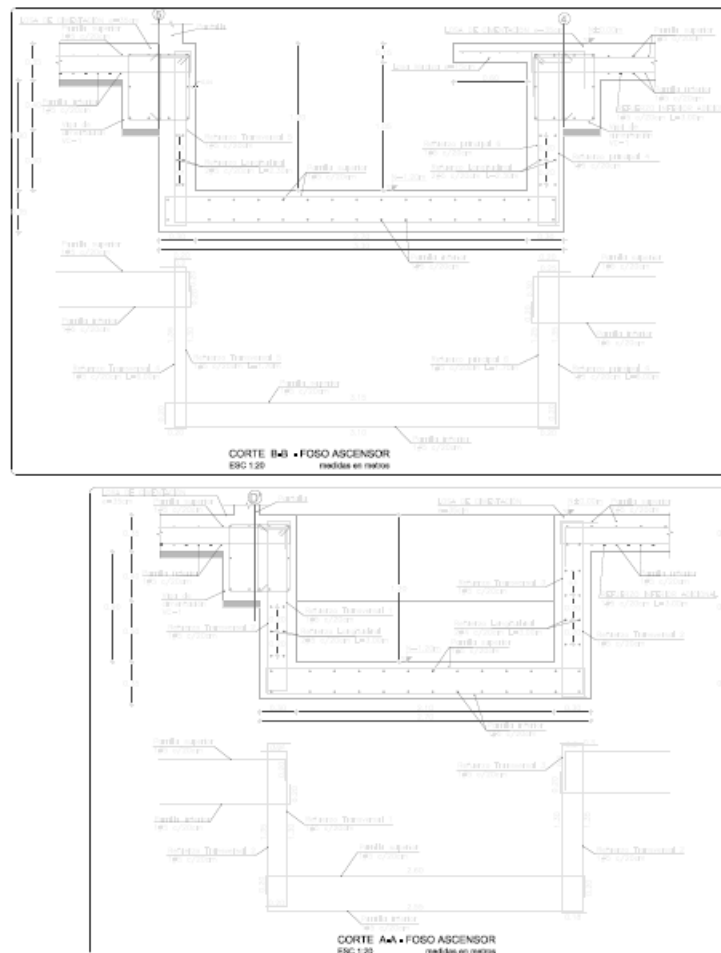


Figura 18. Detalle Original Foso del ascensor.
Fuente: Planos estructurales del proyecto.

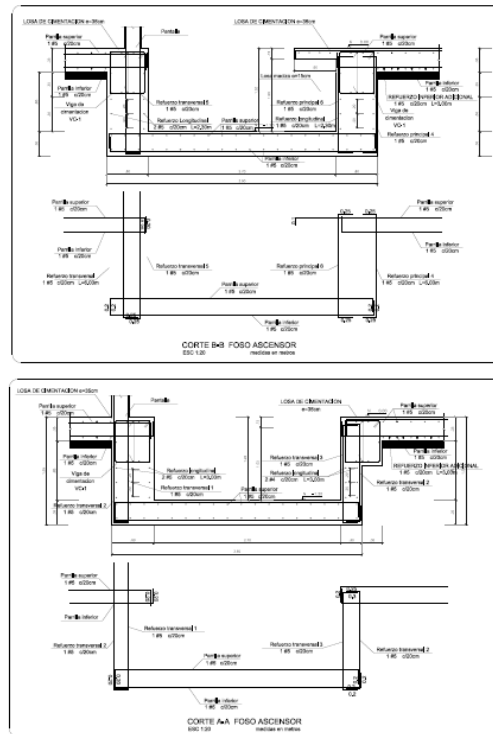


Figura 19. Detalle Corregido Foso del ascensor.
Fuente: El autor.



Figura 20. Armado de acero fosa ascensor según detalle corregido.
Fuente: El autor.



8.1.4. Formaleteo de la cimentación.

El perímetro de la cimentación se modula con formaleta metálica de paneles de 0.35 metros de ancho x 1,20 metros de altura, en las partes que no alcanza formaleta metálica se usan tableros de madera. Cada formaleta es tratada con ACPM y grasa para que su desencofrado sea más eficiente.



Figura 21A. Colocación de formaleta metálica tratada con ACPM y grasa en el perímetro de la cimentación.

Fuente: El autor.



Figura 21B. Colocación de formaleta de madera tratada con ACPM y grasa en el foso del ascensor.

Fuente: El autor.

8.1.5. Fundición de la cimentación.

Para la fundición de la cimentación se hizo necesario colocar anteriormente los pases de tubería sanitaria y pluvial según lo propuesto por el diseñador hidrosanitario, cuidando los niveles de cada pase y soldando cada tubo de una manera óptima para evitar posibles errores futuros, además de colocarlos lo más cercano a las columnas para posteriormente revestirlos en superboard y que esto no afecte la fachada del edificio.

Se determinó con el diseñador estructural fundir el Bloque A y el Bloque B por partes separadas con una junta fría entre ellos tratada con **SikaDur 32**.



Figura 22. Colocación de pases sanitarios en la losa de cimentación.

Fuente: El autor.

La fundición de la losa de cimentación se hizo en tres partes, la primera comprende la losa del fondo del foso del ascensor, la segunda la fundición del bloque B de la cimentación y por último la fundición del Bloque A de la cimentación.

En la primera fundición se hizo necesario el uso de una motobomba para sacar el agua presente, después esta se realizó con mixer colocando tubos para la colocación del concreto en la losa e inmediatamente después se

procede a vibrar el concreto para evitar hormigueros, por último se chequea el espesor de la losa con diferencia de niveles.



Figura 23. Remoción del agua presente con motobomba.
Fuente: El autor.



Figura 24. Colocación del concreto en la losa del foso del ascensor.
Fuente: El autor.

La segunda fundición se realizó con mixer y autobomba, no sin antes revisar cada refuerzo tanto de vigas como de losa, se comienza un control de calidad con cilindros de 4"X8" ensayados a los 7, 14 y 28 días para



determinar la resistencia del concreto y elaborar un análisis estadístico posterior además de vibrar el concreto y chequear niveles para la determinación del correcto espesor de la losa de cimentación.



Figura 25. Autobomba.
Fuente: El autor.



Figura 26. Segunda Fundición de cimentación.
Fuente: El autor.



Figura 27. Ensayo de slump.
Fuente: El autor.



Figura 28. Elaboración de cilindros de concreto para control de calidad.
Fuente: El autor.

La tercera fundición se hizo de igual forma que la segunda, sin embargo en la junta entre ambos bloques se trató con SikaDur 32 para adherir el concreto viejo con el concreto nuevo ya que la diferencia de edades entre ambos concretos fue de 13 días.



Figura 29. Tercera Fundición de cimentación.

Fuente: El autor.

8.1.6. Curado de la cimentación.

Toda la cimentación fue curada con agua constante durante 7 días para lograr la resistencia requerida por el concreto a los 28 días. Se destaca que no hubo grietas ni fisuras en el concreto.



Figura 30. Curado del concreto de la cimentación Bloque B.

Fuente: El autor.



8.2. Capítulo 2. Formaleteo y fundición de columnas y pantallas de primer piso de la Torre 2.

8.2.1. Estructura de las columnas y pantallas.

La sección de las columnas es de 0.6x0.4 metros y cada columna tiene un tipo de despiece distinto, se encuentran enumeradas desde la C1 hasta la C11 contienen estribos 3/8" cada 8 centímetros y cada 5 centímetros en la parte cercana a los nudos, cada estribo se acompaña con un gancho auxiliar en la mitad de ellos y su refuerzo principal disminuye a medida que se sube de nivel. Hay 4 tipos de pantallas (P1, P2, P3 y P4) con espesor de 0.25 metros, dos de ellas P3 y P4 se encuentran unidas por una columna y conforman una L tanto en el ascensor como en las escaleras comunes de la torre y al igual que las columnas su refuerzo principal va disminuyendo conforme se suba de nivel.

8.2.2. Armado de aceros para columnas y pantallas.

Se revisa el correcto armado de cada columna y pantalla con su despiece estipulado en los planos del proyecto, sin embargo, el diseñador estructural cambia el despiece de las columnas del bloque B y por ende se procede a corregir los planos del proyecto.



Figura 31. Armado de refuerzo Columnas y Pantallas.
Fuente: El autor.

8.2.3. Modulación de formaleta metálica.

Conforme el proyecto va avanzando, se determina modular la formaleta metálica de una forma óptima para fundir la mayor cantidad de elementos posible con la formaleta existente y se hacen planos de esta modulación.

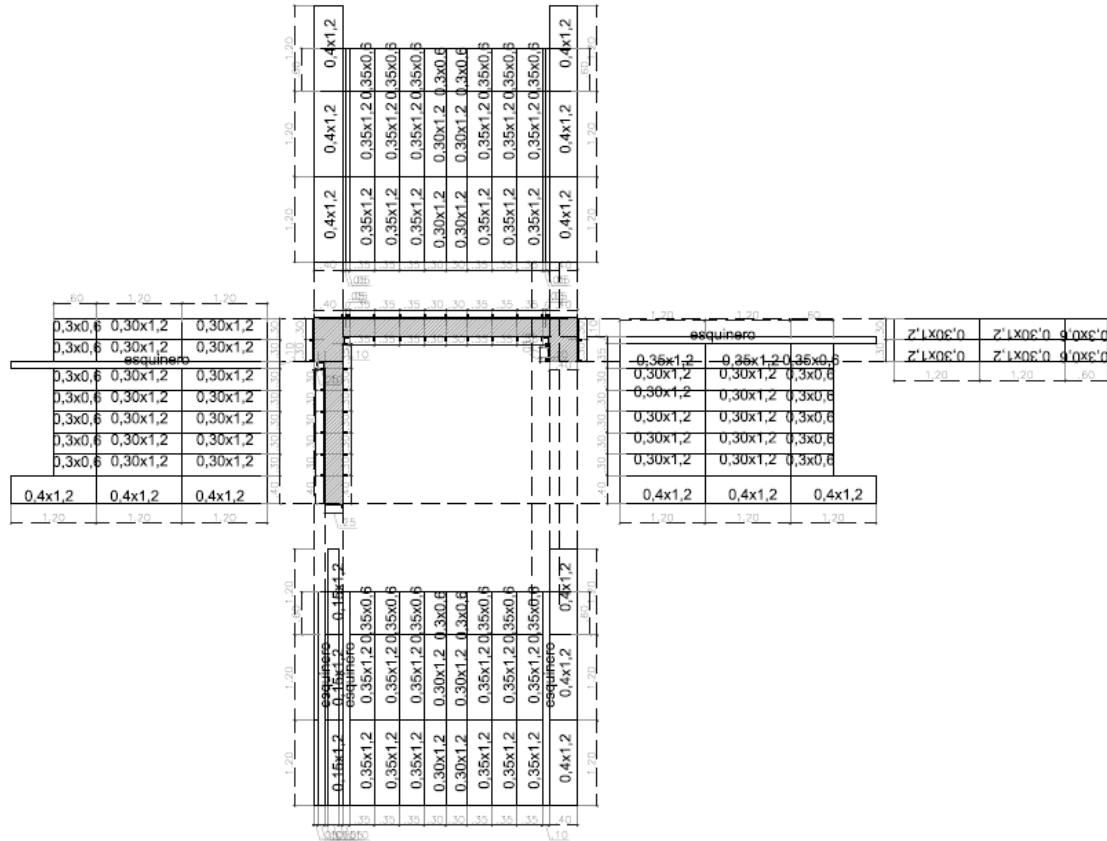


Figura 32. Plano de formaleta modulada.

Fuente: El autor.

Con esta modulación se logra armar 6 columnas y 2 pantallas, determinando que para pasar de un piso a otro se hacen necesarias 4 fundiciones con la formaleta existente.



Figura 33. Formaleta colocada según lo estipulado en los planos.
Fuente: El autor.

8.2.4. Fundición de columnas y pantallas.

El concreto de columnas y pantallas requiere una resistencia a los 28 días de 24.5 MPa, se funden con autobomba, un vibrador a gasolina y un vibrador eléctrico y se realiza control de calidad al concreto suministrado.



Figura 34. Fundición de las pantallas P3 y P4 (L de la escalera).
Fuente: El autor.

Al retirar la formaleta, se visualizan los errores de vibrado presentados en la fundición, para corregirlos se utiliza **SikaTop 121 Mono componente**, un mortero modificado con fibra de vidrio de alta resistencia. También para prevenir errores futuros se procede a adaptar una punta de aguja de 22 mm



al vibrador eléctrico además de una supervisión constante en la vibración del concreto.

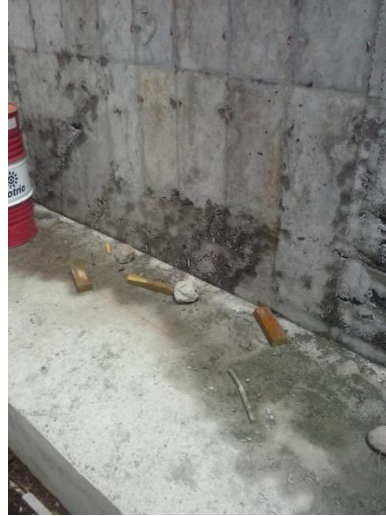


Figura 35. Errores en la fundición (Hormigueros).
Fuente: El autor.



Figura 36. Errores en la fundición (Hormigueros).
Fuente: El autor.



Figura 37. Errores de vibración corregidos.

Fuente: El autor.

8.2.5. Curado de columnas y pantallas.

Para el curado de las columnas se procede a envolverlas en plástico **Ziploc** para que retengan la humedad y desarrollen su resistencia de una forma idónea adicionando agua por encima cada día durante 7 días. Para las pantallas se utiliza **Antisol Sika** ya que por sus dimensiones geométricas se hace muy difícil envolverlas en plástico **Ziploc**.



Figura 38. Curado de columnas y pantallas.

Fuente: El autor.



8.3. Capítulo 3. Corrección de errores en el pedido de acero.

8.3.1. Inventario de acero.

Cuando se inició la obra, se pidió el acero completo de la Torre 2 por auxiliares del diseñador estructural, sin embargo, desde el principio de la construcción se visualizaron algunos errores en el pedido de acero, errores que en ese momento no eran tan graves porque se pudo realizar un despiece óptimo de los elementos armados.

Después el auxiliar de diseño estructural realizó otro pedido de la Torre 1 de cimentación y losa de entrepiso N+3.20 y se encontró que ese pedido no contaba con las varillas nacientes de las columnas y pantallas, por ello, se hizo necesario revisar el pedido anterior de la Torre 2 y se encontraron errores graves en dicho pedido, errores de tipo humano los cuales se hizo necesario corregir.

La corrección empieza con un inventario exhaustivo de acero existente de la torre 2 y ordenando el acero en cajones separados por un bastidor.

Fecha de modificación:			10/ago./17	Hora de modificación:		10:00 am	
N° CAJON	DIAMETRO (Pulg)	LONG RECTA (m)	LONG GANCHO 1 (m)	LONG GANCHO 2 (m)	LONG TOTAL (m)	CANTIDAD	
1	1	6.00			6.00	4	
1A	7/8	7.00			7.00	3	
2	7/8	7.40			7.40	16	
3	7/8	7.20			7.20	7	
4	3/4	7.20			7.20	19	
5	3/4	7.00			7.00	16	
6	3/4	6.00			6.00	5	
7	3/4	5.70	0.30		6.00	0	
8	3/4	3.60			3.60	8	
9	3/4	3.20			3.20	15	
10	3/4	5.30	0.30		5.60	16	
11	3/4	4.50			4.50	2	
12	3/4	4.40	0.30		4.70	20	
13	3/4	4.00			4.00	20	

Cuadro 2. Fragmento del inventario de acero realizado.

Fuente: El autor.



8.3.2. Despiece de cada elemento que conforma la torre 2.

Como el pedido era muy grande se comenzó realizando un despiece de toda la Torre 2 de una manera cuidadosa para comparar lo requerido con lo existente. Para ello se aplicó la versatilidad del programa de pedidos de **Paz del Rio** porque en él se podía separar cada elemento por despiece y además resumía los elementos necesarios para armar la torre.

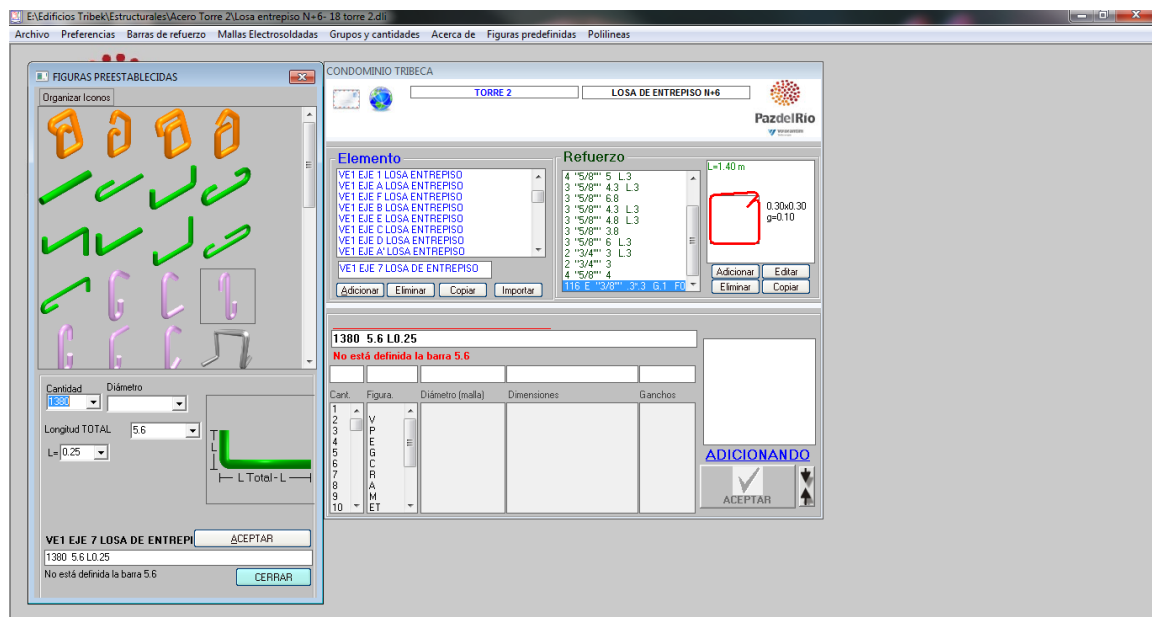



Figura 39. Programa de Paz del Rio.
Fuente: El autor.

ORDEN	FIGURA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	NOTAS
1	V	2	5/8"	300	
2	P	2	5/8"	300	
3	E	2	5/8"	300	
4	G	2	5/8"	300	
5	C	2	5/8"	300	
6	R	2	5/8"	300	
7	A	2	5/8"	300	
8	M	2	5/8"	300	
9	E	2	5/8"	300	
10	T	2	5/8"	300	

Figura 40. Cartilla de despiece de elemento por elemento.
Fuente: Programa Paz del Rio.



CONSEJO UNIV. TECNICA
 DEPARTAMENTO DE
 LOS SA DE INGENIERIA CIVIL
 LICENCIADO PAZ DEL RIO


Programa
 PÁGINA: 1 de 6

GRUPO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
ARMADURA DE LA TORRE 2						
1	1	kg	134.541,34	134.541,34		
2	1	kg	33.235,34	33.235,34		
3	1	kg	101.306,00	101.306,00		
4	1	kg	101.306,00	101.306,00		
5	1	kg	101.306,00	101.306,00		
6	1	kg	101.306,00	101.306,00		
7	1	kg	101.306,00	101.306,00		
8	1	kg	101.306,00	101.306,00		
9	1	kg	101.306,00	101.306,00		
10	1	kg	101.306,00	101.306,00		
11	1	kg	101.306,00	101.306,00		
12	1	kg	101.306,00	101.306,00		
13	1	kg	101.306,00	101.306,00		
14	1	kg	101.306,00	101.306,00		
15	1	kg	101.306,00	101.306,00		
16	1	kg	101.306,00	101.306,00		
17	1	kg	101.306,00	101.306,00		
18	1	kg	101.306,00	101.306,00		
19	1	kg	101.306,00	101.306,00		
20	1	kg	101.306,00	101.306,00		
21	1	kg	101.306,00	101.306,00		
22	1	kg	101.306,00	101.306,00		
23	1	kg	101.306,00	101.306,00		
24	1	kg	101.306,00	101.306,00		
25	1	kg	101.306,00	101.306,00		
26	1	kg	101.306,00	101.306,00		
27	1	kg	101.306,00	101.306,00		
28	1	kg	101.306,00	101.306,00		
29	1	kg	101.306,00	101.306,00		
30	1	kg	101.306,00	101.306,00		
31	1	kg	101.306,00	101.306,00		
32	1	kg	101.306,00	101.306,00		
33	1	kg	101.306,00	101.306,00		
34	1	kg	101.306,00	101.306,00		
35	1	kg	101.306,00	101.306,00		
36	1	kg	101.306,00	101.306,00		
37	1	kg	101.306,00	101.306,00		
38	1	kg	101.306,00	101.306,00		
39	1	kg	101.306,00	101.306,00		
40	1	kg	101.306,00	101.306,00		
41	1	kg	101.306,00	101.306,00		
42	1	kg	101.306,00	101.306,00		
43	1	kg	101.306,00	101.306,00		
44	1	kg	101.306,00	101.306,00		
45	1	kg	101.306,00	101.306,00		
46	1	kg	101.306,00	101.306,00		
47	1	kg	101.306,00	101.306,00		
48	1	kg	101.306,00	101.306,00		
49	1	kg	101.306,00	101.306,00		
50	1	kg	101.306,00	101.306,00		
51	1	kg	101.306,00	101.306,00		
52	1	kg	101.306,00	101.306,00		
53	1	kg	101.306,00	101.306,00		
54	1	kg	101.306,00	101.306,00		
55	1	kg	101.306,00	101.306,00		
56	1	kg	101.306,00	101.306,00		
57	1	kg	101.306,00	101.306,00		
58	1	kg	101.306,00	101.306,00		
59	1	kg	101.306,00	101.306,00		
60	1	kg	101.306,00	101.306,00		
61	1	kg	101.306,00	101.306,00		
62	1	kg	101.306,00	101.306,00		
63	1	kg	101.306,00	101.306,00		
64	1	kg	101.306,00	101.306,00		
65	1	kg	101.306,00	101.306,00		
66	1	kg	101.306,00	101.306,00		
67	1	kg	101.306,00	101.306,00		
68	1	kg	101.306,00	101.306,00		
69	1	kg	101.306,00	101.306,00		
70	1	kg	101.306,00	101.306,00		
71	1	kg	101.306,00	101.306,00		
72	1	kg	101.306,00	101.306,00		
73	1	kg	101.306,00	101.306,00		
74	1	kg	101.306,00	101.306,00		
75	1	kg	101.306,00	101.306,00		
76	1	kg	101.306,00	101.306,00		
77	1	kg	101.306,00	101.306,00		
78	1	kg	101.306,00	101.306,00		
79	1	kg	101.306,00	101.306,00		
80	1	kg	101.306,00	101.306,00		
81	1	kg	101.306,00	101.306,00		
82	1	kg	101.306,00	101.306,00		
83	1	kg	101.306,00	101.306,00		
84	1	kg	101.306,00	101.306,00		
85	1	kg	101.306,00	101.306,00		
86	1	kg	101.306,00	101.306,00		
87	1	kg	101.306,00	101.306,00		
88	1	kg	101.306,00	101.306,00		
89	1	kg	101.306,00	101.306,00		
90	1	kg	101.306,00	101.306,00		
91	1	kg	101.306,00	101.306,00		
92	1	kg	101.306,00	101.306,00		
93	1	kg	101.306,00	101.306,00		
94	1	kg	101.306,00	101.306,00		
95	1	kg	101.306,00	101.306,00		
96	1	kg	101.306,00	101.306,00		
97	1	kg	101.306,00	101.306,00		
98	1	kg	101.306,00	101.306,00		
99	1	kg	101.306,00	101.306,00		
100	1	kg	101.306,00	101.306,00		

Acero suministrado en el terreno

Figura 41. Cartilla de resumen de varillas necesarias.
Fuente: Programa Paz del Rio.

Con el despiece de toda la torre 2 y el programa se calcularon las varillas necesarias para armar la torre y se encontró que de 134.541,34 Kg estaban mal pedidos 33.235,34 Kg es decir alrededor de \$60.000.000. Al visualizar este error se definió a utilizar las varillas existentes en la torre reemplazándolas de forma tal que se reduzca el error al mínimo posible además de comenzar a realizar pedidos de acero por parte propia con doble supervisión, tanto del maestro como del residente.

8.3.3. Cambios en las varillas corrugadas

Como se dijo anteriormente se hizo necesario cambiar algunas varillas y algunos despieces de los elementos que conforman la estructura de la torre, por ello se hizo necesario estudiar la memoria de cálculo estructural para respetar al máximo los diagramas con los que se hizo el diseño y hacer los cambios en los despieces respetando la normativa de diseño estructural.

Conforme la obra va avanzando, se despieza cada elemento de la estructura, se imprime una cartilla de elemento por elemento que maneja el almacenista para que conforme paquetes de varillas y se imprime una cartilla de resumen de elementos para conocer las varillas necesarias para el armado de este y de ser necesario se reemplazan. Con una orden firmada se sacan los paquetes de varillas para su posterior armado, se imprime una cartilla con los cambios propuestos para que el maestro conozca cuales fueron los cambios impuestos al plano y por ultimo cuando se termina el armado, se realizan planos record de obra firmados y revisados finalmente por el diseñador estructural, para su posterior fundición.

8.3.4. Supervisión de armado y solución de problemas.

Aunque cada elemento de la estructura está separado en paquetes, a veces se confunden las varillas y se hace necesaria una supervisión continua y eficiente en el proceso de armado.

También se hace necesario una corrección continua de planos, ya que a veces se encuentran errores en los rótulos de las varillas y no se cumple con los traslapos mínimos impuestos por la norma NSR 10 además de cambiar cuantías de acero respetando el área de acero suministrada ya que no se cumple el espaciamiento mínimo entre varillas corrugadas.

Cabe destacar que cuando los errores son demasiado graves se hace desarmar por completo el elemento para su armado original.

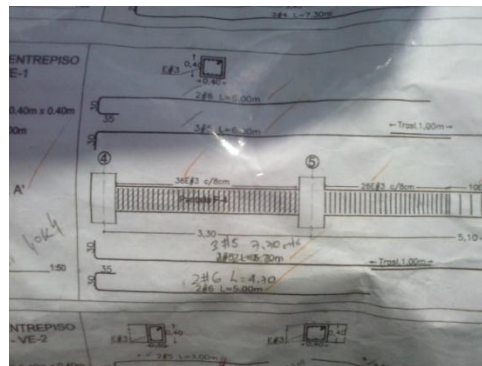


Figura 42. Plano de corrección de despieces.

Fuente: El autor.

8.3.5. Elaboración de planos record de obra.

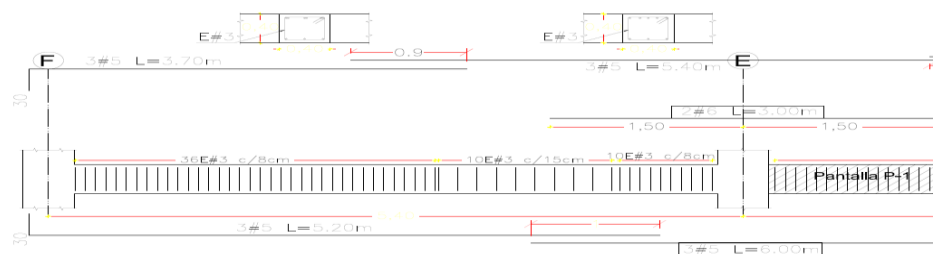


Figura 43. Fragmento de Plano record de vigas de entrepiso Eje 3.

Fuente: El autor.

8.4. Capítulo 4. Formaleteo y fundición de losas de entrepiso N+3.20 al N+12.20 de la Torre 2.

8.4.1. Estructura de las losas de entrepiso.

Las losas de entrepiso son diseñadas como losas aligeradas en dos direcciones con casetón de icopor, el bloque A y el bloque B están separados por una junta de dilatación de 10 cm, la altura total de la losa aligerada es de 0.40 metros con una loseta de compresión de 6 centímetros acompañada de una malla electro soldada de 5 milímetros con separación de 15 centímetros en ambas direcciones.



Figura 44. Detalle típico losa aligerada.

Fuente: Planos estructurales del proyecto.

8.4.2. Colocación de entarimado.

Para un mejor rendimiento y por iniciativa del maestro, se comienza a armar entarimado junto con la formaleta de las columnas, es decir, se formaletean al mismo tiempo ambos elementos y se funden las columnas desde el entarimado.

El entarimado de la losa consta de gatos separados 2 metros que soportan una cercha metálica y en la parte superior un tablero de madera, en cada viga y vigueta de la losa se colocan tablas clavadas a los tableros de madera como encamado tratada con ACPM y grasa, de forma tal que los casetones no se muevan en la colocación del concreto, cada elemento contenga una sección constante en su luz y la remoción del elemento aligerante sea más eficiente.



Figura 45. Colocación de gatos y cerchas.
Fuente: El autor.



Figura 46. Colocación de encamado para vigas.
Fuente: El autor.



Figura 47. Colocación de entarimado y formaleta al mismo tiempo.
Fuente: El autor.

8.4.3. Supervisión de armado de refuerzo de vigas de entrepiso y viguetas.

Anteriormente a la colocación del casetón de icopor, se revisó cada refuerzo de las vigas y viguetas, sin embargo se presentó un error de pedido, los ganchos de viguetas resultaron 6 centímetros más grandes que la vigueta misma y por ello se buscó una solución la cual fue que para que no hubiera pérdidas económicas y pérdidas de tiempo se colocaran de forma diagonal oponiéndose a la falla por cortante y por ultimo con el estudio de los diagramas de diseño se supervisó el sentido de cada gancho de viguetas.



Figura 48. Colocación de ganchos de viguetas.
Fuente: El autor.

8.4.4. Colocación de elementos aligerantes.

La colocación de casetones de icopor se hace con una barra metálica y cada casetón está diseñado para estar en un lugar específico de la losa. Posteriormente a la colocación de estos elementos se hizo un chequeo de alineamiento a los refuerzos de las viguetas, ya que en la colocación siempre tienden a desalinearse.



Figura 49. Colocación de casetones de icopor modulados.
Fuente: El autor.

8.4.5. Colocación de malla electro soldada.

Se utiliza una malla electro soldada de 5 milímetros de espesor con separación en ambos sentidos de 15 centímetros, las dimensiones estándar de la malla es de 2.35 x 6.00 metros. Se modula con un traslapeo entre mallas de 30 centímetros, es decir, dos cuadros de malla. Para el bloque B se hacen necesarias 14.5 mallas y para el bloque A 25.5 mallas en el segundo piso y para los posteriores se hacen necesarias 14.5 en el bloque B y 24.5 en el bloque A por tratarse de un área menor.

Cuando se coloca la malla se amarran los traslapos con alambre y justo posteriormente se procede colocar los puntos eléctricos por debajo de ella para que queden inmersos en la loseta de compresión, además de colocar unos separadores en madera para definir la ubicación de los buitrones, espacios en los cuales van los bajantes de tubería sanitaria y pluvial.

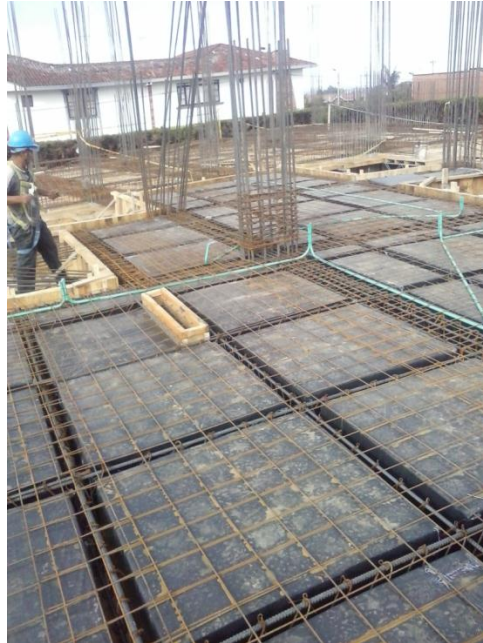


Figura 50. Malla colocada, buitrones y puntos eléctricos.
Fuente: El autor.

8.4.6. Fundición de losa de entrepiso.



Figura 51. Fundición de losa de entrepiso.
Fuente: El autor.



La fundición de losa de entrepiso se realiza con concreto de 21 MPa, agregado de $\frac{1}{2}$ " de tamaño máximo, asentamiento de 6"±1" con autobomba y con dos vibradores, uno a gasolina y otro eléctrico, se realiza el acabado con madona.

Cuando pasan alrededor de dos horas se observan fisuras grandes en el concreto por efectos del espesor de la loseta de compresión que pasan de lado a lado. Estas fisuras se tratan con agua cemento y se toman correctivos, los cuales incluyen el suministro de Sika Film cuando se esté nivelando el concreto, el acabado pasa a ser con llana de madera y por último se utiliza Antisol Sika.



Figura 52. Fisuras encontradas en la losa de entrepiso.

Fuente: El autor.

8.4.7. Curado de losa de entrepiso.

Principalmente se utiliza Antisol Sika para el curado de la losa de entrepiso, también para que este no se salga por efectos de tránsito de gente se estipulan rutas por las cuales se pueden pasar.



Figura 53. Curado del Bloque A con Antisol.
Fuente: El autor.

8.4.8. Definición de apuntalamiento de losas de entrepiso.

Como se verá posteriormente el concreto de 21 MPa a los 7 días se alcanza alrededor del 100% de la resistencia final por ello se define con el diseñador estructural desencofrar cada losa a los 7 días, colocando post apuntalamiento en el tercio de cada viga de entrepiso para aminorar las deflexiones impuestas por el efecto Creep que posee el concreto. A su vez se determina que se debe dejar dos pisos post apuntalados cuando se esté trabajando en la torre, mientras que en los voladizos se dejaran post apuntalados tres pisos ya que estos elementos no están diseñados para soportar esa carga.



Figura 54. Post apuntalamiento Bloque B.
Fuente: El autor.

8.4.9. Remoción y reparación de elementos aligerantes.

El casetón de icopor está forrado en plástico y en su parte superior tiene un refuerzo de Cartón Plast, a su vez, contiene un trapecio que va en su parte inferior, la cual al momento, se retira y queda en la losa dos triángulos, como el casetón pierde densidad se hace más eficiente sacarlo, posteriormente se cambian los plásticos del casetón y queda listo para un nuevo uso. Los casetones que se encuentran contratados son para 7 usos.



Figura 55. Trapecio de icopor.
Fuente: El autor.



Figura 56. Triángulos que quedan en la losa cuando se retira el trapecio.
Fuente: El autor.




8.5. Capítulo 5. Control de calidad a los elementos fundidos.

8.5.1. Control de calidad a los elementos fundidos.

El control de calidad se hace con cilindros de 4"x6" por una empresa con muy buen recorrido (Geofísica Ltda.), para cada elemento se sacan mínimo una muestra de 4 cilindros y también se utiliza el cono Slump para medir el asentamiento del concreto. A veces el Slump difiere en 1.5 a 2" más sin embargo se compara con la resistencia obtenida y no se han encontrado problemas, el concreto se necesita lo más manejable posible por efectos de bombeo.

A su vez la empresa Argos por internet tiene una página que se maneja constantemente para realizar pedidos, mirar estados de cuenta y acceder al control de calidad hecho por la planta, llamada "El Portal del Concreto".

8.5.2. Comparación de resistencias entre Geofísica y Argos.



RESISTENCIAS COMPRESIÓN 1-3-7-28 DIAS
 REPORTE DE RESISTENCIA 1-3-7-28 DIAS
 2017/06/27 para 2017/10/05

Informe: Muestreo Obra
 Producto: C. PLASTICO 3000PSI TMN 1/2"
 Código Producto: C210400000

	Asen mm	R1d MPa	R3d MPa	R7d MPa	R14d MPa	R28d MPa
Promedio	177,8	0,0	17,5	23,9	0,0	31,5
Máximo	180	0,0	23,1	28,9	0,0	36,5
Mínimo	170	0,0	11,8	19,0	0,0	26,5
Cantidad	23	0	22	22	0	19

Muestra Fecha	Tiquete Número	Muestra Número	Planta	Asen mm	R1d MPa	R3d MPa	R7d MPa	R14d MPa	R28d MPa
2017/06/27	75016910	3629	741	180		14,8	22,0		28,8
2017/06/30	75016938	3638	741	180		19,4	25,2		32,9
2017/06/30	75016928	3636	741	180		23,1	27,1		34,4
2017/07/13	75016989	3655	741	170		21,3	25,8		32,3
2017/07/13	75016980	3653	741	180		18,9	23,7		31,0
2017/07/13	75016995	3657	741	180		18,5	22,7		29,2
2017/07/13	75016986	3654	741	175		16,1	20,7		27,3
2017/07/13	75016992	3656	741	180		19,9	24,4		30,1
2017/07/13	75016973	3652	741	180		19,6	24,9		32,6
2017/08/03	75017146	3702	741	180		21,5	25,4		32,7
2017/08/04	75017159	3705	741	180		23,1	28,9		36,5
2017/08/04	75017149	3703	741	180		18,8	23,7		29,4
2017/08/05	75017181	3709	741	170		17,1	26,9		33,2
2017/08/05	75017175	3708	741	180		11,6	19,4		26,5
2017/08/09	75017260	3722	741	180		16,4	24,8		34,7
2017/08/22	75017404	3756	741	180		15,4	25,7		33,3
2017/08/30	75017488	3778	741	180		16,5	24,2		32,4
2017/08/30	75017495	3779	741	170		15,3	24,6		35,2

Figura 57. Fragmento de Control de Calidad Argos.
 Fuente: Portal del concreto Argos.



GEOFISICA SAS
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiables, Calidad y Economía
TEL. 995234864



RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRAULICO NTC 673														FOL-210 Versión 01 Septiembre de 2015 Página 1 de 1			
CLIENTE: GRUPO FIP SAS												ORDEN SERVICIO No.:		867			
OBRA: TRIBEK - Condominio														1028			
LOCALIZACION OBRA: Sobre la panamericana frente al colegio los Andes																	
CONTRATISTA: NA																	
INTERVENTORIA: NA																	
												SOLLA: FELU		HOJA No: 1			
MUESTRA No.	NUMERACION CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACION DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	LECTURA CARGA (KN)	AREA (m ²)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA ESPECIFICADA			EVOLUCION %	ASENTAMIENTO (mm)	OBSERVACIONES
									F _g (KN)	F _{cl}	F _{ps}	F _g (KN)	F _{cl}	F _{ps}			
1	13	CIL 4"	Losa cimentación conjunto Tribek	30-jun-2017	07-jul-2017	7	191.9	8171	234.8	3355	23.5	210	3000	21.0	111.8	127	
2	21	CIL 4"		30-jun-2017	07-jul-2017	7	201.1	8012	251.0	3586	25.1	210	3000	21.0	119.5	127	
3	1	CIL 4"	Viga de cimentación eje 6.7, 5 y 4	30-jun-2017	14-jul-2017	14	218.8	8012	273.1	3901	27.3	210	3000	21.0	130.0	127	Premezclado Argos Mixer: DN1 054
4	19	CIL 4"		30-jun-2017	14-jul-2017	14	231.1	8171	282.8	4040	28.3	210	3000	21.0	134.7	127	
5	72	CIL 4"	eje C' D' y C' y muro del peso del ascensor	30-jun-2017	28-jul-2017	28	250.7	8171	306.8	4383	30.7	210	3000	21.0	146.1	127	Premezclado Argos Mixer: WCO 052
6	43	CIL 4"		30-jun-2017	28-jul-2017	28	237.3	8012	296.2	4231	29.6	210	3000	21.0	141.0	127	
7	6	CIL 4"	Vigas de cimentación	13-jul-2017	20-jul-2017	7	182.1	8171	222.9	3184	22.3	210	3000	21.0	106.1	23.6	Premezclado Argos Mixer: WCO 052
8	13	CIL 4"		13-jul-2017	20-jul-2017	7	199.1	8171	243.7	3481	24.4	210	3000	21.0	116.0	23.6	
9	27	CIL 4"	Losa de cimentación torre 2 bloque A	13-jul-2017	27-jul-2017	14	229.2	8332	275.1	3930	27.5	210	3000	21.0	131.0	23.6	Premezclado Argos Mixer: WCO 052
10	38	CIL 4"		13-jul-2017	27-jul-2017	14	230.4	8171	282.0	4028	28.2	210	3000	21.0	134.3	23.6	
11	51	CIL 4"	Losa de la toma 12:10 p.m	13-jul-2017	10-ago-2017	28	248.8	8171	304.6	4350	30.4	210	3000	21.0	148.0	23.6	Premezclado Argos Mixer: WCO 052
12	55	CIL 4"		13-jul-2017	10-ago-2017	28	231.5	7854	294.8	4211	29.5	210	3000	21.0	140.4	23.6	

NOTA: DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.

MUESTRAS TOMADAS POR EL PERSONAL DE GEOFISICA SAS.

REVISÓ	APROBÓ
KAREN BOYA MORGUERA GOMEZ GEOTECNICO - Msc. Profesora # 1951600124CAU	FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TECNICO - Msc. Profesor # 1951600129CAU

Calle 6# 11 - 35 B/Valencia Telefax: 8224555 Tel: 8223585 Cel. 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA

www.geofisica.com.co e-mail: info@geofisica.com.co

Figura 58. Fragmento de Control de Calidad Geofísica Ltda.
Fuente: Geofísica Ltda.

Con esta información se comparan las resistencias obtenidas tanto de Argos como de Geofísica y se elabora una matriz para conocer las diferencias entre ellas.

Fecha	Elemento	Asentamiento (mm)	DATOS DE ARGOS										Vol. fundido (m ³)	Observaciones
			RESISTENCIA (MPa)											
			3 días	V(%) 3 d	7 días	V(%) 7 d	14 días	V(%) 14 d	28 días	V(%) 28 d	Requerida			
27-jun-17	Losa foso ascensor Torre 2	180	14.80		22.00					28.80		21.00	4.50	
	Resultados		14.80		22.00					28.80		21.00	4.50	
30-jun-17	Losa cimentacion Bloque B	180	19.40		25.20					32.90		21.00	119.00	
	Torre 2	180	23.10	12.31	27.10	5.14				34.40	3.15	21.00		
	Resultados		21.25		26.15					33.65		21.00	119.00	
13-jul-17	Losa de cimentacion Bloque A Torre 2	180	18.90		23.70					31.00		21.00	168.00	
		180	19.60		24.90					32.60		21.00		
		170	21.30		25.80					38.30		21.00		
		175	16.10		20.70					27.30		21.00		
		180	19.90		24.40					30.10		21.00		
		180	18.50	9.13	22.70	7.63				28.20	12.62	21.00		
	Resultados		19.05		23.70					31.25		21.00	168.00	
17-jul-17	Dato inexacto	175	24.40		31.20					38.20		21.00		No coincide con ningun elemento de fundicion
	Resultados		24.40		31.20					38.20		21.00		
19-jul-17	Dato inexacto	170	17.60		25.20					33.30		21.00		No coincide con ningun elemento de fundicion
	Resultados		17.60		25.20					33.30		21.00		
24-jul-17	Dato inexacto	165	21.90		29.30					39.90		21.00		No coincide con ningun elemento de fundicion
	Resultados		21.90		29.30					39.90		21.00		
27-jul-17	Dato inexacto	180	20.30		24.70					33.30		21.00		No coincide con ningun elemento de fundicion
	Resultados		20.30		24.70					33.30		21.00		
31-jul-17	Dato inexacto	175	26.40		35.60					46.00		21.00		No coincide con ningun elemento de fundicion
	Resultados		26.40		35.60					46.00		21.00		

Cuadro 3. Fragmento de Control de Calidad datos de Argos.
Fuente: El Autor.



Fecha	Elemento	Asentam. (mm)	RESISTENCIA (MPa)								Requerida	% Evol	Vol. fund. (m3)	Area fund. (m2)	Observaciones
			3 dias	V(%) 3 d	7 dias	V(%) 7 d	14 dias	V(%) 14 d	28 dias	V(%) 28 d					
27-jun-17	Losa foso ascensor Torre 2										21.00		4.25		No se tomó muestra
	Resultados										21.00		4.25		
30-jun-17	Losa de cimentacion Bloque B	127			23.50		27.30		30.70		21.00		119.00		
	Torre 2	127			25.10	4.66	28.30	2.54	29.60	2.58	21.00				Muestra unica 10:38 am
	Resultados				24.30		27.80		30.15		21.00	144%	119.00		
13-jul-17	Losa de cimentacion Bloque A	235			22.30		27.50		30.40		21.00		168.00		
	Torre 2	235			24.40		28.20		29.50		21.00				Muestra 1 12 pm
		205			25.00		28.60		31.70		21.00				Muestra 2 1:45 pm
		205			24.90		28.50		32.30		21.00				Muestra 3 3:50 pm
		205			24.30		27.60		29.50		21.00				
		205			25.60	4.66	26.60	2.71	29.30	4.18	21.00				
	Resultados				24.42		27.83		30.45		21.00	145%	168.00		
26-jul-17	Columnas y Pantallas Bloque B Torre 2	200			23.10				29.40		24.50		10.00		
	1 Piso	200			25.10	5.87			27.60	4.47	24.50				Muestra Unica 10:55 am
	Resultados				24.10				28.50		24.50	116%	10.00		
26-jul-17	Columnas y Pantallas Bloque B Torre 2	152			35.80				39.80		24.50		10.00		
	1 Piso	152			34.60	2.41			38.30	2.72	24.50				Muestra Unica 2:30 pm
	Resultados				35.20				39.05		24.50	159%	10.00		
26-jul-17	Losa del foso del ascensor Torre 1										21.00		4.00		No se tomó muestra
	Resultados										21.00		4.00		
01-ago-17	Columnas y Pantallas Bloque A Torre 2										24.50		8.75		No se tomó muestra
	1 Piso										24.50				

Cuadro 4. Fragmento de Control de Calidad Datos de Geofísica.
Fuente: El Autor.

Con esta información se determinó que algunos datos no correspondían a fundiciones hechas en el proyecto, por ello y porque además el concreto puede ser manipulado en el momento de su transporte, no se tiene en cuenta el control de calidad hecho por la planta de Argos y solo se tiene en cuenta el control de calidad hecho por Geofísica Ltda.

Al analizar las resistencias obtenidas, se tiene que el menor porcentaje de evolución de concreto para 21 MPa es de 113% y de 102% para 24.5 MPa a los 28 días, 98% para el concreto de 21 MPa y 85% para el concreto de 24.5 MPa a los 7 días, a los tres días 61.7% para 21 MPa y 67% para 24 MPa, sus varianzas se encuentran dentro de los límites que define la norma NTC 673 y cada elemento hasta la fecha ha sobrepasado su mínima resistencia requerida con ello se elabora la curva de evolución vs tiempo para el concreto de Argos.

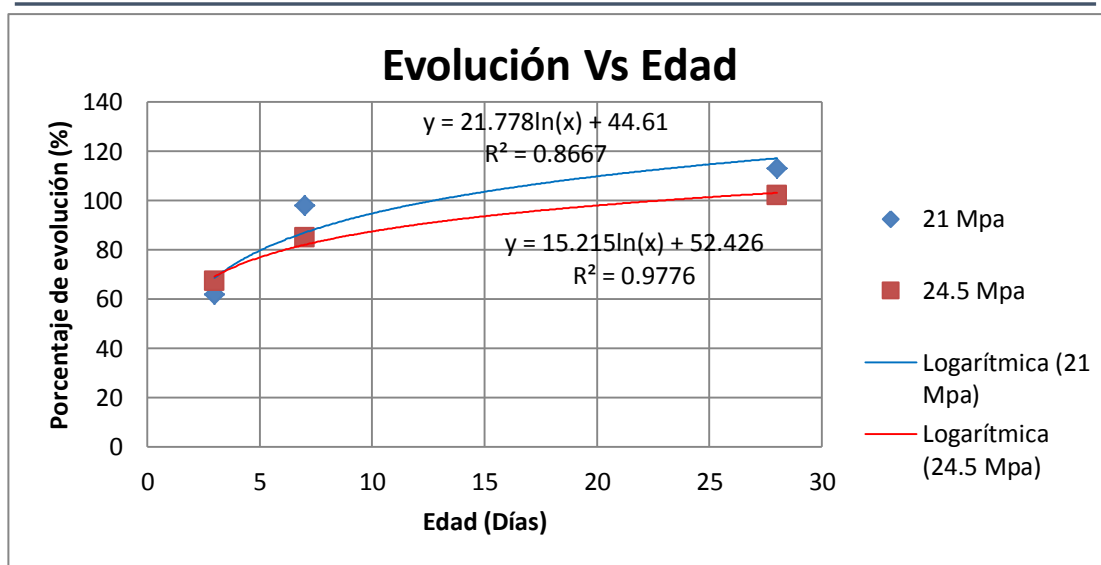


Figura 59. Curva de Evolución vs Edad.
Fuente: El autor.

8.6. Capítulo 6. Definición de la estructura de pavimento articulado.

8.6.1. Definición de tipo de pavimento.

El arquitecto diseñador del proyecto define el tipo de pavimento tanto de senderos como vial, con adoquines en concreto perpendiculares a las torres arriostrados por sardineles en concreto prefabricado, por ello se procede a determinar la estructura que soportará las cargas impuestas por los vehículos y peatones.

8.6.2. Obtención de CBR de diseño.

Para la obtención del CBR de diseño se hizo necesario estudiar a fondo el estudio de suelos del proyecto hecho por Geofísica Ltda., determinando cual es la clase de suelo predominante sus características físicas.

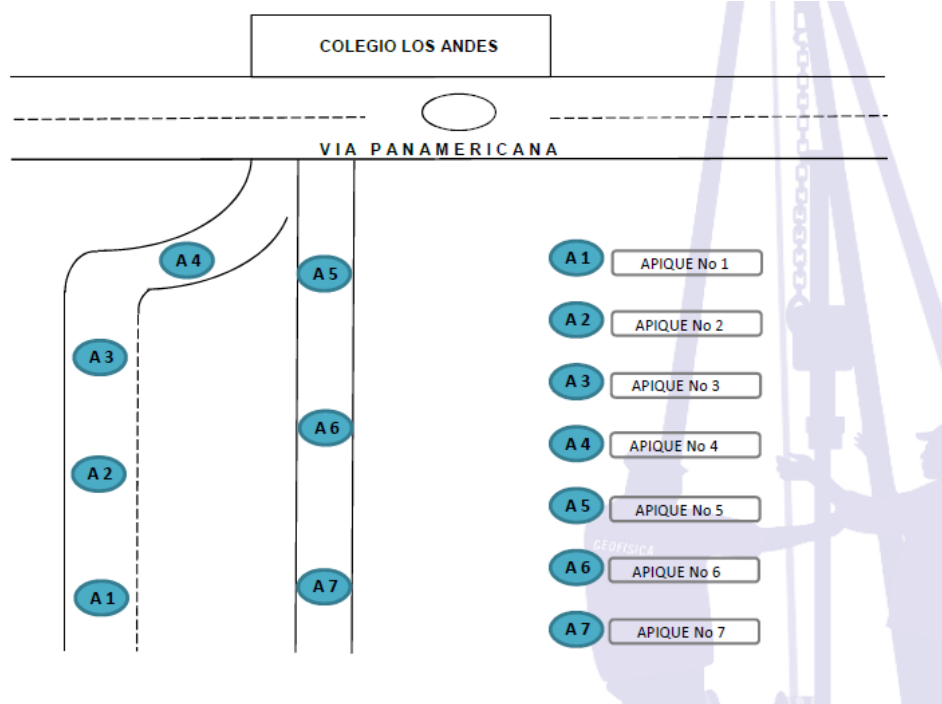


Figura 60. Ubicación de los apiques.
Fuente: Estudio de suelos Geofísica Ltda.

Se resume lo necesario en el siguiente cuadro:

Apique N°	Profundidad		Clasificación SUCS	Límites				CBR (%)		Potencial expansivo Sowers y Sowers
	De	A		Líquido (%)	Índice plasticidad	Plástico (%)	de Contracción (%)	NAT	SAT	
1	-	1.50	MH	112.7	24.0	88.7	32.1	2.4	2.0	Bajo
2	-	0.20	MH	110.0	31.5	78.5				
	0.20	1.50	MH	100.6	23.7	76.9	31.7	6.8	5.1	Bajo
3	-	0.10	MH	104.6	29.9	74.7				Bajo
	0.10	1.50	MH	100.6	23.7	76.9	31.7	7.4	4.6	Bajo
4	-	0.80	MH	65.2	29.9	35.3				Bajo
	0.80	1.50	MH	89.4	45.4	44.0	21.2	13.0	9.2	Bajo
5	-	0.70	CH	56.6	28.6	28.0	18.3	9.6	6.7	Bajo
	0.70	1.50	MH	86.1	40.5	45.6				
6	-	0.15	MH	104.6	29.9	74.7				Bajo
	0.15	1.50	MH	98.3	22.4	75.9	35.6	4.4	3.4	Bajo
7	-	0.15	MH	104.6	29.9	74.7				Bajo
	0.15	1.40	MH	72.0	16.6	55.4	24.6	10.5	9.5	Bajo
	1.40	1.50	MH	58.8	14.8	44.0				Bajo

Cuadro 5. Resumen de clasificación de suelos, límites de Attenberg y CBR.

Fuente: El Autor.

Con este resumen se deduce que el suelo predominante es un MH (Limo de alta plasticidad) y se toma el criterio de diseño del Instituto Nacional del Asfalto tomando el percentil 87.5% de los datos adquiridos de CBR.



Clasificación SU	Límites				CBR (%)			N Valores > o = q	% > o = q
	Líquido	Índice plasticidad	Plástico	de Contracción	NAT	SAT			
MH	112.7	24.0	88.7	32.1	2.4	2.0	7.0	100.00	
MH	98.3	22.4	75.9	35.6	4.4	3.4	6.0	85.71	
MH	100.6	23.7	76.9	31.7	6.8	5.1	5.0	71.43	
MH	100.6	23.7	76.9	31.7	7.4	4.6	4.0	57.14	
CH	56.6	28.6	28.0	18.3	9.6	6.7	3.0	42.86	
MH	72.0	16.6	55.4	24.6	10.5	9.5	2.0	28.57	
MH	89.4	45.4	44.0	21.2	13.0	9.2	1.0	14.29	
							CBR diseño INA	2.65	

Cuadro 6. Definición de CBR de diseño con los datos planteados.

Fuente: El Autor.

Por efectos de criterio, y de que la muestra de suelo que menor tiene CBR es del apique Numero 1 y este tiene poca área de aferencia, se definió no tenerla en cuenta en el análisis y obtener un nuevo CBR de diseño, además de utilizar el CBR de suelo saturado para la obtención de un mayor margen de seguridad.

Profundidad	De	A	Clasificación SU	Límites			CBR (%)			N Valores > o = q	% > o = q
				Líquido	Índice plasticidad	Plástico	de Contracción	NAT	SAT		
-	1.50	MH	112.7	24.0	88.7	32.1					
0.15	1.50	MH	98.3	22.4	75.9	35.6	4.4	3.4	6.0	100.00	
1.50	1.50	MH	100.6	23.7	76.9	31.7	6.8	5.1	5.0	83.33	
0.10	1.50	MH	100.6	23.7	76.9	31.7	7.4	4.6	4.0	66.67	
-	0.70	CH	56.6	28.6	28.0	18.3	9.6	6.7	3.0	50.00	
0.15	1.40	MH	72.0	16.6	55.4	24.6	10.5	9.5	2.0	33.33	
0.80	1.50	MH	89.4	45.4	44.0	21.2	13.0	9.2	1.0	16.67	
							CBR diseño INA		3.83		

Cuadro 7. Definición de CBR de diseño saturado con los datos planteados.

Fuente: El Autor.

El CBR de diseño de suelo saturado para la estructura del pavimento articulado fue de 3.83%.



8.6.3. Definición de estructura del pavimento articulado.

Para el diseño de la estructura de pavimento articulado se utiliza el método de diseño ICPI que considera la resistencia de la Subrasante, tránsito a la cual estará sometida y la posibilidad de congelamiento y humedad de la Subrasante.

Por tratarse de un pavimento nuevo y de que no se dispone información detallada sobre el tránsito, se emplea la tabla siguiente:

Typical Design EALs			
Road Class	EALs* (millions)	Reliability Factor	Design EALs* (millions)
Arterial or Major Streets			
Urban	7.5	3.775	28.4
Rural	3.6	2.929	10.6
Major Collectors			
Urban	2.8	2.929	8.3
Rural	1.5	2.390	3.5
Minor Collectors			
Urban	1.3	2.390	3.0
Rural	0.55	2.390	1.3
Commercial/Multi- Family Locals			
Urban	0.43	2.010	0.84
Rural	0.28	2.010	0.54

**Assume a 20 year design life.*

Cuadro 8. Definición de ejes de tránsito equivalente.

Fuente: Método de diseño ICPI Ing. Fernando Sánchez Sabogal.

Se define el número de ejes equivalentes proporcionados por la tabla: 840.000 Ejes y se determina el espesor de la base estabilizada con cemento de la siguiente gráfica:

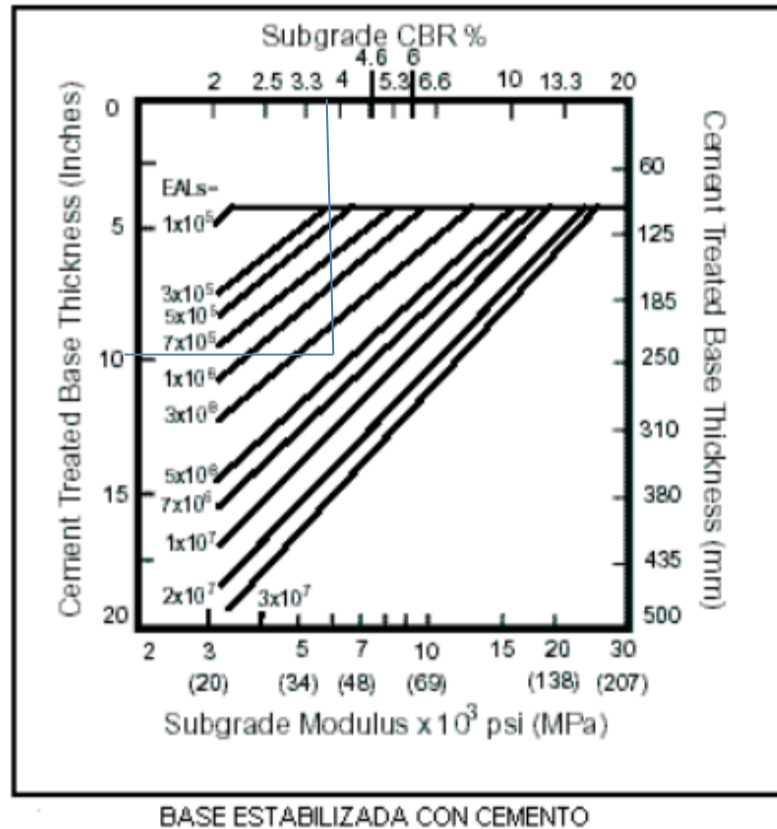


Figura 61. Espesor de base estabilizada con cemento con base en el CBR de diseño.

Fuente: Método de diseño ICPI Ing. Fernando Sánchez Sabogal.

De acuerdo a las características climáticas de la ciudad se define que el suelo estará saturado el 70% del tiempo y la calidad de drenaje es muy buena.

El espesor mínimo de la base estabilizada con cemento es de 10 cm y convirtiéndola a espesor equivalente de base granular (multiplicándola por 1.75 que recomienda la cartilla) da un espesor para base granular de 17.5 centímetros, redondeando 18 centímetros.

Y con esta información se define la estructura del pavimento articulado, que también por efectos de niveles se determina rellenar la Subrasante con roca muerta con un espesor de 10 centímetros.

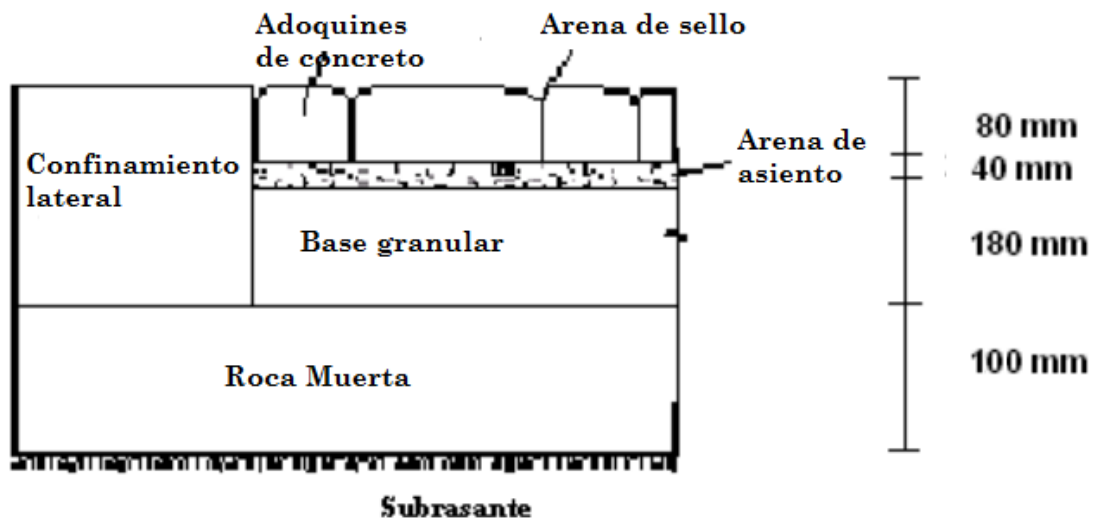


Figura 62. Estructura de pavimento articulado definitiva.
 Fuente: El autor.

8.7. Capítulo 7. Elaboración de presupuesto real de obra.

8.7.1. Elaboración de primer capítulo de presupuesto real.

Para efectos de liquidación de equipos se hizo necesario elaborar el informe de cantidades ejecutadas hasta el momento, por ello se encomendó la tarea de realizar el primer capítulo correspondiente al movimiento de tierras, de las cuales se analizaron los procesos referentes a este ítem estimando las cantidades reales adjuntándolo al presupuesto real de obra.

PRESUPUESTO DE OBRA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V/R UNIT	V/R TOTAL
CAPITULO I - MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.1	Excavación a maquina y retiro de escombros	M3	6,858.82	\$ 19,550	\$ 134,089,940.78
1.2	Conformación y compactación de la subrasante	M3	6,858.82	\$ 1,380	\$ 9,465,172.29
1.3	Relleno con material seleccionado (Roca muerta) incluye transporte	M3	210.00	\$ 51,750	\$ 10,867,500.00
SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS					\$ 154,422,613.07

Cuadro 9. Presupuesto real de obra Capítulo Movimiento de tierras.

Fuente: El Autor.

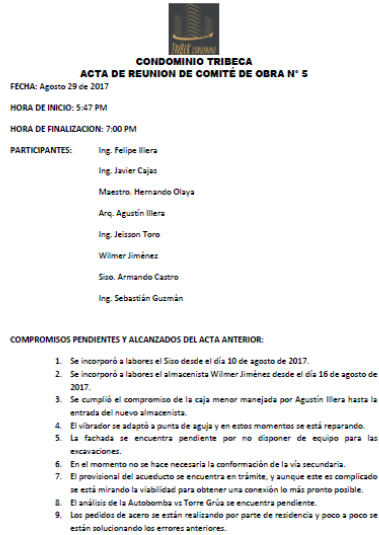
8.8. Capítulo 8. Manejo administrativo.

8.8.1. Actas de comité de obra.

Las actas de comité de obra se realizaron para tomar decisiones importantes acerca del transcurso de la obra, informar errores que podían entorpecer el



transcurso de la misma, discusión de mejores alternativas constructivas y avance en cada etapa, cada comité quedó plasmado en papel con las firmas de cada uno de los participantes.



Página 1 de 3

Figura 63. Modelo de actas de comité de obra.
Fuente: El Autor.

8.8.2. Actas de vigía.

Por las funciones propias del auxiliar de ingeniería la estadía en la obra fue permanente de principio a fin por ello se determinó la idoneidad para ocupar el puesto de vigía de seguridad y salud en el trabajo proporcionado por el sistema de gestión de la empresa, además de realizar el curso de trabajo seguro en alturas.



EL CENTRO AGROPECUARIO

CERTIFICA

Que JUAN SEBASTIAN GUZMAN PRADA identificado(a) con Cedula de Ciudadanía No 1.061.754.278 de Popayán, realizó y aprobó el curso de AVANZADO TRABAJO SEGURO EN ALTURAS con una intensidad horaria de Cuarenta (40) y obtuvo una evaluación Apto (A) con una equivalencia de (4.5).

Equivalencia de Evaluaciones:

D: Reprobó

A: Aprobó

Se expide en Popayán, a los once (11) días del mes de octubre de dos mil diecisiete (2017)

Firmado Digitalmente por
ABSALON CHARO TOMBE
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA
Autenticidad del Documento
Bogotá - Colombia
ABSALON CHARO TOMBE
SUBDIRECTOR CENTRO AGROPECUARIO
REGIONAL CAUCA

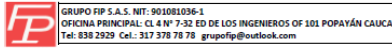
SENA: Una Organización con Conocimiento

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico que se encuentra en la página web <http://verificadoc.com/coluca>, bajo el número 811280154144953338637542781.

Figura 64. Certificación en trabajo seguro en alturas.

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje Sena.

EL VIGÍA SST, contribuye al análisis de la causalidad de los riesgos laborales; practica visitas periódicas a los centros de trabajo e inspecciona los ambientes, equipos y operaciones realizadas por los trabajadores en cada área o sección, con el propósito de identificar los factores de riesgo y proponer alternativas de control; investiga condiciones de riesgo y contingencias A.T.E.L y ejerce seguimiento al desarrollo de las actividades del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Participar en la evaluación de las actividades de Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y velar para que el empleador realice ante la A.R.L, el reporte oportuno y veraz de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales y participar en la investigación de (A.T.E.L), además de proponer medidas preventivas y/o correctivas.



ACTA DE REUNION DEL VIGIA DE SEGURIDAD Y SALUD

GRUPO FIP S.A.S. NIT: 901081036-1.

FECHA : 10 DE AGOSTO 2017

ACTA VIGIA SST N°1

HORA: 08:00 AM

LUGAR : OFICINA ADMINISTRATIVA.

ASISTENTES:

ORDEN DEL DIA:

1. Verificación de la asistencia.
2. Lectura del Acta anterior
3. Primer tema para tratar: "DEBERES DEL VIGIA SST"
4. Proposiciones y varios.

DESARROLLO DE LA REUNION

Se verifica que existe quórum y da inicio a la reunión.

Conclusión del primer tema:

Se lleva a cabo por el Inspector de Seguridad y Salud en el Trabajo ARMANDO CASTRO, con Lic. SO 8607 la capacitación en la que se le da a conocer a todos los colaboradores las funciones del vigía SST, la cual son de gran importancia ya que debido a ellas se minimiza y controla los riesgos en los ambientes de trabajo y será de gran apoyo en la ejecución de temas relacionados con el bienestar de los colaboradores.

Se le socializa los riesgos más latentes y las medidas de control que se adoptaran para minimizar sus impactos una vez realizada la inspección inicial de riesgos en áreas de trabajo.

OFICINA PRINCIPAL: CL 4 N° 7-32 ED DE LOS INGENIEROS OF 101 POPAYÁN CAUCA
Tel: 838 2929 Cel.: 317 378 78 78 grupofip@outlook.com

**Figura 65. Modelo de actas de vigía.
Fuente: El Autor.**

8.8.3. Cumplimiento de la Ley 400 de 1997, Ley 1796 de 2016 y Decreto 945 de Junio de 2017.

La ley de 400 de 1997 establece la experiencia del director de obra en mínimo 3 años, del ingeniero residente en 5 años y del supervisor técnico independiente en 5 años y se hace necesaria una supervisión técnica independiente desde 3.000 m² de área construida.

La ley 1796 que entro en vigencia desde el 13 de julio de 2016, estipula que para las empresas dedicadas a la construcción de vivienda se hace necesario una supervisión técnica independiente del constructor desde 2.000 m² de construcción, una revisión de diseños estructurales diferente a la revisión realizada por la curaduría y por ultimo una certificación técnica de ocupación realizada por el supervisor técnico, también reglamenta unas inhabilidades tanto para el revisor de diseño estructural como para el supervisor técnico.

El decreto 945 de 2017 reglamenta una acreditación en el registro único nacional de profesionales acreditados para el supervisor técnico, sin



embargo todavía no está en funcionamiento esta plataforma. También reglamenta límites de tolerancia para superficies terminadas.

Cuando se inició la obra se cumplió con esta normativa al tener un revisor independiente en los diseños, y un supervisor técnico que da fe de que cada elemento se ejecutó conforme a lo estipulado en los planos, sin embargo se desconocía por completo la normativa vigente y por ello se hicieron constantes reuniones para conocer esta normativa, la cual ni siquiera en las oficinas estatales se interpretaba con claridad, además de que ninguna empresa constructora la cumplía.

Conforme a estudiar detalladamente la reglamentación se definió el nuevo organigrama de la empresa que cumple idóneamente con esta normativa siendo la pionera en cumplimiento de la ley, lo que da fe de que las construcciones realizadas por esta empresa son de la más alta calidad.

8.8.4. Organigrama final de la empresa.



Figura 66. Organigrama final de la empresa Grupo FIP SAS.

Fuente: El Autor.



9. CONCLUSIONES

- La participación en un proyecto como Condominio Tribek fue de gran importancia en el crecimiento tanto profesional como personal, ya que permitió reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y ponerlos en práctica mediante la aplicación técnica. De esta forma se adquirieron criterios eficientes, eficaces e idóneos para tomar decisiones acertadas en la vida profesional.
- Los procesos constructivos que se encontraron en la construcción de la torre aunque fueron eficientes desde el principio, se mejoraron para aumentar rendimientos reflejados no solo en la disminución de tiempo sino también en la aminoración de costos.
- En cada proyecto está muy presente el error humano, y como constructor se deben tomar decisiones acertadas en la mayor parte de los casos, por ello, se hace necesario una constante supervisión de cada elemento que conforma el proyecto como tal.
- La formación del ingeniero civil no solo abarca la parte técnica sino también la parte humana, al colaborar con distintos profesionales se necesitan habilidades de comunicación asertiva, respetuosa y cooperativa para generar un ambiente de trabajo estable y eficiente.
- Cada pedido de materiales, de ser posible, necesita una revisión exhaustiva para evitar errores humanos y aminorar desperdicios.
- Como en cada proyecto, la mano de obra no está altamente calificada y por ello se hace necesario aclaraciones en todo momento para evitar errores técnicos que pueden costar no solo grandes gastos sino también un atraso en el correcto desarrollo de la obra.
- Se hizo que la empresa cumpliera efectivamente con la normativa vigente, haciéndola pionera en construcciones de calidad.
- Se recomienda que el control de calidad hecho por Argos sea confiable, es decir, que comprenda datos de las fundiciones hechas en el proyecto y no en otros.
- Se recomienda a la constructora seguir con los lineamientos trazados en control de calidad, supervisión técnica y que siga velando por la obtención de productos de la mejor calidad.
- Se concluye que el trabajo de grado fue satisfactorio, ya que se alcanzaron todos los objetivos propuestos, se obtuvo experiencia profesional y se pulieron los criterios y habilidades necesarias para un correcto desarrollo de la vida profesional.



10. BIBLIOGRAFIA.

- www.Tribekpopayan.com
- www.Portaldelconcreto.com
- Planos y memorias de cálculo estructural Condominio Tribek Popayán.
- Sistema de Gestión Grupo FIP SAS.
- Manual de soluciones Sika 2016.
- Geofísica Ltda. Estudio de suelos Condominio Tribek.
- Rivera, Gerardo. Concreto Simple. Universidad del Cauca.
- Sánchez Sabogal, Fernando. Diseño de pavimentos de adoquines "Método ICPI".
- Norma Sismo resistente Colombiana NSR 2010.
- Ley 400 de 1997.
- Ley 1796 de 2016.
- Decreto 945 de 2017.



11. ANEXOS ANEXO A "CARTA DE SOLICITUD DE PASANTIA"



Universidad
del Cauca

8.3.2-92.8/342

Popayán, 01 de Junio de 2017

Doctor
Felipe Illera Pacheco
Gerente
Grupo FIP S.A.S
Ciudad

Asunto: Solicitud Pasantes

Cordial saludo

Me es grato presentar a la estudiante JUAN SEBASTIAN GUZMAN PRADA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.061.754.278, quien aspira a participar en una pasantía en la empresa de la cual usted hace parte.

El estudiante JUAN SEBASTIAN GUZMAN PRADA es estudiante de Noveno semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería.

El estudiante GUZMAN PRADA tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la empresa, a partir de la fecha que convengan los interesados. El tiempo exigido por la Universidad es de quinientas setenta y seis (576) horas.

La actividad del mencionado estudiante deberá ser cubierta mediante a afiliación a Riesgos Laborales según el Decreto 055 del 14 de enero de 2015 y será supervisada bajo la tutoría de un docente de la Facultad.

Al finalizar la práctica, le solicito amablemente allegar una certificación que exprese el grado de cumplimiento de la práctica, en una escala de 1 a 5.

Atentamente,


UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE
INGENIERIA CIVIL
ALBA LORENA SILVA SILVA
Coordinadora Ingeniería Civil

Willinton Andres Tote G.

Carrera 2 calle 15N Lequina, Campus Universitario de
Tulcan Popayán, Cauca, Colombia
Teléfonos: (2) 8209820 Fax (2) 8209800
Ext. 2200-2201-2205. E-mail: d-civil@unicauca.edu.co





ANEXO B “CARTA DE ACEPTACION DE PASANTIA”



Popayán 06 de Junio de 2017

Señora:
Alba Lorena Silva Silva
Universidad del Cauca
Coordinadora Ingeniería Civil
Ciudad

Ref. Aprobación Pasantía

Cordial Saludo,

La presente es para notificar que el Sr. Juan Sebastián Guzmán Prada identificado con cédula de ciudadanía No. 4 061.754.278 de Popayán, realizara pasantía con el Grupo FIP S.A.S a partir del 20 de junio 2017 al 20 de Octubre 2017, en la construcción de Condominio Tribek.

Quedando afiliado a riesgos laborales a partir del 20 de junio de 2017.

Atentamente

Felipe Illera Pacheco
CC.10.534.021
Grupo FIP S.A.S



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO C “RESOLUCIÓN DE TRABAJO DE GRADO,”



*UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL*

**ANEXO D “CERTIFICACIONES DE HORAS DE PASANTIA EXPEDIDA
POR LA EMPRESA”**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO E “CERTIFICADO DE AFILIACION ARL”