

**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CONDOMINIO VERSALLES**



HECTOR FABIO QUIROGA PEÑA
Código: 100412020173

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
POPAYÁN
2018

**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CONDOMINIO VERSALLES**



**Informe Final sobre el desarrollo de obra en la práctica de
modalidad pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil**

Presentado por:
HECTOR FABIO QUIROGA PEÑA
Código: 100412020173

Director de Pasantía:
ARQ. DIANA VELAZCO GALVIS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
POPAYÁN
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y Jurado de la Pasantía de Grado: **“INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CONDOMINIO VERSALLES”**, elaborado por **HECTOR FABIO QUIROGA PEÑA**, una vez revisado el escrito final y aprobado la sustentación de la misma, autorizan para que realice gestiones administrativas correspondientes a su título profesional.

Director Pasantía de Grado

Jurado

Popayán, 2 de enero de 2018

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir esta experiencia tan gratificante con mi familia y seres queridos.

A mis padres, hermanos y familia por su apoyo incondicional en todo lo necesario para cumplir esta meta.

A mi padre Cecilio Quiroga por brindarme los recursos necesarios y estar siempre a mi lado apoyándome.

A mi madre Neffer Peña por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

Héctor Fabio Quiroga Peña

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores por sus enseñanzas.

A la Arquitecta Diana Velazco Galvis por sus consejos y experiencia brindada en el desarrollo de mi pasantía.

A la Ingeniera Sandra Rojas por sus enseñanzas y confianza depositada.

A mis compañeros, amigos de estudio y de pasantía por su apoyo y amistad.

A la Constructora Gracol.SAS por permitirme poner en práctica lo aprendido como estudiante.

A la Universidad del Cauca por formarme como Ingeniero Civil y como persona.

Héctor Fabio Quiroga Peña

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	12
1. JUSTIFICACIÓN	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 GENERAL	14
2.2 ESPECIFICOS	14
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO	15
3.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	155
3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA	166
3.2.1 Vivienda tipo 1 (casa esquinera)	177
3.2.2 Vivienda tipo 2 (casa medianera).....	19
3.2.3 Descripción estructural.....	222
4. DESARROLLO DE LA PASANTIA	233
4.1 ACTIVIDADES INICIALES COMO PASANTE	233
4.2 TRABAJO DE CAMPO	233
4.3 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO	244
4.3.1 Concreto hecho en obra.....	244
4.3.2 Materiales.....	255
4.4 ACTIVIDADES	266
4.4.1 Preparación del concreto en obra	266
4.5 AGREGADOS	29
4.5.1 Agregado grueso. Agregado grueso de 3/4"	30
4.5.2 Especificaciones y normas para el agregado grueso.....	300
4.5.3 Resistencia a la degradación de los agregados (desgaste) en la máquina de los ángeles.	322
4.5.4 Terrones de arcilla y partículas deleznable.	333
4.5.5 Agregado grueso de 3/8"	344
4.5.6 Agregado fino.....	366
4.6 AGUA DE MEZCLA	422
4.6.1 Aditivos.	422

4.7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA SANITARIA EN CIMENTACIÓN	444
4.7.1	Chequeo de medidas.	444
4.8	ACERO DE REFUERZO PARA LOSA DE CIMENTACIÓN.....	47
4.9	CONTROL DE DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO.....	511
4.9.1	Toma de muestras de concreto.....	512
4.9.2	Resistencia a la Compresión del concreto de la obra “Condominio Versalles”.	59
4.9.3	Análisis de resultados.	600
4.9.4	Toma de núcleos.....	600
4.9.5	Resultados de la toma de núcleos después del tratamiento de agua con cal.....	64
4.10	MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL SUB REFORZADA	67
4.10.1	Resultados de ensayo de muretes.....	69
4.10.2	Refuerzo en mampostería.....	700
4.11	LOSA DE ENTREPISO	73
4.11.1	Formaleta	73
4.12	ACERO EN LOSA DE ENTREPISO	74
4.12.1	Acero de refuerzo en vigas de amarre (vigas dintel).	79
4.13	ENTREGA DE MATERIALES Y CONTROL DE ALMACENAJE EN OBRA.....	82
5.	SEGUIMIENTO CRONOGRAMA DE OBRA.....	85
6.	CONCLUSIONES	88
7.	RECOMENDACIONES.....	90
	BIBLIOGRAFÍA.....	91
	ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.2

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación	15
Figura 2. Descripción del proyecto.....	166
Figura 3. Vivienda tipo 1 (casa esquinera).....	177
Figura 4. Vivienda tipo 1 (casa esquinera).....	188
Figura 5. Vivienda tipo 2 (casa medianera)	19
Figura 6. Vivienda tipo 2 (casa medianera)	200
Figura 7. Descripción y características del proyecto Condominio Versalles	211
Figura 8. Movimiento de tierra	233
Figura 9. Mampostería.....	233
Figura 10. Terraceo	244
Figura 11. Almacenamiento del cemento.....	266
Figura 12. Volumen saco de cemento de 42,5kg en cajón de 0,35 ³	288
Figura 13. Granulometría agregado grueso 3/4"	311
Figura 14. Resistencia a la degradación del agregado grueso 3/4"	322
Figura 15. Terrones de arcilla y partículas deleznable en agregado grueso 3/4"	333
Figura 16. Granulometría agregado grueso 3/8"	344
Figura 17. Diferencia entre agregados 3/8" y 3/4"	355
Figura 18. Clasificación del agregado fino según su módulo de finura	36
Figura 19. Análisis granulométrico de la arena	377
Figura 20. Curvas granulométricas agregado fino	38
Figura 21. Terrones de arcilla y partículas deleznable agregado fino	400
Figura 22. Presencia de impurezas orgánicas en arenas (colorimetría)	411
Figura 23. Instalación tubería sanitaria, caja de inspección.....	455
Figura 24. Instalación tubería sanitaria en cimentación	455
Figura 25. Formato de chequeo instalaciones sanitarias en losa de cimentación.....	466
Figura 26. Mala ubicación de acero de refuerzo en losa de cimentación	47

Figura 27. Plano 13/25 acero de cimentación.....	48
Figura 28. Ubicación de acero de refuerzo a flexión.....	49
Figura 29. Reubicación aceros de refuerzo losa de cimentación.....	49
Figura 30. Chequeo de ubicación de acero de dovelas 3/8".....	50
Figura 31. Asentamiento con adición de 3 cuñetes de agua.....	52
Figura 32. Asentamiento con dos cuñetes de agua.....	53
Figura 33. Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción	53
Figura 34. Formato de dosificación de mezclas de concreto.....	544
Figura 35. Concreto con agregado grueso de 3/4".....	555
Figura 36. Concreto con agregado grueso 3/8" (<i>Grouting</i>).....	56
Figura 37. Llenado de cilindros de prueba.....	57
Figura 38. Desencofrado de cilindros de prueba.....	58
Figura 39. Curado de muestras en agua saturada con cal.....	59
Figura 40. Remisión de cilindros.....	60
Figura 41. Equipo y extracción de núcleos.....	61
Figura 42. Extracción de muestra.....	61
Figura 43. Resultados compresión de núcleos.....	62
Figura 44. Cerramiento con mortero para tratamiento con cal.....	63
Figura 45. Tratamiento con cal.....	63
Figura 46. Análisis de resultados casas 13A y 14A.....	64
Figura 47. Demolición losa de cimentación casas 13A y 14A.....	65
Figura 48. Armado de acero en parte superior losa de cimentación casas 13A y 14A.....	66
Figura 49. Análisis de resultados ensayo de núcleos casas 6B y 7B.....	67
Figura 50. Ensayo mortero de pega.....	67
Figura 51. Resultados ensayo al mortero de pega dosificación 1:4.....	68
Figura 52. Resultados ensayo mortero de pega dosificación 1:3.....	68
Figura 53. Ensayo de muretes.....	69
Figura 54. Ensayo de muretes con mortero de pega 1:4.....	69
Figura 55. Conectores fundidos con <i>grouting</i>	70
Figura 56. Ubicación de <i>grafiles</i> (refuerzo horizontal).....	71
Figura 57. Mal procedimiento de instalación de <i>grafiles</i>	72

Figura 58. Correcta colocacion de grafiles.....	72
Figura 59. Formaleta.....	73
Figura 60. Nivelación en losa de entrepiso para su posterior fundición	74
Figura 61. Mala ubicación de acero a flexión.....	75
Figura 62. Corrección y reubicación de acero #5 a flexión en voladizo	75
Figura 63. Acero losa de entrepiso viga V2	76
Figura 64. Corte de viga en voladizo V2	76
Figura 65. Separación de acero #4 es losa de entrepiso.....	77
Figura 66. Mala separación en acero de refuerzo en corte V4 eje 0 entre A-C	78
Figura 67. Corrección en la separación del refuerzo en V4	79
Figura 68. Mala ubicación de acero de refuerzo a flexión.....	80
Figura 69. Corrección acero viga de amarre.....	81
Figura 70. Formato de chequeo de estructura	81
Figura 71. Solicitud de suministros en almacén.....	82
Figura 72. Listado de códigos de materiales	83
Figura 73. Códigos centro de costos	83
Figura 74. Cronograma actividades condominio versalles.....	85
Figura 75. Concreto premezclado.....	86
Figura 76. Formato de Acta de compromisos	87

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Copia resolución trabajo de grado.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo B. Copia carta de presentación del estudiante a la entidad, expedida por la Universidad del Cauca	93
Anexo C. Copia carta de aceptación del estudiante, expedida por parte de la empresa	95
Anexo D. Oficio que certifica el cumplimiento en su totalidad de las horas establecidas como requisito de pasantía	96

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado se realizará para optar al título de Ingeniero Civil, y se enfoca en la práctica como pasante en la empresa **GRACOL S.A.S.**, ubicada en la ciudad de Popayán donde se ofrece la oportunidad al pasante de trabajar en los procesos que contemplan, la participación del estudiante en el acompañamiento de residente de obra, involucrándose así en los procesos constructivos como lo son (losa de cimentación, vigas de cimentación, losa maciza de entepiso, vigas de entepiso, vigas de amarre, viga bloque, viga dintel, viga cinta y muros de contención) y procesos administrativos para la ejecución del proyecto de vivienda **CONDominio VERSALLES** donde el estudiante podrá incursionar y conocer acerca de los diferentes procesos llevados a cabo en el área de administración de obra, supervisión técnica y análisis de calidad de los materiales de construcción.

De esta manera se garantizará que los resultados obtenidos en esta práctica satisfagan los objetivos esperados, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional, aplicando activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

1. JUSTIFICACIÓN

En la formación del Ingeniero Civil se debe tener en cuenta que además de la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, es también importante la práctica, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite comprobar el criterio de juicio.

El objetivo del Ingeniero Civil es modificar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por ello que cualquier rama seleccionada dentro de esta área, debe ser ejercida en un contexto social, cultural y económico. Dentro de esta pasantía se quiere lograr conocimientos los cuales se adquieren exclusivamente al realizar prácticas como ésta; permitan la experiencia al pasante de aprender la interrelación con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida.

Teniendo en cuenta lo anterior, cumpliendo con el Acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 281 de 2005, que ofrece al estudiante la modalidad de trabajo de grado para participar como pasante promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera y así optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, resultando ser muy útil al estar vinculado en un proceso formativo tan importante y en un proyecto de gran magnitud como lo es la construcción del **CONDominio VERSALLES**. Al finalizar el desarrollo de la pasantía se logrará contar con una mayor capacidad para planear, dirigir, organizar y controlar cada uno de los procesos constructivos que constituyen una obra.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Apoyar la ejecución del proyecto **CONDominio VERSALLES** mediante el seguimiento y control de los procesos constructivos y demás actividades necesarias, bajo las competencias de un auxiliar de ingeniería.

2.2 ESPECIFICOS

- Realizar seguimiento a los procesos constructivos empleados en la obra.
- Inspeccionar que los materiales empleados en la obra cumplan con las especificaciones técnicas y de calidad.
- Realizar seguimiento al cronograma.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

3.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Figura 1. Ubicación



Fuente: Gracol SAS

El proyecto “Condómino Versailles” se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán (Cauca), en la dirección: Variante norte con calle 78N (entrada al barrio La Aldea), en un sector privilegiado al norte de la ciudad de Popayán. Una zona de alto desarrollo y crecimiento urbanístico, y valorización dada la cercanía al nuevo centro comercial (Terra Plaza) y a reconocidos centros educativos como se muestra en la “Figura 1. Ubicación”.

El terreno sobre el cual se construirá el Condominio cuenta con una topografía relativamente plana, formada por una terraza, la cual fue aprovechada en el diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto.

3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA

La ejecución del presente proyecto permitirá la construcción de 270 casas en mampostería estructural sub-reforzada ubicadas en la zona de más alta valorización de Popayán, variante norte vía a la Aldea. El proyecto “Condominio Versalles” cuenta con un fácil acceso vehicular puesto que el proyecto se encuentra en un sector de alto desarrollo económico.

El proyecto está conformado por 270 casas de dos niveles (unifamiliares), con un diseño moderno y con posibilidad de ampliación, el conjunto Condominio Versalles contará con piscina, salón social, juegos recreativos, cancha múltiple, sendero ecológico, zona comercial, amplia zona verde con gimnasio al aire libre como también UTB (Unidad técnica de basuras) como se muestra en la “Figura 2. Descripción del proyecto”

El desarrollo urbanístico 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.

Figura 2. Descripción del proyecto

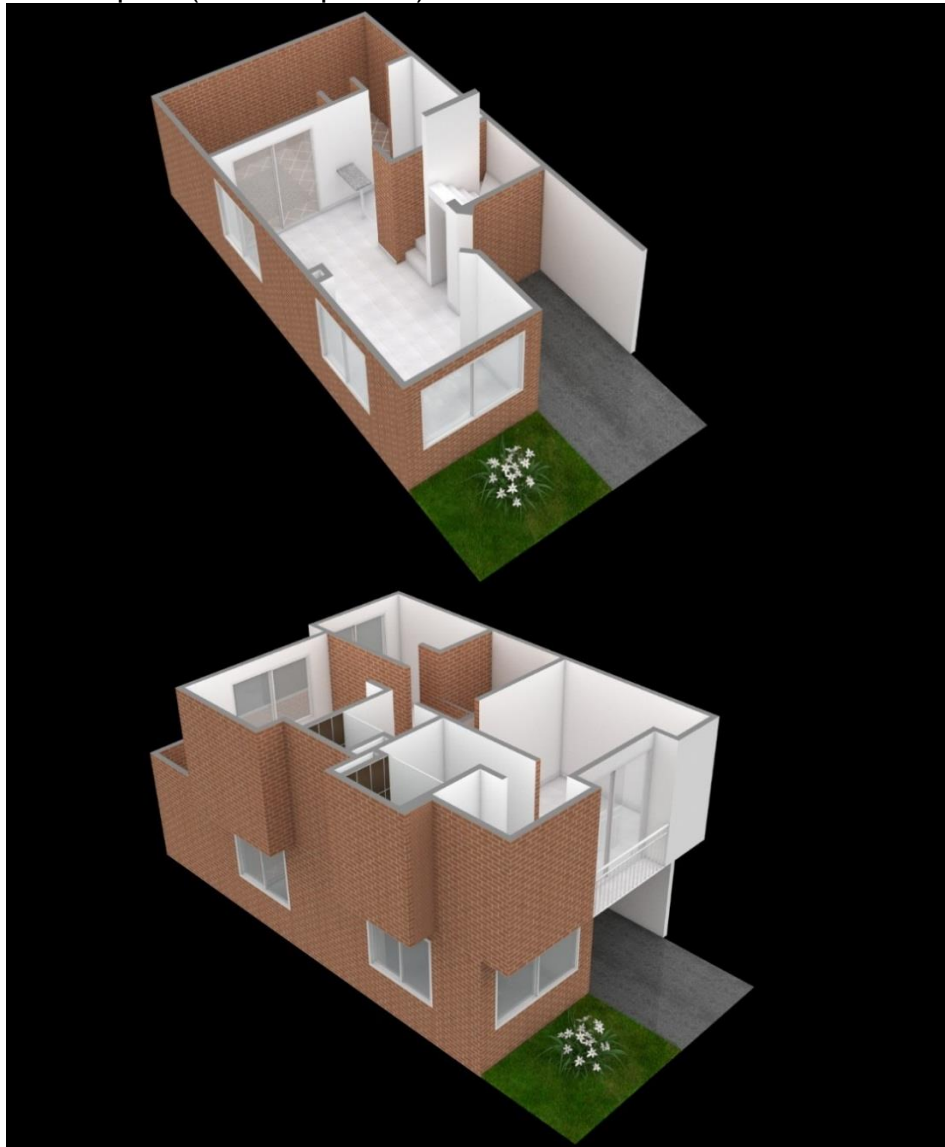


Fuente: Gracol SAS

Se cuenta con 3 tipos de casas los cuales son: casa **tipo A**: medianera con muro compartido, se denomina unidad estructural o pacha, casa **tipo B**: esquinera con muro compartido en unidad estructural o pacha y finalmente casa **tipo C**: esquinera individual, tiene sus muros independientes.

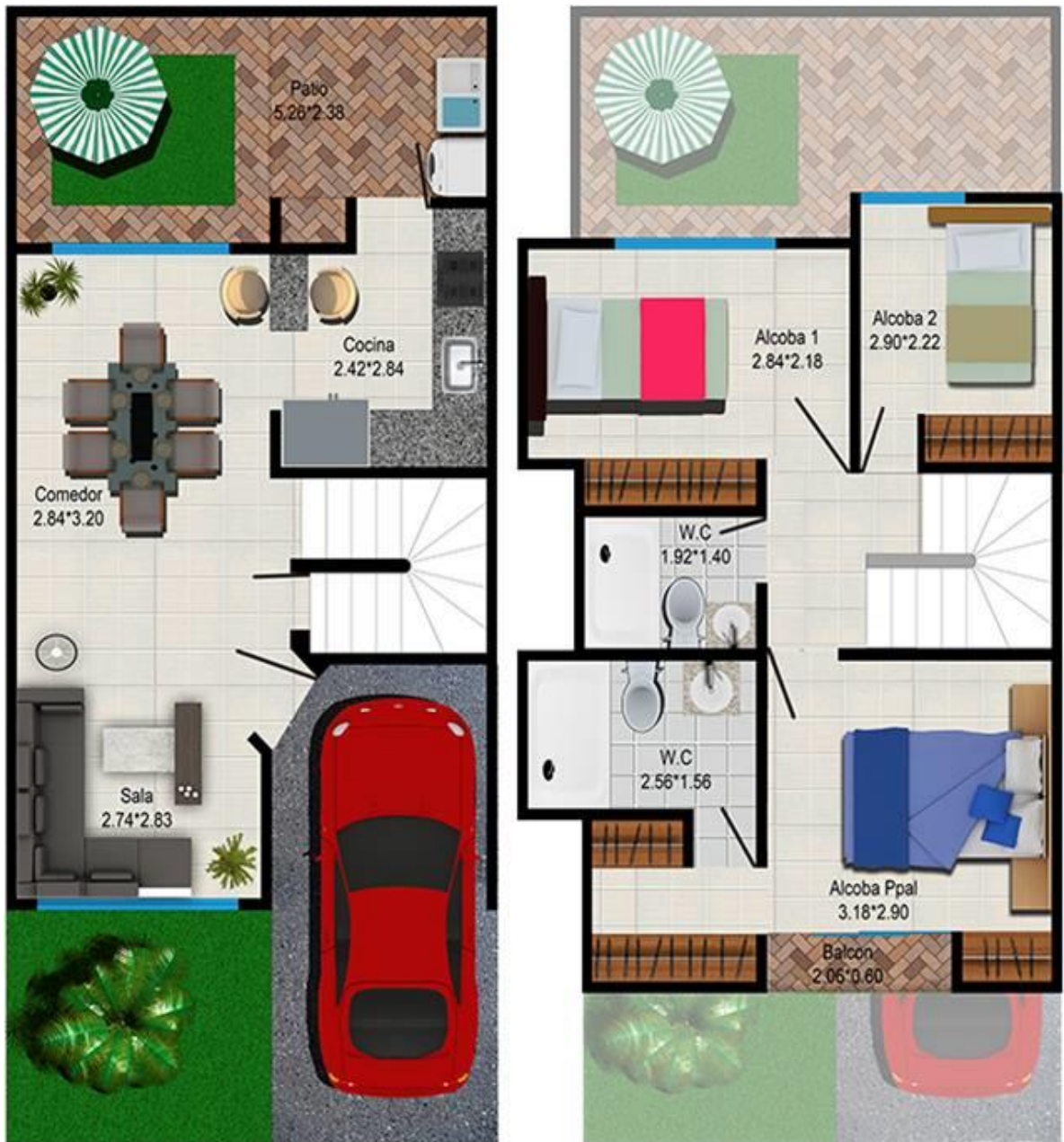
3.2.1 Vivienda tipo 1 (casa esquinera). Cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, patio, balcón y 2 baños, para un área total de 82 m² con posibilidad de ampliación como se muestra en la “Figura 3 y Figura 4”.

Figura 3. Vivienda tipo 1 (casa esquinera)



Fuente: Gracol SAS.

Figura 4. Vivienda tipo 1 (casa esquinera)



Fuente: Gracol SAS.

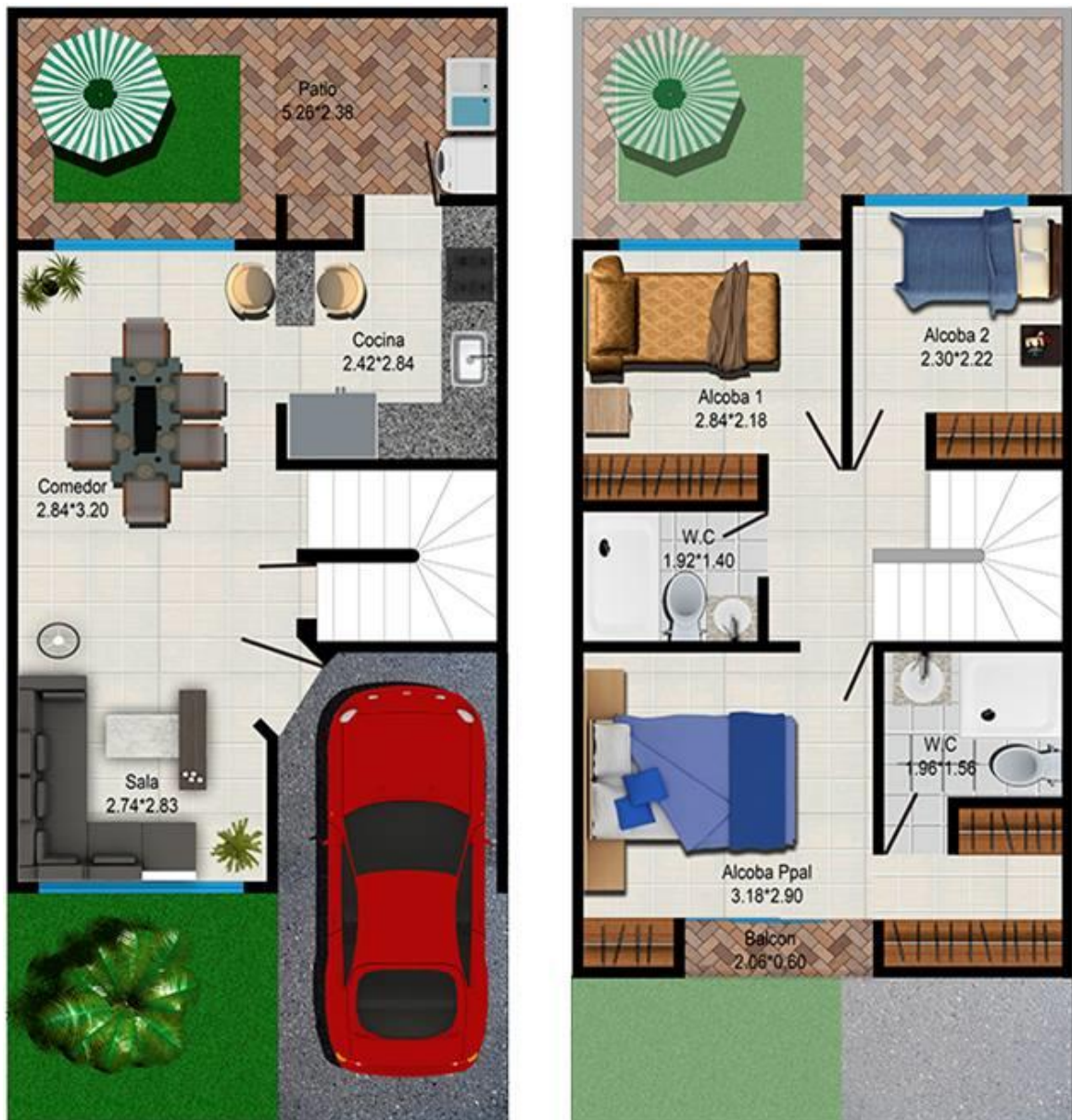
3.2.2 Vivienda tipo 2 (casa medianera). Cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, patio, balcón y 2 baños, para un área total de 78 m² con posibilidad de ampliación como se muestra en la “Figura 5 y 6”.

Figura 5. Vivienda tipo 2 (casa medianera)



Fuente: Gracol SAS

Figura 6. Vivienda tipo 2 (casa medianera)



Fuente: Gracol SAS

Todas las viviendas contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

Figura 7. Descripción y características del proyecto Condominio Versailles

Piscina



Salón social y juegos recreativos



Cancha múltiple



Sendero ecológico



Zona comercial



Gimnasio al aire libre



Fuente: Gracol SAS.

El condominio contará con amplias zonas sociales como lo muestra la “Figura 7”.

3.2.3 Descripción estructural. El proyecto Condominio Versailles contará con 270 casas en mampostería estructural sub reforzada las cuales cumplirán con los requerimientos del título D de la norma NSR 10 la cual rige en la actualidad.

Este proyecto contará con elementos estructurales como lo son losa de cimentación, vigas de cimentación, losa maciza de entrepiso, vigas de entrepiso, vigas de amarre (viga bloque y viga dintel), viga cinta y muros de contención, estos con una resistencia de diseño de 21 MPa, acero con un f_y' de 420 MPa.

Se utilizaron barras #2 o de 1/4" para estribos y #3 o de 3/8" para acero longitudinal usados en los castillos de vigas de cimentación, para vigas de entrepiso se manejó acero #5 en la parte superior del castillo, esto para resistir los esfuerzos a tensión que se generan en los voladizos, acero de refuerzo para dovelas de 3/8", acero de refuerzo de losa de cimentación #4 o de 1/2" y acero de refuerzo en losa de entrepiso #4, #5 y #6, el tamaño máximo del agregado será de 3/4" para losas de cimentación y de entrepiso, vigas de cimentación, vigas de entrepiso, vigas de amarre (vigas dintel) o de cubierta y viga cinta en culatas, muros de contención y muros de cambio de nivel, agregado de 3/8" para fundición de dovelas las cuales tienen una resistencia de diseño de 12,5 Mpa.

La cimentación será en losa maciza de 0,12m de espesor reforzada con malla electro-soldada de 8,5mm con una dimensión de 6 * 2,35m con sus respectivos traslapes de 0,30m, los refuerzos adicionales en cimentación cuentan con barras de 1/2" para una mejor distribución de cargas que vienen desde los muros y así se puedan transmitir a las vigas de cimentación, las vigas de cimentación se funden monolíticamente con la losa de cimentación, estas vigas cumplen con los requerimientos de seguridad exigidos por la norma NSR 10 en separación de estribos y distribución de ganchos, en losa de entrepiso contará con un espesor de losa de 0,10 m, vigas de entrepiso con acero #5 para los voladizos, refuerzos con barras #6, #4 para distribución y transmisión de cargas a los muros y vigas de cimentación de primer piso, doble malla electro-soldada de 8,5mm con una dimensión de 6 * 2,35m y su respectivo traslapo de 0,30m.

En la obra Condominio Versailles las actividades iniciales del pasante empezaron con el apoyo desde la fundición de losa de cimentación de las casas 1F y 2F donde se inició con la elaboración de cilindros de prueba de resistencia a la compresión y su posterior seguimiento y control de resultados, inspección por parte del pasante en la colocación del acero de refuerzo y su posterior cumplimiento con los planos estructurales, instalación de tubería sanitaria en las casas 17F, 16F y 15F la cual es esquinera individual (tipo C), tubería hidráulica y tubería conduit (eléctrica) primer piso en las casas 11F y 12F.

4. DESARROLLO DE LA PASANTIA

4.1 ACTIVIDADES INICIALES COMO PASANTE

Como pasante, las actividades iniciales realizadas fueron las siguientes:

- Reconocimiento del lugar.
- Conocimiento del personal.
- Interpretación de planos y diseños.
- Apoyo en la realización de estándares de materiales.
- Apoyo en la realización de ensayos de cilindros y seguimiento de resistencias.
- Inspección de procedimientos constructivos.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

La primera actividad que se desarrolló fue el reconocimiento de la obra, encontrando que la construcción ya tiene un avance de 9 meses, la cual lleva un desarrollo del 25% que corresponde al movimiento de tierra, terraceo, fundición de losas de cimentación de las 33 casa que conforman la manzana A, y las 33 casas que conforman la manzana F, como también trabajos de mampostería, instalación sanitaria, hidráulica y eléctrica (conduit).

En las Figuras 8, 9 y 10 se muestra el estado inicial de la obra.

Figura 8. Movimiento de tierra



Fuente: Propia del estudio

Figura 2. Mampostería



Fuente: Propia del estudio

Figura 10. Terraceo



Fuente: Propia del estudio

4.3 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO

4.3.1 Concreto hecho en obra. El concreto hecho en obra permite realizar de manera directa la supervisión en cuanto a cantidad y calidad de materiales y la continua vigilancia en la dosificación del agua de mezcla que es en lo que más se puede afectar la resistencia ya que a mayor relación A/C menor resistencia a la compresión, este proceso permitió garantizar que el concreto cumpla con la resistencia requerida de diseño la cual satisface las necesidades técnicas de la obra.

Para obtener una mezcla de concreto satisfactoria es necesario tener en cuenta:

- Calidad de los materiales.
- Limpieza de los materiales.
- Optimo diseño, cumplimiento y manejo de la mezcla (dosificación).
- Optimización de los procesos constructivos.

Cabe resaltar que el nombre técnico es llamado concreto reforzado, es decir, que el concreto no actúa solo para resistir las cargas, sino que se combina con el acero para soportar también los esfuerzos de tensión, dicho concreto se obtiene a través de mezcla mecánica (trompos) realizada en la obra, sumado a la colocación del acero y de acuerdo a los requerimientos establecidos en el diseño se conforma el concreto reforzado.

El concreto que se elaboró en la obra para cada uno de los elementos estructurales tienen una resistencia de diseño $F'c = 21 \text{ Mpa}$ (3000PSI) utilizando una dosificación de 1:2:2, y para grouting una resistencia de diseño $F'c = 12,5 \text{ Mpa}$ y acero de refuerzo con $F'y = 420 \text{ Mpa}$.

4.3.2 Materiales. para la elaboración del concreto se utilizaron los siguientes componentes y se produjo mediante mezcla mecánica:

4.3.3. Cemento. El cemento utilizado para los diferentes elementos estructurales, en general, es aquel que cumple con las normas que rigen la calidad de este ya que independientemente de la marca de producción debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321, en obra se utilizó cemento ARGOS de uso estructural de 42,5 Kg.

4.3.4. Almacenamiento del cemento. El pasante inspecciono que el cemento utilizado en obra se almacenara en un sitio estratégico de fácil acceso, apartado de cualquier tipo de elemento que impida la libre circulación del aire o que pueda generar algún tipo de humedad, por esto se usan estibas para proteger el cemento de la humedad del suelo, para evitar que el cemento pierda parte de sus propiedades y así no afectar su resistencia. Los sacos de cemento son protegidos con plásticos o elementos impermeables cuando se producen precipitaciones cuando se encuentran fuera del almacén en fundiciones.

El pasante realizó la supervisión de este material, permitiendo que al momento de realizar la mezcla de concreto sean óptimas sus condiciones y así no generar problemas de resistencia. Se llevó control del material con el fin de que este no permanezca mucho tiempo almacenado, para esto se lleva control de salida de materiales en el que los pasantes junto con el almacenista inspeccionaron que esto se cumpliera con el orden y control por lotes de este material.

Figura 11. Almacenamiento del cemento



Fuente: Propia del estudio

4.4 ACTIVIDADES

4.4.1 Preparación del concreto en obra. En la búsqueda de cumplir con las especificaciones, el pasante trabajó para que el concreto de losas de cimentación losas de entepiso y muros de contención adquieran una resistencia de diseño con un $f'c = 21\text{Mpa}$ (3000psi) y para concreto *grouting* usado en la fundición de dovelas un $f'c = 12,5\text{ Mpa}$ en este orden de ideas es de gran importancia la supervisión de las cantidades de material que requiere la mezcla de concreto y el seguimiento de una correcta dosificación de mezcla de diseño en la cual el pasante llevó control con los formatos de chequeo de dosificación de mezclas de concreto para vigilar y garantizar que se cumpla con las cantidades de material que requiere el diseño de mezcla y controlar la adición de agua. Se manejaron las siguientes proporciones:

Para la obra se usaron en un inicio cajones de $0.35 \times 0.35 \times 0.35$ (m) se trabajó con una proporción en volumen C: AF: AG (*cemento: agregado fino: agregado grueso*) de 1: 2.0: 2.0 para un rango probable de resistencia a la compresión a los (28 días) de 210 kg/cm^2 o 3000 psi.

En cada fundición el pasante realizó los respectivos ensayos de asentamiento con el cono de abrams esto para medir la fluidez y consistencia de la mezcla, se estima que el asentamiento debe estar entre 2,5" y 4" máximo para concretos de losa de cimentación y muros de contención, para losa de entrepiso se permite máximo 6" de asentamiento ya que este concreto se dosifica con el aditivo plastocrete he 169 el cual fluidifica la mezcla con una misma relación agua/cemento y acelera el proceso de fraguado para desencofrar más rápido y así usar la formaleta de una manera más ágil en nuevas fundiciones, para concreto *grouting* se estima un máximo de 9", este concreto es más fluido por la acción del aditivo Eucon 35F el cual fluidifica la mezcla sin necesidad de incrementar la adición de agua, es necesario tener buena fluidez ya que se debe garantizar que la mezcla llene completamente las celdas del ladrillo y a su vez haya un buen recubrimiento del acero de refuerzo de dovelas para que haya un trabajo en conjunto y no se presenten problemas, se realizan ensayos como el de asentamiento de acuerdo con la norma NTC-396 la cual nos indica el correcto proceso y realización del ensayo, seguidamente de este ensayo se tomó una muestra representativa para el llenado de los 12 cilindros de prueba siguiendo la NTC-454 la cual nos indica el correcto procedimiento de ensayo.

Se realizó seguimiento en obra para garantizar una correcta dosificación de materiales, número de cajones de grava y arena, cantidad de aditivo para dovelas como también la cantidad de agua la cual se dosificó en cuñetes de 20 Lt.

El pasante junto con la geo tecnóloga evidencia que los volúmenes de los cajones de mezcla no correspondían al volumen que cubrían los sacos de cemento usados en obra, como se mencionó anteriormente en la obra se manejaron en un inicio cajones con un volumen de $0,35 \times 0,35 \times 0,35$ estos forman un volumen de $0,042 \text{ m}^3$, este volumen se logra llenar con sacos de cemento de 50 kg y no de 42,5 kg como los usados en obra, para comprobar esto usamos la siguiente fórmula:

Masa unitaria suelta del cemento (MUSc) $\approx 1200 \text{ kg/m}^3$

Volumen suelto de 1 saco de cemento (50 kg) = $50/1200 = 0,042 \text{ m}^3$

En obra se usan sacos de cemento de 42,5 kg los cuales no alcanzan a cubrir este volumen:

Figura 12. Volumen saco de cemento de 42,5kg en cajón de 0,35³



Fuente: Propia del estudio

Por esta razón se cambiaron los cajones de 0,35³ por cajones de 0,33³, este volumen se ajusta a los sacos de cemento de 42,5kg lo cual lo verificamos con la misma fórmula del libro "Concreto simple" (capítulo 10) proporciones en volumen suelto del Ingeniero Gerardo Rivera de 2015.

Volumen suelto de 1 saco de cemento (42,5 kg) = $42,5/1200 = 0,04 \text{ m}^3$

Volumen de los cajones: $0,33 \cdot 0,33 \cdot 0,33 = 0,04 \text{ m}^3$.

Por lo tanto, se corrigen las medidas de los cajones y se estandarizan en la obra para continuar y lograr una buena y correcta dosificación de materiales.

El pasante con el apoyo del libro concreto simple del ingeniero Gerardo Rivera del 2015 realizó los cálculos para saber el número de sacos de cemento en losa de cimentación por metro cúbico y así poder estandarizar y llevar un correcto control de salidas de materiales, esto es una aproximación que verificamos en campo para pasar de cantidades teóricas a cantidades reales en obra.

Cemento (en sacos de 42,5 kg) = $C_s = 2100/((1+F+G)*42,5)$
 $C_s = 49/(1+F+G)$ Número de sacos de cemento de 42,5 kg/m³ concreto.

Para una dosificación 1:2:2 tenemos:

$C_s = 49/(1+2+2) = 9,8 \sim 10$ sacos de cemento de 42,5 kg por m³ de concreto.

Ag. Fino = $0,04*C_s*F = 0,04*10*2 = 0,8$ m³ de material /m³ de Concreto.

Ag. Grueso = $0,04*C_s*G = 0,04*10*2 = 0,8$ m³ de material /m³ de Concreto.

Para losa de cimentación se calculó la cantidad de materiales, dado que la losa de cimentación y las vigas de cimentación tienen volúmenes diferentes se calcularon y se sumaron para tener los m³ totales que se van por losa de cimentación y con esto los sacos de cemento.

Para casa medianera contamos con un área para losa de cimentación de: 10m de largo, 5,44m de ancho y 0,12m de espesor de losa por lo tanto tenemos: $10*5,44*0,12 = 6,5$ m³ y para vigas de cimentación con un espesor de 0,20m, un ancho de 0,12 y una longitud total de 38,16 m tenemos que: $0,20*0,12*38,16 = 0,92$ m³ para un total de 7,4 m³.

Numero de sacos para losa de cimentación incluyendo vigas: $7,4 * 10 = \mathbf{74 \text{ sacos de cemento}}$, donde el 7,4 corresponde al volumen total a fundir y 10 corresponde al número de sacos de cemento requeridos para un 1 m³ de concreto con dosificación 1:2:2. Esta fue la dosificación inicial con la que se realizaron las fundiciones de las losas de cimentación, muros de contención y cambio de nivel.

4.5 AGREGADOS

Estos materiales de construcción también llamados agregados deben cumplir con los requerimientos necesarios para lograr la resistencia requerida en el concreto, tal como la trabazón que debe generar el triturado entre partículas, la pureza del agregado fino y que no contenga sustancias o elementos nocivos que eventualmente podrían generar inconvenientes ya que pueden hacer reacción afectando la estructura interna del concreto, su durabilidad y resistencia.

4.5.1 Agregado grueso. Agregado grueso de 3/4": este agregado grueso consiste en una grava o una combinación de grava o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5mm y generalmente entre 9.5 mm y 38mm. El agregado producido es el producto del triturado de roca de cantera. Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento mayoritario ya que representan el 80-90% del peso total de concreto, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo. Los agregados son generalmente inertes y estables en sus dimensiones.

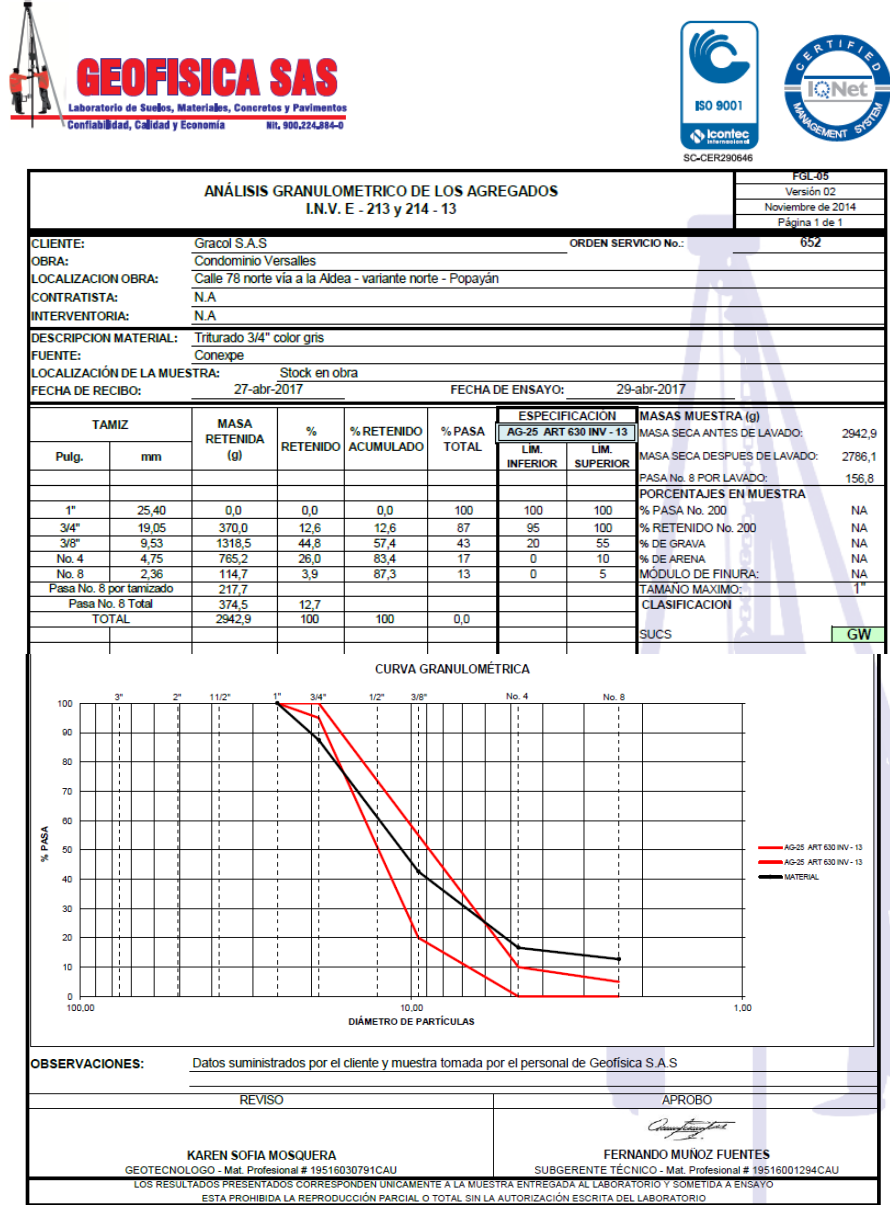
El triturado usado en obra es suministrado por Conexpe S.A. y como tamaño máximo 1,0". Este agregado grueso de 3/4" es un agregado manufacturado ya que son fragmentados por procesos mecánicos, usados en losas de cimentación y de entepiso, muros de contención y muros de cambio de nivel, este agregado posee formas angulares para mejorar la trabazón entre partículas y mejorar la resistencia del concreto

4.5.2 Especificaciones y normas para el agregado grueso. Estos agregados para el concreto hidráulico deben cumplir con la norma NTC 174 y con el artículo 630 INV-13. Normas que hacen referencia al análisis granulométrico, propiedades físicas y químicas que deben cumplir los agregados.

Como se puede observar en la "figura 13 y 14", el Triturado de conexpe se ajustó a la gradación establecida en la norma cumpliendo con la especificación, se logró concluir que la granulometría del triturado es aceptable pues no se registra tamiz pasa #200 y se determinó que el triturado está libre de finos, se considera como un material limpio y libre de polvo.

Es una grava tipo GW pues más del 50% de la fracción gruesa es retenida en el tamiz nº4 y grava limpia pues menos del 5% del material pasa el tamiz nº 200.

Figura 13. Granulometría agregado grueso 3/4"




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

Fuente: Geofísica SAS


En la figura anterior se muestra tres curvas granulométricas, las rojas corresponden a las especificaciones contenidas en la norma y la negra al material usado en obra, de esto se concluyó que el agregado tiene un comportamiento cercano a las especificaciones considerándose un material aceptable para el uso de mezclas de concreto hidráulico ya que es una GW (grava bien gradada) con diversidad de tamaños brindando una buena mezcla de concreto. En la figura se puede apreciar el comportamiento de nuestro material, sujetándose a los valores de la norma y haciendo de este un buen material para concreto.

4.5.3 Resistencia a la degradación de los agregados (desgaste) en la máquina de los ángeles.


Figura 34. Resistencia a la degradación del agregado grueso 3/4"




GEOFISICA SAS
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiable, Calidad y Economía
NIT. 900.224.884-0



ISO 9001
Icontec
SC-CER290646



CERTIFIED
IQNet
MANAGEMENT SYSTEM

RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS (DESGASTE) EN LA MAQUINA DE LOS ÁNGELES								
I.N.V. E - 218 y 219 - 13								
CLIENTE: Gracol S.A.S		ORDEN SERVICIO No.: 652						
OBRA: Condominio Versalles								
LOCALIZACIÓN OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán								
CONTRATISTA: N.A								
INTERVENTORIA: N.A								
DESCRIPCIÓN MATERIAL: Triturado 3/4" color gris								
FUENTE: Conexpe								
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra								
FECHA DE RECIBO: 27-abr-2017		FECHA DE ENSAYO: 29-abr-2017						
CONDICIÓN DE PRUEBA	SECO	SECO						
GRADACIÓN USADA	B	B						
NUMERO DE ESFERAS	11	11						
NUMERO DE REVOLUCIONES	100	500						
P1: MASA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, g.	5003	5003						
P2: MASA MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO LAVADA SOBRE EL TAMIZ No. 12, g	4724	3499						
PERDIDA = P1 - P2, g	279	1504						
% PÉRDIDA = ((P1 - P2) / P1) x 100	6	30						
ESPECIFICACIÓN								
MATERIAL ENSAYADO	AGREGADO GRUESO PARA MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO							
ESPECIFICACIÓN A APLICAR	ART 500 Y 630 INV - 13							
REQUISITO DE DESGASTE, %	500 Revol.: ≤ 40 % En seco 100 Revol.: ≤ 8 % En seco							
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES								
TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA, g.						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50	5000 ± 50	
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 25
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10					
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10					
3/8"	1/4"			2500 ± 10				
1/4"	No.4			2500 ± 10				
No.4	No.8					5000 ± 10		
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 50	10000 ± 75
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente y muestra tomada por el personal de Geofísica S.A.S								
REVISÓ				APROBO				
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU				 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU				
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO								

www.geofisica.com.co

e-mail: info@geofisica.com.co


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

Fuente: Geofísica SAS


Encontramos que para el agregado grueso de 3/4" se cumple con la especificación Art 500 y 630 Inv-13 lo cual indica que el agregado debe estar en un rango de: a 500 revoluciones tener un desgaste <40% en seco y nuestro material tuvo un desgaste del 30% indicando que es un material apto para mezclas de concreto hidráulico ya que cumplimos con este requisito, este agregado también se ensayó a una velocidad de 100 revoluciones para la cual se debe tener un desgaste <8% según la norma Art 500 y 630 Inv-13, nuestro material presento un desgaste del 6% cuyo resultado es favorable para que nuestras mezclas de concreto hidráulico obtengan una mejor resistencia ya que el agregado grueso juega un papel fundamental en la mezcla de concreto, esto fue analizado por el pasante y la geo tecnóloga.

4.5.4 Terrones de arcilla y partículas deleznales.

Figura 15. Terrones de arcilla y partículas deleznales en agregado grueso 3/4"



GEOFISICA SAS
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiable, Calidad y Economía



ISO 9001
IONet
CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
SC-CER290646

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS							FGL-15
I.N.V. E - 211 - 13							Versión 02
							Noviembre de 2014
							Página 1 de 1
CLIENTE:		Gracol S.A.S			ORDEN SERVICIO No.:		652
OBRA:		Condominio Versalles					
LOCALIZACION OBRA:		Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán					
CONTRATISTA:		N.A					
INTERVENTORIA:		N.A					
DESCRIPCION MATERIAL:		Triturado 3/4" color gris					
FUENTE:		Conexpe					
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:		Stock en obra					
FECHA DE RECIBO:		27-abr-2017		FECHA DE ENSAYO:		02-may-2017	
FRACCION GRUESA							
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M g	MASA RETENIDO, R, g	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	% RETENIDO GRANULOMETRIA		% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO
PASA	RETENIDO				ORIGINAL	CORREGIDO	
MAYOR A 1 1/2"							
1 1/2"	3/4"						
3/4"	3/8"	2000,0	1998,0	0,1	44,8	63,3	0,1
3/8"	Nº4	1000,0	999,7	0,0	26,0	36,7	0,0
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION GRUESA							0,0
FRACCION FINA							
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M g	MASA RETENIDO, R, g	% TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			
PASA	RETENIDO						
	Nº 16						
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION FINA							NA
MATERIAL ENSAYADO		AGREGADOS PARA MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO ESTRUCTURAL					
ESPECIFICACION A APLICAR		ART 630 INV - 13					
REQUISITO PARA TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES %		FINO: ≤ 1 % GRUESO: ≤ 0,25 %					
OBSERVACIONES:		Datos suministrados por el cliente y muestra tomada por el personal de Geofísica S.A.S					
REVISÓ				APROBO			
KAREN SOFIA MOSQUERA				FERNANDO MUÑOZ FUENTES			
GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU				SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU			
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO							

www.geofisica.com.co

e-mail: info@geofisica.com.co

Fuente: Geofísica SAS

Se observa en los resultados de ensayo el agregado 3/8" es una grava mal gradada ya que esta granulometría no se encuentra dentro de las especificaciones como lo muestra la curva granulométrica, comprobamos en campo y con los ensayos al concreto *grouting* que esto no represento problemas para la resistencia a la compresión.

Figura 57. Diferencia entre agregados 3/8" y 3/4"



Fuente: Propia del estudio

Se puede observar la diferencia de diámetros del agregado grueso de 3/8" para concreto *grouting* (fundición de dovelas) a 3/4" para losas de cimentación y de entrepiso, vigas de amarre, viga cinta, muros de contención y muros de cambios de nivel.

4.5.6 Agregado fino. En obra se trabajó con arena de origen aluvial de Galindez, teniendo en cuenta que debe estar libre de materiales contaminantes e impurezas orgánicas. Es importante saber reconocer éste tipo de material al momento que llega a la obra, cerciorándose que en toda su proporción conserve una buena calidad.

- **Especificaciones y normas para el agregado fino.**

Estos agregados para el concreto hidráulico deben cumplir con la norma NTC 174 y con el artículo 630 INV-13. Normas que hacen referencia al análisis granulométrico, propiedades físicas y químicas que deben cumplir los agregados.

Un primer análisis de nuestro material determina que su módulo de finura es de **2.68**, en la Figura 19 se puede clasificar como un agregado MEDIANO y es aceptable para la dosificación del concreto que se preparó en obra.

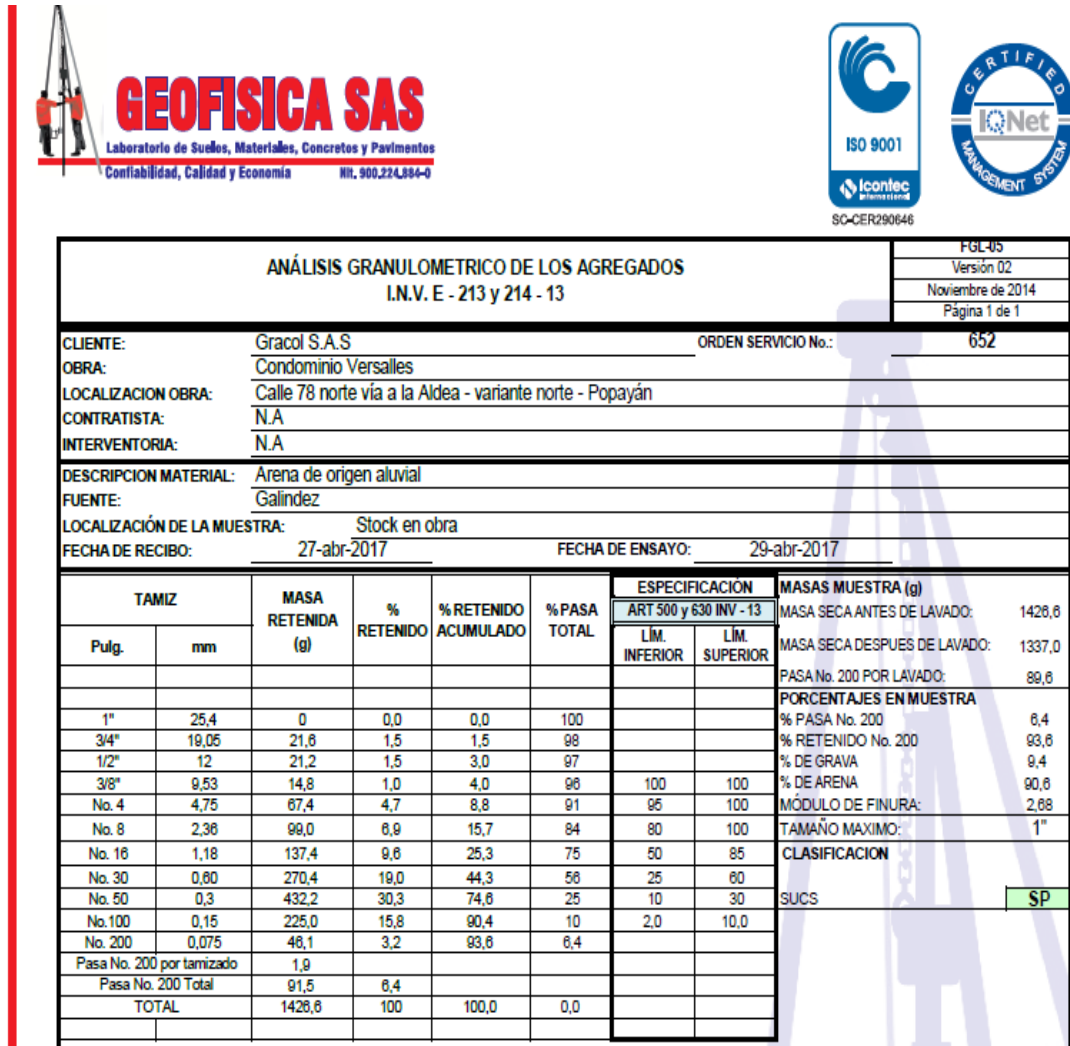
Figura 18. Clasificación del agregado fino según su módulo de finura

MODULO DE FINURA	AGREGADO FINO
Menor que 2,00	Muy fino o extra fino
2,00 – 2,30	Fino
2,30 – 2,60	Ligeramente fino
2,60 – 2,90	Mediano
2,90 – 3,20	Ligeramente grueso
3,20 – 3,50	Grueso
Mayor que 3,50	Muy grueso o extra grueso

RIVERA L. Gerardo A. Concreto simple. UNICAUCA.

La Figura 19 corresponde a la granulometría del material fino, su porcentaje retenido, porcentaje pasa en cada uno de los tamices y los intervalos correspondientes a las especificaciones del artículo 630 INV-13.

Figura 19. Análisis granulométrico de la arena



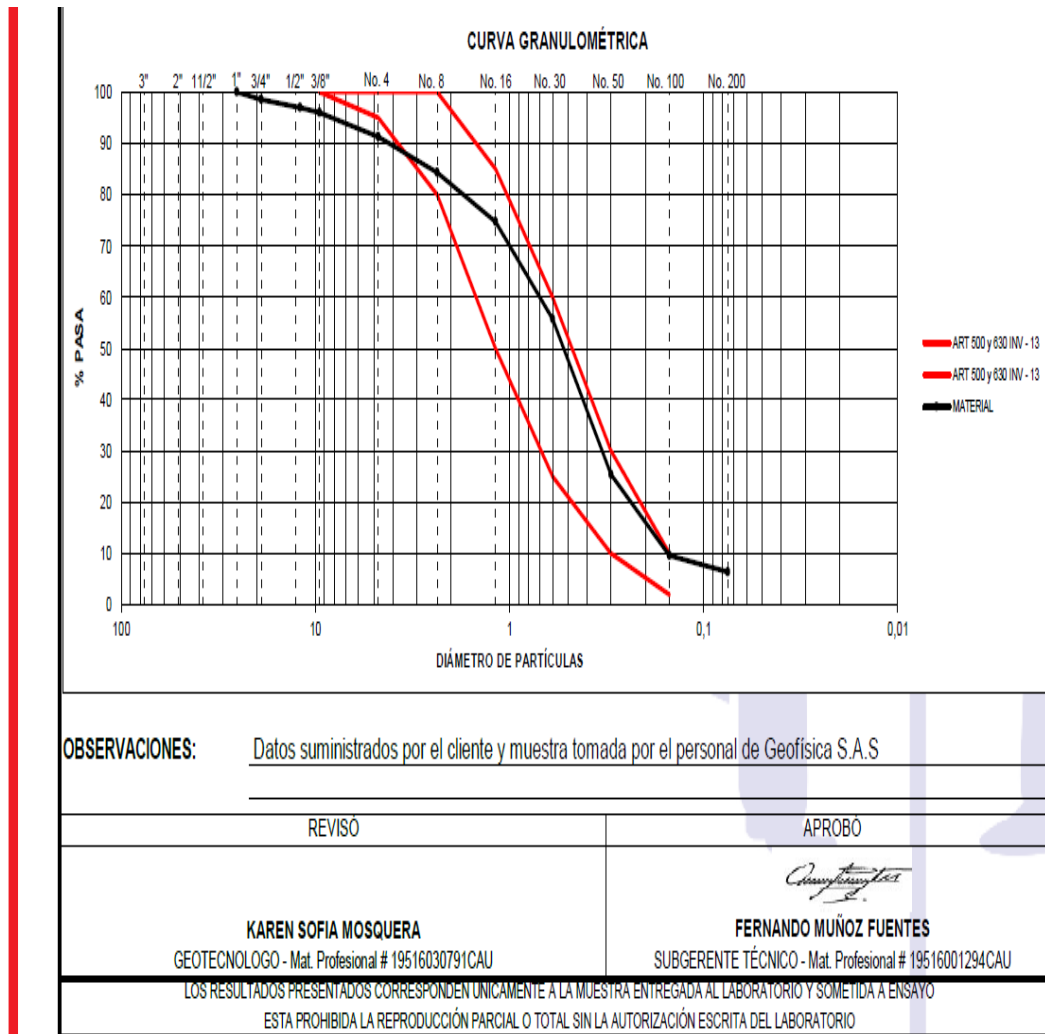
Fuente: Geofisica SAS

Con estos resultados se concluye que el agregado corresponde a una arena SP, porque más del 50% de fracción gruesa pasa el tamiz n°4 y más del 50% retenido en el tamiz n°200 (0.075 mm). Este valor obtenido es aceptable ya que los resultados en la resistencia no se vieron comprometidos por esta clasificación y brindó un concreto con buena resistencia, pero se recomendó utilizar una arena más limpia ya que de esta manera se puede mejorar los resultados.

La Figura 20 muestra tres curvas granulométricas, las rojas corresponden a las especificaciones contenidas en la norma y la negra al material usado en obra, de

esto se concluyó que el agregado tiene un comportamiento cercano a las especificaciones considerándose un material mediano pero aceptable, es una arena mal gradada, pero con apariencia aceptable y buen aporte a la resistencia del concreto siempre y cuando se le haga un buen manejo en obra.

Figura 6. Curvas granulométricas agregado fino



Fuente: Geofísica SAS.

Un buen agregado fino al igual que el agregado grueso debe ser bien gradado para que puedan llenar todos los vacíos y producir mezclas más compactas. La cantidad de agregado fino que pasa los tamices 50 y 100 afecta la manejabilidad, la facilidad para lograr buenos acabados, la textura superficial y la exudación del concreto. Las especificaciones permiten que el porcentaje que pasa por el tamiz


No 50 este entre 10% y 30%; se recomienda el límite inferior cuando la colocación es fácil o cuando los acabados se hacen mecánicamente, sin embargo en los pisos de concreto acabado a mano o cuando se desea una textura superficial tersa, deberá usarse un agregado fino que pase cuando menos el 15% el tamiz 50 y 3% el tamiz 100.

El módulo de finura del agregado fino utilizado en la elaboración de mezclas de concreto, deberá estar entre **2,3 y 3,1** para evitar segregación del agregado grueso cuando la arena es muy fina; cuando la arena es muy gruesa se obtienen mezclas ásperas, en nuestro caso tenemos un módulo de finura de **2,68** el cual se encuentra en el rango establecido.


La arena al igual que el agregado grueso dependiendo de la necesidad de fundición del elemento será más fina para el concreto *grouting* y más gruesa para el concreto de losas de cimentación y de entrepiso, ya que debe haber una correcta consecución de tamaños entre el agregado grueso y fino.

- Terrones de arcilla y partículas deleznales


Figura 21. Terrones de arcilla y partículas deleznales agregado fino




GEOFISICA SAS
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiablez, Calidad y Economía NIT. 900.224.894-0



ISO 9001
Icontec
SC-CER290646



CERTIFIED
IO Net
MANAGEMENT SYSTEM

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS						FGL-15	
I.N.V. E - 211 - 13						Versión 02	
CLIENTE: Gracol S.A.S						ORDEN SERVICIO No.: 652	
OBRA: Condominio Versalles							
LOCALIZACION OBRA: Calle 78 norte via a la Aldea - variante norte - Popayán							
CONTRATISTA: N.A							
INTERVENTORIA: N.A							
DESCRIPCION MATERIAL: Arena de origen aluvial							
FUENTE: Galindez							
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra							
FECHA DE RECIBO: 27-abr-2017						FECHA DE ENSAYO: 28-abr-2017	
FRACCION GRUESA							
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M g	MASA RETENIDO, R, g	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	% RETENIDO GRANULOMETRIA		% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO
PASA	RETENIDO				ORIGINAL	CORREGIDO	
MAYOR A 1½"							
1½"	¾"						
¾"	3/8"						
3/8"	Nº4						
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION GRUESA							NA
FRACCION FINA							
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M g	MASA RETENIDO, R, g	% TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			
PASA	RETENIDO						
Nº 4	Nº 16	25,3	25,3	0,3			
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION FINA							0,3
MATERIAL ENSAYADO		AGREGADOS PARA MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO ESTRUCTURAL					
ESPECIFICACIÓN A APLICAR		ART 630 INV - 13					
REQUISITO PARA TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES %		FINO: ≤ 1 % GRUESO: ≤ 0,25 %					
OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente y muestra tomada por el personal de Geofísica S.A.S							
REVISÓ				APROBO			
KAREN SOFIA MOSQUERA				 FERNANDO MUÑOZ FUENTES			
GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU				SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU			
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO							

www.geofisica.com.co

e-mail: info@geofisica.com.co




Fuente: Geofísica SAS.

Encontramos con este ensayo al agregado fino un porcentaje de arcilla y partículas deleznales de 0,3% el cual cumple con el requisito que pide el ART

630 INV – 13, ya que se encuentra en el rango para la fracción fina de nuestro material, $0,3\% < 1,0\%$.

- **Materia orgánica**

Figura 22. Presencia de impurezas orgánicas en arenas (colorimetría)

											
PRESENCIA DE IMPUREZAS ORGÁNICAS EN ARENAS PARA MORTEROS O CONCRETOS (MÉTODO DE COLORIMETRÍA) I.N.V. E - 212 - 13		FGL-22 Versión 02 Noviembre de 2014 Página 1 de 1									
CLIENTE:	Gracol S.A.S	ORDEN SERVICIO No.:	652								
OBRA:	Condominio Versalles										
LOCALIZACION OBRA:	Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán										
CONTRATISTA:	N.A										
INTERVENTORIA:	N.A										
DESCRIPCION MATERIAL:	Arena de origen aluvial										
FUENTE:	Galindez										
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:	Stock en obra										
FECHA DE RECIBO:	27-abr-2017	FECHA DE ENSAYO:	02-may-2017								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FRASCO No.</th> <th>COLOR FINAL MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		FRASCO No.	COLOR FINAL MUESTRA	1	1	2	1	3	1	COLOR DE REFERENCIA = 3 (Color Gardner de referencia No. 11)	
FRASCO No.	COLOR FINAL MUESTRA										
1	1										
2	1										
3	1										
MATERIAL ENSAYADO	AGREGADO FINO PARA CONCRETO HIDRÁULICO ESTRUCTURAL										
ESPECIFICACION APLICABLE	ART 630 INV - 13										
REQUISITO	COLOR MENOR O IGUAL AL COLOR DE REFERENCIA										
OBSERVACIONES:	Datos suministrados por el cliente y muestra tomada por el personal de Geofísica S.A.S										

www.geofisica.com.co

e-mail:

Fuente: Geofísica SAS.

Se verifica con el ensayo de colorimetría que nuestro agregado fino no contiene impurezas orgánicas que puedan afectar la mezcla de concreto y morteros ya que estamos por debajo del color de referencia de 3.

4.6 AGUA DE MEZCLA

El agua se caracteriza por ser uno de los componentes más importantes en la dosificación del concreto, pues es la encargada de aportarle el grado de manejabilidad necesario a la mezcla, además de esto es quien le da la hidratación al cemento para que alcance a desarrollar toda su resistencia. Una vez endurecido el concreto el agua aporta al proceso de curado, lo que desarrolla en el concreto una resistencia adicional. Se recomendó que el agua cumpliera con los requerimientos que se encuentran en la norma NSR-10 (C.3.4), en la obra se utilizó agua del acueducto de Popayán.

4.6.1 Aditivos. El uso de aditivos en las diferentes mezclas se ha convertido en una de las soluciones más prácticas, económicas y viables para el área de la construcción, ya que su misión no consiste en mejorar el cemento, sino realizar la transformación o modificación de determinadas características del producto terminado, bien sea un hormigón, morteros o lechada para inyecciones.

El aditivo permite realizar con eficiencia muchas actividades de fundición, ya que este actúa sobre cada uno de los compuestos como el cemento, los agregados y el agua. A su vez hay que tener en cuenta que el uso de éste afecta la dosificación de los componentes, de esta manera se debe supervisar que se cumpla con las especificaciones requeridas para el concreto al hacer uso de aditivos, como lo son: la relación agua/cemento fija, adecuada manejabilidad, resistencias a temprana edad, resistencias finales, resistencia a la abrasión, tiempos de fraguado, cantidad de aire incorporado, impedir la corrosión del refuerzo, garantizar la mayor adherencia entre el concreto y el refuerzo además de una eficaz unión entre el concreto fresco y endurecido. En la obra "Condominio Versalles" se utilizaron diferentes tipos de aditivos en la preparación y el manejo para los diferentes procesos constructivos.

En obra se usaron diferentes tipos de aditivos los cuales nos fueron de gran ayuda para lograr en nuestras mezclas de concreto hidráulico una mayor fluidez con una misma relación A/C, rápido fraguado, curado y un efecto retardador y reductor de agua para nuestro mortero de pega para mampostería.

- **Plastocrete 169-HE:**

Plastocrete 169 HE es un aditivo líquido color ámbar oscuro, que permite reducir el agua de amasado y acelera las resistencias iniciales y finales del concreto, modificando levemente el tiempo de fraguado.

En obra se aplicó el platocrete 169-HE a las mezclas de concreto hidráulico de las losas de entrepiso ya que necesitamos un rápido desarrollo de resistencias tanto iniciales como finales como también un desencofrado más rápido, este aditivo se dosifica del 0,5% al 3,0% del peso de cemento de la mezcla dependiendo del aceleramiento deseado, en la obra “Condominio Versailles” se dosifico al 1% del peso del cemento de mezcla, en obra se mezcló para estas losas en un trompo de 3 sacos, haciendo el cálculo para sacos de 42,5 kg la cantidad de platocrete 169-HE es de aproximadamente 1 Lt por cochada. .

La siguiente información fue obtenida del Manual de producto Sika 2017.

- **Eucon 35-F:**

Es un aditivo reductor de agua de alto poder usado en concreto grouting para fundición de dovelas, este producto ayuda a fluidificar la mezcla con una misma relación A/C previniendo posibles hormigueros como también previene la segregación de la mezcla, no contiene cloruros ni agentes corrosivos, algo que nos ayuda a proteger el acero de refuerzo de las dovelas, igualmente disminuye la exudación del concreto y posibles retracciones por fraguado, su dosificación varía entre el 0,5% y el 1,0% del peso de cemento usado en la mezcla

- **Sika Tard - E y Sikanol - M:**

Sika Tard-E y Sikanol-M son los componentes de un sistema de aditivos que permite estabilizar mortero de mampostería, desde unas cuantas horas hasta 3 días conservando en el mortero durante dicho lapso de tiempo, la consistencia y trabajabilidad adecuadas para su uso en pegas y pañetes. SikaTard-E es un aditivo líquido, color café, retardador del tiempo de fraguado del mortero y reductor de agua. No contiene cloruros. Sikanol-M es un aditivo líquido verde, incorporador de aire y estabilizador de la Mezcla de mortero.

En obra es de gran importancia el uso de estos aditivos ya que se debe manejar mortero de pega en todos los trabajos de mampostería estructural ya que requerimos una mayor manejabilidad por lapsos mayores de tiempo, estos aditivos que son un complemento mantienen fresca la mezcla por un tiempo entre 12 y 72 horas de acuerdo con las dosis usadas, una vez colocado el mortero en contacto con las unidades de mampostería se inicia el fraguado y posterior endurecimiento de la pega, como si se tratara de un mortero común.

SikaTard-E se dosifica entre 0,5 y el 1,5% del peso del cemento de la mezcla de acuerdo con el retardo deseado, Sikanol-M se dosifica entre el 0,4 y el 1.2% del peso del cemento (4-12 cm³/kg cemento) dependiendo de las características de los materiales, tendencia a la exudación, finura de arena y cemento, cuantía de cemento, condiciones climáticas, características de las unidades de mampostería (absorción) y contenido de aire deseado.

- **Antisol blanco:**

Antisol Blanco es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco genera una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material. En obra se hizo uso de este aditivo en elementos estructurales como losas de cimentación y de entepiso ya que estos después de fundidos quedan expuestos totalmente a la intemperie soportando cambios de temperatura, la película que forma el curador sobre el concreto fresco retiene el agua y evita el resecamiento prematuro permitiendo el normal desarrollo de las resistencias, aplicado con fumigadora agrícola, aproximadamente 200 g/m², dependiendo de la velocidad del viento y la experiencia del operario.

- **SikaGrout 212:**

El SikaGrout-212 es un mortero sin contracción, listo para usar en rellenos de anclajes y trabajos de nivelación de maquinaria. Ha sido especialmente diseñado para obtener la consistencia y penetración apropiadas para cada tipo de aplicación, mantiene su estabilidad volumétrica en sentido vertical, desarrollando y alcanzando altas resistencias iniciales y finales. Usado especialmente en elementos estructurales donde se usó una mezcla densa y se realizó un mal vibrado generando hormigueros los cuales deben corregirse inmediatamente por lo cual este aditivo es de gran utilidad.

4.7 INSTALACIÓN DE TUBERÍA SANITARIA EN CIMENTACIÓN

4.7.1 Chequeo de medidas. Esta actividad fue supervisada por el pasante siguiendo el plano de instalación de tubería sanitaria, ya que es de suma importancia verificar la separación desde los ejes a los puntos sanitarios, esto para no generar inconvenientes en la instalación de los aparatos sanitarios como el lavamanos, lavaplatos, inodoro, se llevó registro en formatos de chequeo para dejar constancia y que al inspeccionar y encontrar errores estos queden registrados con su posterior cambio y corrección para cumplir con el plano de diseño de instalaciones sanitarias.

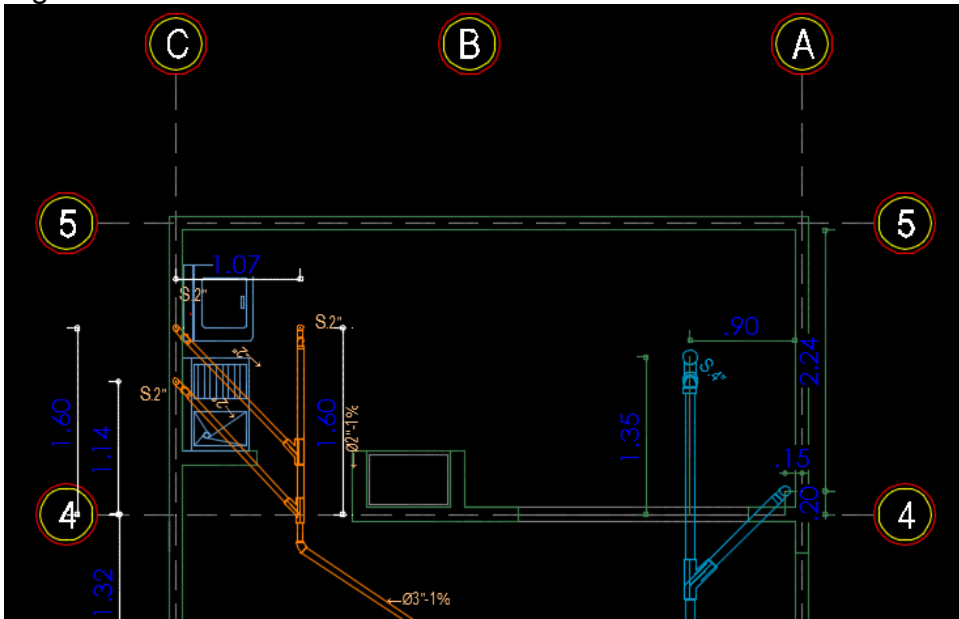
El pasante al inspeccionar y tomar medidas encontró mal ubicado el sifón cocina, esto no repercute en el funcionamiento normal y distribución de espacios, pero se hace corregir para llevar un buen control y que las medidas en todas las casas sean estandarizadas, esto lo podemos ver en las siguientes imágenes.

Figura 23. Instalación tubería sanitaria, caja de inspección.



Fuente: Propia del estudio


Figura 24. Instalación tubería sanitaria en cimentación



Fuente: Gracol SAS.

La Figura 23 y 24 muestra la instalación y localización de la tubería sanitaria de cimentación de acuerdo al plano.

Figura 75. Formato de chequeo instalaciones sanitarias en losa de cimentación

 CHEQUEO INSTALACIONES SANITARIAS EN LOSA		FGP-23					
		Versión 2					
		Febrero de 2013					
		Página 1 de 1					
OBRA:	CONDOMINIO VERSALLES	CONSECUTIVO:					
INMUEBLE:	CASA 16G	CONVENCIONES:	C: CUMPLE NC: NO CUMPLE				
CONTRATISTA:	JESUS DIAZ						
CHEQUEO PASES EN LOSA							
UBICACIÓN	INSTALACIONES	PUNTOS SANITARIOS		MEDIDAS			
		C	NC	EJE	MEDIDA	EJE	MEDIDA
Cocina Y Cuarto de ropas	Lavaplatos	C		3	1,04		
	Lavadora	C		4	1,60		
	Lavaderos	C		4	1,14		
	Sifón Cocina		NC	4	1,67	C	1,07
	Sifón Zona de lavado	C		4	1,35	A	0,9
Baño Social	Sanitario	C		C	1,01	2	0,57
	Lavamanos	C		C	1,72		
	Sifón zona de Baño	C		C	1,72	2	0,55
Baño Principal	Sifón Ducha						
	Sanitario						
	Lavamanos						
	Sifón Baño						
Balcón Sala	Sifón Ducha						
	Sifón						
OBSERVACIONES:		Se evidencia por parte del pasante una medida diferente del sifon cocina, ya que este debe estar distanciado según el plano de tubería sanitaria 1,60m del eje 4 y esta a 1,67m por lo cual se hace corregir para cumplir con el plano sanitario.					
* Las siguientes firmas se dejan como soporte de Chequeo de pases en losa							
FECHA:							
							Ing. Sandra Rojas. RESIDENTE DE OBRA

Fuente: Gracol SAS.

Se tomó nota en el formato del error en la medida de separación del eje al punto sanitario sifón cocina y seguidamente se hizo corregir.

4.8 ACERO DE REFUERZO PARA LOSA DE CIMENTACIÓN

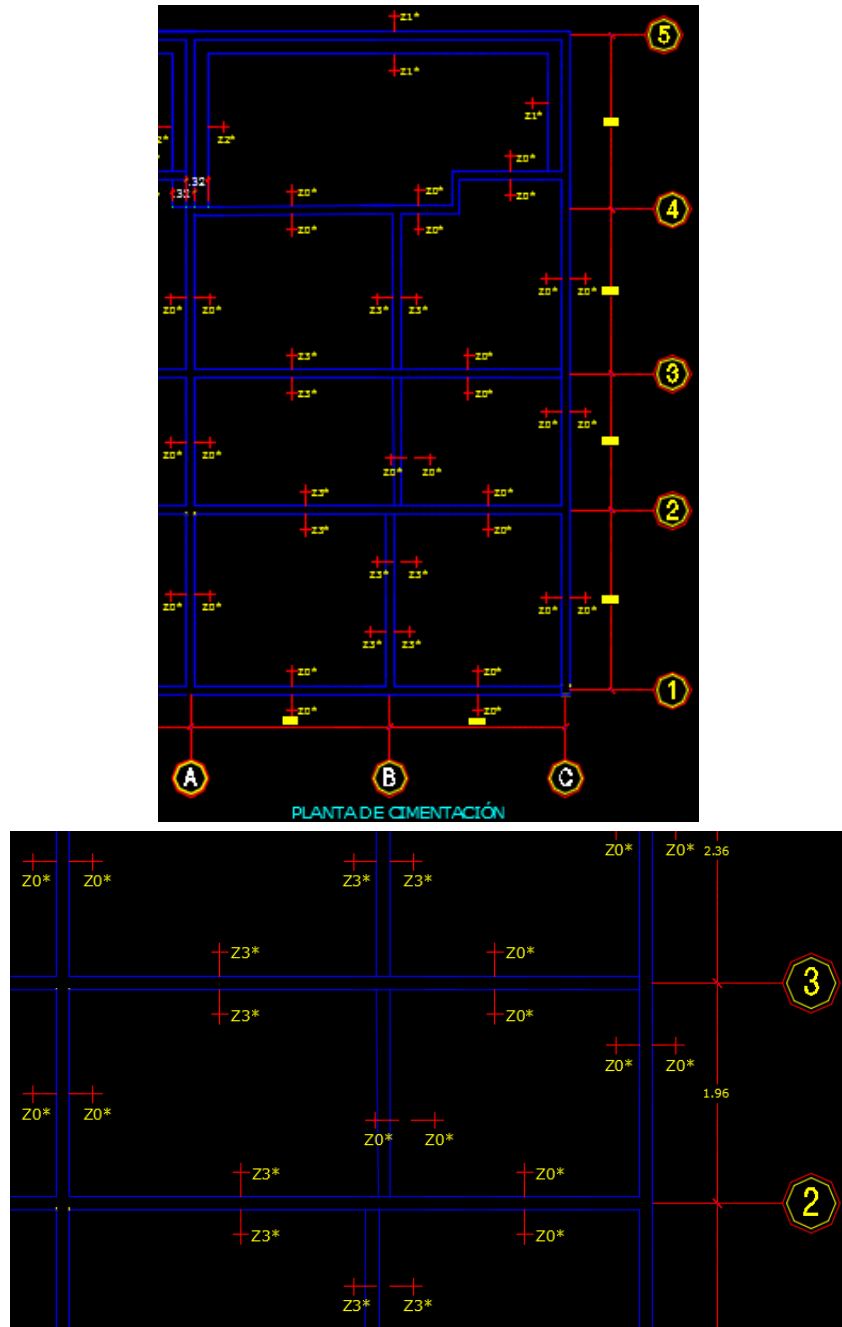
El pasante al inspeccionar el acero de la losa de cimentación para su posterior liberación encontró mal ubicado el refuerzo a flexión, este debe ir en la parte inferior de la malla electro soldada para que trabaje a flexión ya que este acero recibe carga de muros. Esto se puede evidenciar claramente en la figura 26.

Figura 86. Mala ubicación de acero de refuerzo en losa de cimentación.



Fuente: Propia del estudio

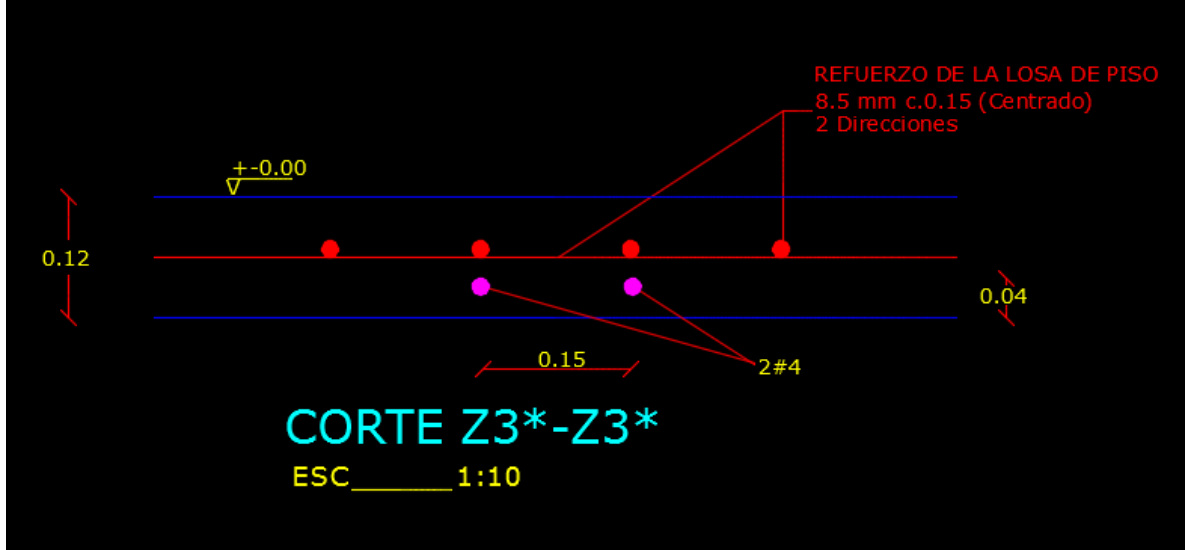
Figura 97. Plano 13/25 acero de cimentación



Fuente: Gracol SAS.

La figura 27 muestra el plano estructural de las vigas de cimentación, donde se verifico el error cometido en sitio con la localización del acero de refuerzo.

Figura 28. Ubicación de acero de refuerzo a flexión



Fuente: Gracol SAS.

El pasante supervisó que se corrigiera este error y socializó con el personal encargado de realizar la colocación del acero de cimentación para que realicen una correcta lectura de planos, se observa en el plano estructural que el acero de refuerzo de Z3 va en la parte inferior de la malla electro soldada, se procede a reubicar este refuerzo para corregir y seguir con el plano estructural.

Figura 29. Reubicación aceros de refuerzo losa de cimentación



Fuente: Propia del estudio

Igualmente, como se muestra en la figura 29 se debe garantizar una correcta colocación de las panelas, estas con el fin de que haya un buen recubrimiento del acero de malla electro soldada como también realizar un correcto traslapeo entre las mallas de refuerzo como vemos en la figura, el pasante se encargó de estas revisiones para proseguir con la fundición.

Figura 100. Chequeo de ubicación de acero de dovelas 3/8"



Fuente: Propia del estudio

Es de vital importancia la ubicación de estos aceros ya que esta es la base de los muros que luego de la fundición junto con la cimbra marcarán la distribución de espacios entre estos, se manejó una correcta y cuidadosa lectura de planos para realizar correcciones donde fue requerido, el pasante chequeo con el plano la distribución y ubicación de este acero de dovelas, se hicieron mediciones y se verificando su cumplimiento.

4.9 CONTROL DE DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO

4.9.1 Toma de muestras de concreto. La prueba más usada para la medición de manejabilidad es el ensayo de asentamiento con el cono de Abrams, se emplea como un ensayo de control, y entrega una indicación sobre la uniformidad del concreto entre cada tanda de mezcla, además se controla la cantidad de agua adicionada.

El ensayo de asentamiento es fundamental realizarlo al inicio de la fundición, ya que éste es el indicativo de la cantidad de agua agregada que está asociada a la resistencia y así poder realizar ajustes, como sabemos a mayor cantidad de agua menor resistencia, ésta se ve afectada también cuando la arena está saturada ya que de ésta manera se debe disminuir la adición de agua, como también al estar la arena y los materiales secos se le debe agregar un poco más de agua y verificar que el asentamiento esté en el rango aceptable.

El pasante supervisó que los operarios cumplieran con la correcta adición de agua ya que en las obras se agrega más cantidad de agua de la requerida, esto para facilitar el manejo de la mezcla, es aquí donde se hace muy necesaria la supervisión. El pasante llevo registro de los controles de mezcla con los formatos de dosificación , velar por una correcta adición de agua como también una adecuada limpieza del material es fundamental para no tener problemas de resistencia, la muestra a ensayar se debe seleccionar aleatoriamente para que los resultados de resistencia se ajusten a lo que realmente se está manejando en la fundición, se habló con los operarios de realizar la toma de muestra de concreto aleatoriamente para comprometerlos más con este tema y evitar el problema de una mayor adición de agua para que no se dé el caso de que solo dosifiquen correctamente la muestra a la que se le va a realizar el ensayo.

El pasante procedió a tomar una muestra aleatoriamente a la cual se le realizo la prueba de asentamiento con el cono de Abrams, donde arrojó un resultado de asentamiento 7 pulgadas, se procede a realizar un ajuste en la adición de agua, ya que este concreto estaba siendo instalado en la losa de cimentación la cual no tiene ningún tipo de aditivo que pueda fluidificar la mezcla haciendo que el asentamiento solo dependa del agua, se debe verificar si el agregado fino está saturado ya que este aportaría agua a la mezcla, el agua de mezcla se adiciona en cuñetes de 20 Lt aproximadamente, se añadieron 3 cuñetes lo que arrojó el resultado de asentamiento de 7 pulgadas fig. 31 por esta razón se procedió a disminuir la cantidad de agua a 2 cuñetes (40 Lt), la mezcla fue mecánica en trompo de 3 sacos, al adicionarle los dos cuñetes de agua se obtuvo un asentamiento de 2.5 pulgadas el cual está en el rango establecido, se debe tener en cuenta que la arena estaba saturada (ver Figura 32).

Figura 111. Asentamiento con adición de 3 cuñetes de agua



Fuente: Propia del estudio

Figura 122. Asentamiento con dos cuñetes de agua



Fuente: Propia del estudio

Observamos en las figuras una mezcla con agregado grueso de 3/4" para losa de cimentación con un asentamiento en el rango establecido (2,5"-4,0"), lo que nos dice que nuestra mezcla se encuentra en el rango de consistencia media (plástica) usada para losas y vigas con un sistema de colocación manual y vibrado para su compactación como lo podemos ver en la Figura 34.

Figura 33. Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción

Consistencia	Asentamiento (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación.	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzados).	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
Seca	20-35	Pavimentos.	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semi-seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple. Losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Media (plástica)	50-100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones.	Colocación manual.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados.	Bombeo.	Secciones bastante reforzadas con vibración.
Muy Húmeda	150-200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos "in situ".	Tubo embudo tremie.	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
Super Fluida	Más de 200	Elementos muy esbeltos.	Autonivelante, autocompactante.	Secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuados para vibrarse.


Fuente: RIVERA, Gerardo. Concreto simple. UNICAUCA

Se debe garantizar que se realice un buen vibrado del concreto lo cual fue supervisado por el pasante esto con el fin de que no tengamos problemas de mal recubrimiento como también hormigueros causando que el concreto y el acero no trabajen en conjunto, también se debe tener cuidado de no exceder el vibrado ya que nos podría causar segregación como también exudación (ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos).

En la mezcla de las losas de cimentación, muros de contención y muros de cambio de nivel no se usaron aditivos, por lo cual la fluidez y posterior resistencia solo dependerán del agua.

Concreto con una adecuada cantidad de agua, nos brinda un asentamiento en el rango admisible, para esto se realizó por parte del pasante control de mezclas de concreto según la dosificación de mezcla de diseño con los formatos de dosificación de mezclas de concreto:

Figura 34. Formato de dosificación de mezclas de concreto

 DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO						FGP-04 Versión 2 Abril de 2016 Página 1 de 1			
FECHA:						Consecutivo:		CV-125	
OBRA		CONDominio VERSALLES							
ELEMENTO		LOSA DE ENTREPISO CASAS 8B Y 9B				Hora Inicio		9:00 a. m.	
slump + aditivo		4,0	Pul	-		cm	Hora Final		10:40am
RESISTENCIA 28 días						Muestra		CV-125	
Resistencia diseño		21 MPA				Salida control			
CANTIDAD	TARA	ARENA	AGUA	CEMENTO	GRAVA	ADITIVOS			
						viscocrete	plastocret HE 169	sika fiber	
1		4,5	3,5	3	6		1LT		
2		4,5	3	3	6		1LT		
3		4,5	3	3	6		1LT		
4		4,5	3	3	6		1LT		
5		4,5	3	3	6		1LT		
6		4,5	3	3	6		1LT		
7		4,5	3	3	6		1LT		
OBSERVACIONES: Dosificación 1:1,5:2, cajones de 0,33*0,33*0,33, cuñetes de agua de 20 LT, se adiciona aditivo plastocrete al 1% del peso de cemento de la mezcla, 1LT.									
						Ing. SANDRA ROJAS.			
ELABORO						REVISO			

Fuente: Gracol SAS.

Figura 35. Concreto con agregado grueso de 3/4"



Fuente: Propia del estudio

Mezcla más fluida para concreto *grouting*, aditivo eucon 35F reductor de agua que actúa como fluidificante, este aditivo reduce el riesgo de hormigueros, se obtienen beneficios por facilidad de colocación que es de utilidad para la fundición de dovelas, este concreto tiene como resistencia de diseño 12,5 Mpa y cuenta con una dosificación inicial 1:2:2 con agregado grueso 3/8" y aditivo eucon 35F se adiciono 260 ml por saco de cemento de 42,5 kg, la densidad es de 1.17 kg/l +/- 0.02 kg/l, este aditivo se dosifica en un rango de 0.2% al 1%, se maneja 0,44% del peso del cemento de la mezcla.

Figura 36. Concreto con agregado grueso 3/8" (*Grouting*)



Fuente: Propia del estudio

El pasante con la ayuda de la norma INV -401 y INV-402 realiza el llenado de los cilindros en tres capas, apisonando cada capa con 25 golpes que deben distribuirse uniformemente en toda la sección transversal del molde, la capa del fondo debe compactarse completamente en toda su profundidad, la segunda capa debe apisonarse completamente y llegar a pasar 25mm aproximadamente la capa inferior, así mismo con la última capa que debe pasar la segunda en 25mm, los cilindros se remueven de los moldes después de 20+-4 horas después de haber sido moldeados y se sumergen en agua saturada con cal inmediatamente después de ser desencofrados para lograr un buen curado, estas primeras horas de curado son las más importantes para el desarrollo de sus características resistentes, en la obra se usaron moldes con una dimensión de 10cm de diámetro por 20cm de alto. Finalmente, las muestras quedan como se muestra en la figura 37.

Figura 37. Llenado de cilindros de prueba



Fuente: Propia del estudio

Inmediatamente después de desencofrar se debe de humedecer con acpm las camisas, ya que se debe evitar que el concreto quede adherido en la superficie de estas, como podemos observar se debe tratar en lo posible de que no queden agujeros en los cilindros de prueba, esto se logra si realizamos un correcto procedimiento de ensayo.

Figura 138. Desencofrado de cilindros de prueba.



Fuente: Propia del estudio

Los cilindros de prueba se referenciaron con: CV - #, CV: Condominio Versalles y el número de la prueba, se sumergieron en agua saturada con cal como se indica en la norma, se dejaron en inmersión 24 horas mínimo antes de ser ensayados.

Se realiza el seguimiento de resultados del ensayo a la compresión para realizar posibles cambios en las dosificaciones y hacer ajustes según se requiera.

Figura 39. Curado de muestras en agua saturada con cal.




Fuente: Propia del estudio

4.9.2 Resistencia a la Compresión del concreto de la obra “Condominio Versailles”. Para determinar si el concreto cumple con la resistencia de diseño de 21 Mpa, se analizaron los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de los 12 cilindros que fueron tomados en obra acatando lo estipulado en la NSR-10, se ensayaron 3 cilindros por edad de ensayo, a los 7, 14, 28 días y 3 cilindros a los 55 días que son los testigos para el análisis del desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto.

El pasante llevó control de asentamiento, fecha de fundición del elemento o fecha de toma de la muestra como también fecha de envío, resistencia de diseño y edades de ensayo en formato de remisión de toma de muestra para hacer seguimiento a los resultados de resistencia de concreto.

Figura 140. Remisión de cilindros

	REMISIÓN DE CILINDROS DE TOMA DE MUESTRA			FGP-27
				Versión 1
				Junio de 2016
				Pagina 1 de 1
TOMA DE CILINDROS				
PROYECTO:	CONDOMINIO VERSALLES	FECHA DE ENVIO:	30 de agosto 2017	
QUIEN REALIZA LA TOMA:	HECTOR FÁBIO QUIROGA	FECHA DE FUNDICIÓN:	28 de agosto 2017	
SLUMP SIN ADITIVOS (pulg):	5,5"	SLUMP CON ADITIVOS (pulg):		
MUESTRA N°:	CV12	CONCRETO F'c:	21 MPA	
CANTIDAD CILINDROS ENVIADOS:	12			
ELEMENTO FUNDIDO:				
OBSERVACIONES: LOSA DE CIMENTACIÓN DE CASAS 13A Y 14A. DOSIFICACIÓN 1:2.5:2.5. TRITURADO @=3/4".				
PROGRAMACIÓN ROTURA CILINDROS				
FECHA ROTURA 7 DÍAS	FECHA ROTURA 14 DÍAS	FECHA ROTURA 28 DÍAS	TESTIGO 55 DÍAS	

HECTOR FABIO QUIROGA

QUIEN ENVIA

ELKIN TORRES

TRANSPORTA

MARIA SANDOVAL

QUIEN RECIBE

* LA FIRMA DE ESTA REMISIÓN ES LA ACEPTACIÓN Y CONFORMIDAD DEL ENVÍO, SEGÚN CANTIDAD DE CILINDROS.

Fuente: Gracol SAS.

El pasante se encargó de llevar este formato de remisión de toma de muestras como prueba y control de los ensayos realizados. Se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio de la constructora Gracol ubicado en la obra torres de milano.

4.9.3 Análisis de resultados.

- **Resultados de prueba a la compresión de cilindros.**

Losas de cimentación que no cumplieron con la resistencia de diseño (21MPA).

4.9.4 Toma de núcleos. Se realizó por parte de geofísica la toma de núcleos para su posterior ensayo, la toma de núcleos se realizó ubicando puntos en el patio donde no hay acero de refuerzo de malla electro soldada por lo cual fue sencillo la toma de estos, caso contrario en los puntos realizados en la sala y el garaje de la losa ya que se encontró en una ocasión con la malla lo que afecto a la muestra teniendo que repetir la toma en un nuevo punto.

Figura 41. Equipo y extracción de núcleos



Fuente: Propia del estudio

Se procede a extraer la muestra, esta debe encontrarse en buenas condiciones para ser ensayada.

Figura 42. Extracción de muestra



Fuente: Propia del estudio

Figura 43. Resultados compresión de núcleos

GEOFISICA LTDA.
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiable, Calidad y Economía NIT. 900.224.884-0

ISO 9001
ICNet
SC-CER230648

COMPRESIÓN DE NÚCLEOS

FECHA: _____
CLIENTE: Grand S.A.S. ORDEN SERVICIO No. 422
OBRA: Condominio Versalles
LOCALIZACIÓN OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte Popeyán

NÚCLEO No.	ELEMENTO Y/O LUGAR DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO D (cm)	ALTURA L (cm)	RELACIÓN L/D	LECTURA DE CARGA (kN)	ÁREA (mm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kil/cm ²)	OBSERVACIONES	
1	CASAS 13A Y 14A LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,9	12,3	1,8	42,8	3750,1	11,4	X	114,4	Los núcleos fueron extraídos en los puntos seleccionados por el cliente.
2	CASAS 13A Y 14A LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,92	10,8	1,54	94,2	3781,0	13,66	X	136,8	
3	CASAS 13A Y 14A LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,91	10,7	1,55	45,8	3750,1	12,57	X	125,7	

REVISÓ: *Karen Sofia Mosquera*
KAREN SOFIA MOSQUERA
GEOTECNÓLOGO - Mat. Profesional # 19518020791CAU

APROBO: *Fernando Muñoz Fuentes*
FERNANDO MUÑOZ FUENTES
SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19518021294CAU

GEOFISICA SAS.
Nit. 900.224.884-0
Calle 6 No. 11-03 Int. 501 Valencia
Teléfono: 8228555 Tel: 8223595
Bogotá - Cauca

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SON SOLO UN DISEÑO.
ESTÁ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

Fuente: Geofísica Ltda.

Se analizan los resultados del ensayo de laboratorio indicándonos que la resistencia del concreto no llega a la resistencia de diseño (21 Mpa) por lo cual se decide saturar la losa con agua y cal para un buen curado y posteriormente realizar una nueva toma de núcleos para estudiar la evolución de resistencia a la compresión de la losa de cimentación casas 13A-14A y 6B y 7B.

Figura 154. Cerramiento con mortero para tratamiento con cal



Fuente: Propia del estudio


Figura 165. Tratamiento con cal





Fuente: Propia del estudio


4.9.5 Resultados de la toma de núcleos después del tratamiento de agua con cal. Se procede a realizar de nuevo el ensayo de extracción de núcleos, se analizan los resultados de ensayo de las casas 13A y 14A los cuales nos indican que el concreto no alcanzo la resistencia de diseño especificada por la norma NSR-10.



Figura 46. Análisis de resultados casas 13A y 14A



COMPRESIÓN DE NÚCLEOS											FGL-197 Versión 01 Febrero de 2015 Página 1 de 1
FECHA: 27 de marzo de 2017											
CLIENTE: Graocol S.A.S											ORDEN SERVICIO No. 468
OBRA: Condominio Versalles											
LOCALIZACION OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte Popayán											
NÚCLEO No.	ELEMENTO Y/O LUGAR DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO D cm	ALTURA L cm	RELACION L/D	LECTURA DE CARGA KN	ÁREA mm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²	OBSERVACIONES
1	CASA # 1, 13A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,9	11,7	1,7	45,9	3750,1	11,9	119,3	Los núcleos fueron extraídos en los puntos seleccionados por el cliente.
2	CASA # 2, 13A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,92	11,4	1,65	48,5	3761,0	12,53	125,3	
3	CASA # 3, 13A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,92	12,5	1,80	57,3	3755,6	15,26	152,6	

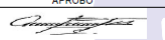


COMPRESIÓN DE NÚCLEOS											FGL-197 Versión 01 Febrero de 2015 Página 1 de 1
FECHA: 27 de marzo de 2017											
CLIENTE: Graocol S.A.S											ORDEN SERVICIO No. 468
OBRA: Condominio Versalles											
LOCALIZACION OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte Popayán											
NÚCLEO No.	ELEMENTO Y/O LUGAR DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO D cm	ALTURA L cm	RELACION L/D	LECTURA DE CARGA KN	ÁREA mm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²	OBSERVACIONES
1	CASA # 1, 14A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,9	11,7	1,7	54,6	3761,0	14,2	141,5	Los núcleos fueron extraídos en los puntos seleccionados por el cliente.
2	CASA # 2, 14A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,92	11,4	1,65	55,7	3761,0	14,39	143,9	
3	CASA # 3, 14A - LOSA DE CIMENTACIÓN	27-mar-2017	28-mar-2017	6,92	11,1	1,60	56,7	3761,0	14,60	146,0	

REVISÓ

APROBO

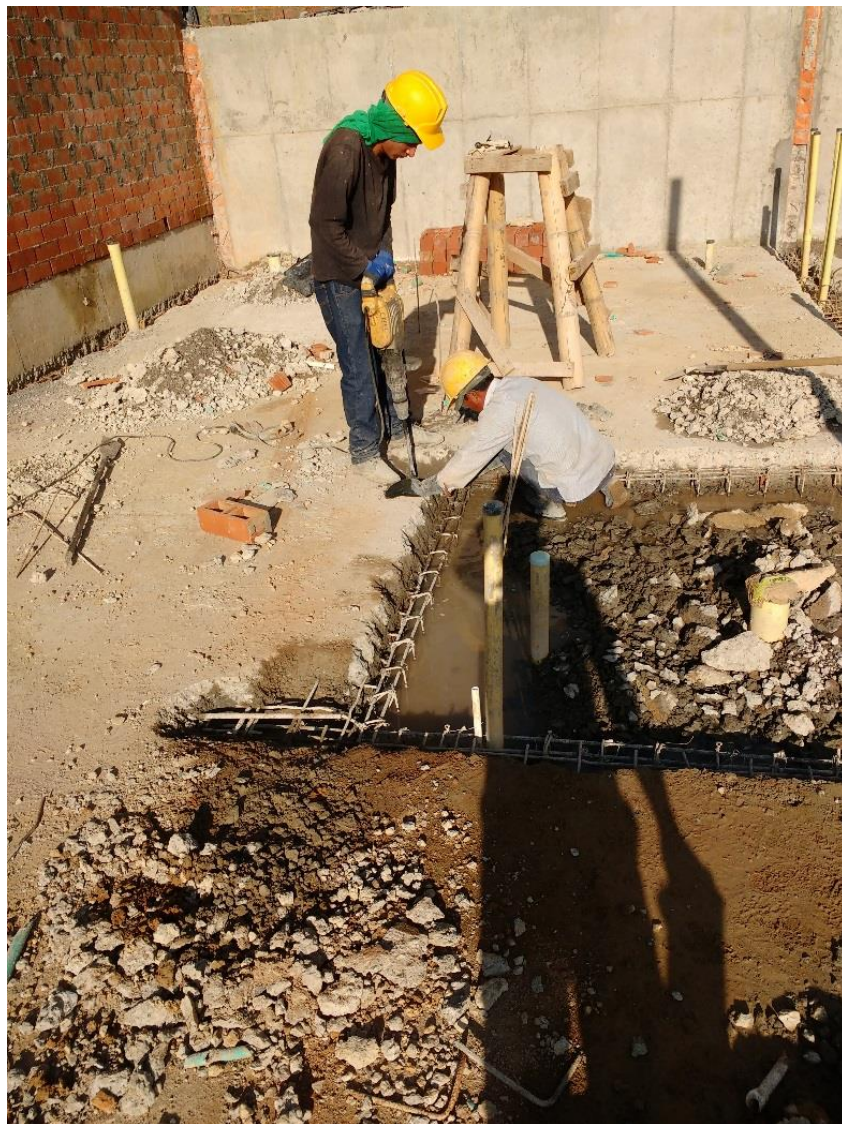


Fuente: Geofísica SAS.

Se consulta con el Ingeniero calculista Juan Manuel Mosquera el cual da instrucciones de un ensayo de carga pero por la complejidad del mismo se decide

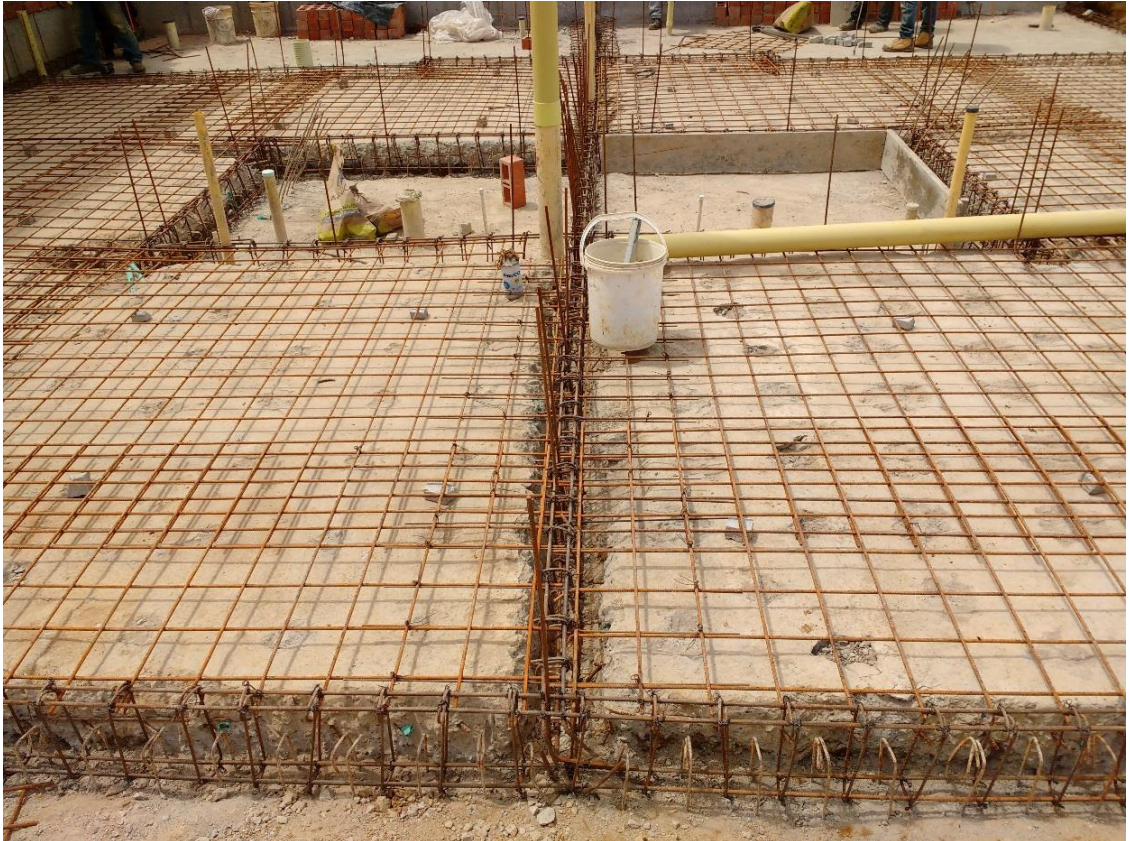
demoler parte de la losa (ver Figura 49), el procedimiento que se sigue fue el de demoler la losa de cimentación donde están ubicadas las vigas de cimentación esto con el objetivo de instalar un nuevo castillo que se armó sobre los estribos del anterior ya que el acero longitudinal se retiró se arma el nuevo castillo por completo, los estribos pasan a ser de 0,20m a 0,25m y acero longitudinal de 3/8", se desarrolla el armado de acero de la misma manera con sus traslapos y refuerzos ubicados según el plano estructural de referencia y posteriormente fundir de nuevo una losa con el mismo espesor de 0.12m Fig. 6.8.

Figura 47. Demolición losa de cimentación casas 13A y 14ª



Fuente: Propia del estudio


Figura 48. Armado de acero en parte superior losa de cimentación casas 13A y 14^a



Fuente: Propia del estudio

De igual manera se analizan resultados de ensayo de toma de núcleos de las casas 6B y 7B en las cuales se alcanzó satisfactoriamente la resistencia de diseño fig.6.8. Por lo cual se inician trabajos de mampostería en estas losas de cimentación.

Figura 49. Análisis de resultados ensayo de núcleos casas 6B y 7B



GEOFISICA LTDA.
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Sostenibilidad, Calidad y Economía Nit. 900-224-894-0

ISO 9001
Iconotec

CERTIFIED
IQNet
MANAGEMENT SYSTEM

COMPRESIÓN DE NÚCLEOS

FECHA: 17 de marzo de 2017
CLIENTE: Gracol S.A.S
OBRA: Condominio Versalles
LOCALIZACIÓN OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte Popayán

ORDEN SERVICIO No. 422

NÚCLEO No.	ELEMENTO Y/O LUGAR DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO D cm	ALTURA L cm	RELACIÓN L/D	LECTURA DE CARGA KN	ÁREA mm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²	OBSERVACIONES
1	CASAS 6B Y 7B LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,9	11,5	1,7	82,7	3733,9	21,6 ✓	215,7	Los núcleos fueron extraídos en los puntos seleccionados por el cliente.
2	CASAS 6B Y 7B LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,92	12,0	1,74	92,2	3795,6	24,03 ✓	240,3	
3	CASAS 6B Y 7B LOSA DE CIMENTACIÓN	17-mar-2017	18-mar-2017	6,91	12,1	1,75	94	3744,7	25,10 ✓	251,0	

REVISÓ: KAREN SOFIA MOSQUERA
APROBO: FERNANDO MUÑOZ FUENTES

GEOFISICA SAS
Nit. 900-224-894-0
Calle # No. 11-35 Int. 5 B1 Valencia
Calle # No. 9724979 Cali

www.geofisica.com.co e-m2

Fuente: Geofísica Ltda.

4.10 MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL SUB REFORZADA




Este tipo de mampostería requiere ser ensayada ya que es de gran importancia un buen manejo y control de calidad, revisión de resultados de ensayos como lo son: ensayos al mortero de pega, mortero tipo S con una resistencia de diseño de 12,5 Mpa, ensayo de muretes, ensayo a las unidades de mampostería y al concreto de relleno (*grouting*) con resistencia de diseño de 12,5 Mpa, NSR-10 título D (D.3.8 Evaluación y aceptación de la mampostería):

Figura 170. Ensayo mortero de pega



Fuente: Propia del estudio

Figura 180. Resultados ensayo al mortero de pega dosificación 1:4

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO													FGL-33		
I.N.V. E - 323 - 07													Versión 03		
													Agosto de 2015		
													Página 01		
CLIENTE: Gracol S.A.S.										ORDEN SERVICIO No.:			553		
OBRA: Condominio Versalles															
LOCALIZACION OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán.															
CONTRATISTA: N.A															
INTERVENTORIA: N.A															
										SIGLA: GCV		HOJA No.:		16	
MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA DE DISEÑO			EVOLUCIÓN %	FLUIDEZ	OBSERVACIONES	
						Kg/cm ²	PSI	Mpa	Kg/cm ²	PSI	Mpa				
144	CUBO 1	MORTERO DE PEGA Casa 10F - Manzana F Hora de toma 10:50 a.m	08-abr-2017	15-abr-2017	7	91,0	1309	9,2	125	1786	12,5	73,3	N.A	1 Bulto de Cemento Argos 4 Cajones de Arena de Puerto Tejada Sikanot: 90 ml Sikatar: 150 ml Maestro: Jhon Kennert Caicedo	
145	CUBO 2		08-abr-2017	15-abr-2017	7	79,6	1137	8,0	125	1786	12,5	63,7	N.A		
146	CUBO 3		08-abr-2017	15-abr-2017	7	92,1	1315	9,2	125	1786	12,5	73,7	N.A		
147	CUBO 4		08-abr-2017	22-abr-2017	14	141,8	2025	14,2	125	1786	12,5	113,4	N.A		
148	CUBO 5		08-abr-2017	22-abr-2017	14	135,0	1929	13,5	125	1786	12,5	106,0	N.A		
149	CUBO 6		08-abr-2017	22-abr-2017	14	153,9	2198	15,4	125	1786	12,5	123,1	N.A		
150	CUBO 7		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		
151	CUBO 8		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		
152	CUBO 9		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		

Fuente: Geofísica SAS.

Figura 192. Resultados ensayo mortero de pega dosificación 1:3





RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO													FGL-33		
I.N.V. E - 323 - 07													Versión 03		
													Agosto de 2015		
													Página 01		
CLIENTE: Gracol S.A.S.										ORDEN SERVICIO No.:			553		
OBRA: Condominio Versalles															
LOCALIZACION OBRA: Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán.															
CONTRATISTA: N.A															
INTERVENTORIA: N.A															
										SIGLA: GCV		HOJA No.:		17	
MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA DE DISEÑO			EVOLUCIÓN %	FLUIDEZ	OBSERVACIONES	
						Kg/cm ²	PSI	Mpa	Kg/cm ²	PSI	Mpa				
153	CUBO 10	MORTERO DE PEGA Casa 10F - Manzana F Hora de toma 11:30 a.m	08-abr-2017	15-abr-2017	7	188,9	2697	18,9	125	1786	12,5	151,0	N.A	3 Cajones de Arena de Puerto Tejada Sikanot: 90 ml Sikatar: 150 ml Maestro: Jhon Kennert	
154	CUBO 11		08-abr-2017	15-abr-2017	7	188,1	2687	18,8	125	1786	12,5	150,4	N.A		
155	CUBO 12		08-abr-2017	15-abr-2017	7	195,2	2789	19,5	125	1786	12,5	156,2	N.A		
156	CUBO 13		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		
157	CUBO 14		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		
158	CUBO 15		08-abr-2017	06-may-2017	28				125	1786	12,5		N.A		

Fuente: Geofísica SAS.

Para un mortero tipo s como el usado en obra se debe cumplir con una resistencia de diseño de 12,5 Mpa, se ensayaron diferentes dosificaciones para tener una buena base y elegir la mejor opción, esta sería 1:3 (1 cajón de cemento: 3 cajones de arena) ya que cumple la resistencia de diseño a los 7 días, se observa que la

dosificación 1:4 no cumple con la resistencia de diseño a los 7 días , sin embargo tiene un desarrollo de resistencia a los 14 días cumpliendo con la resistencia de diseño, se decide manejar la dosificación 1:3.


Figura 203. Ensayo de muretes





Fuente: Propia del estudio

4.10.1 Resultados de ensayo de muretes

Figura 214. Ensayo de muretes con mortero de pega 1:4



GEOFISICA SAS
Laboratorio de Sondeos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Contabilidad, Calidad y Economía NIT. 900224384-0

SC-CER230946

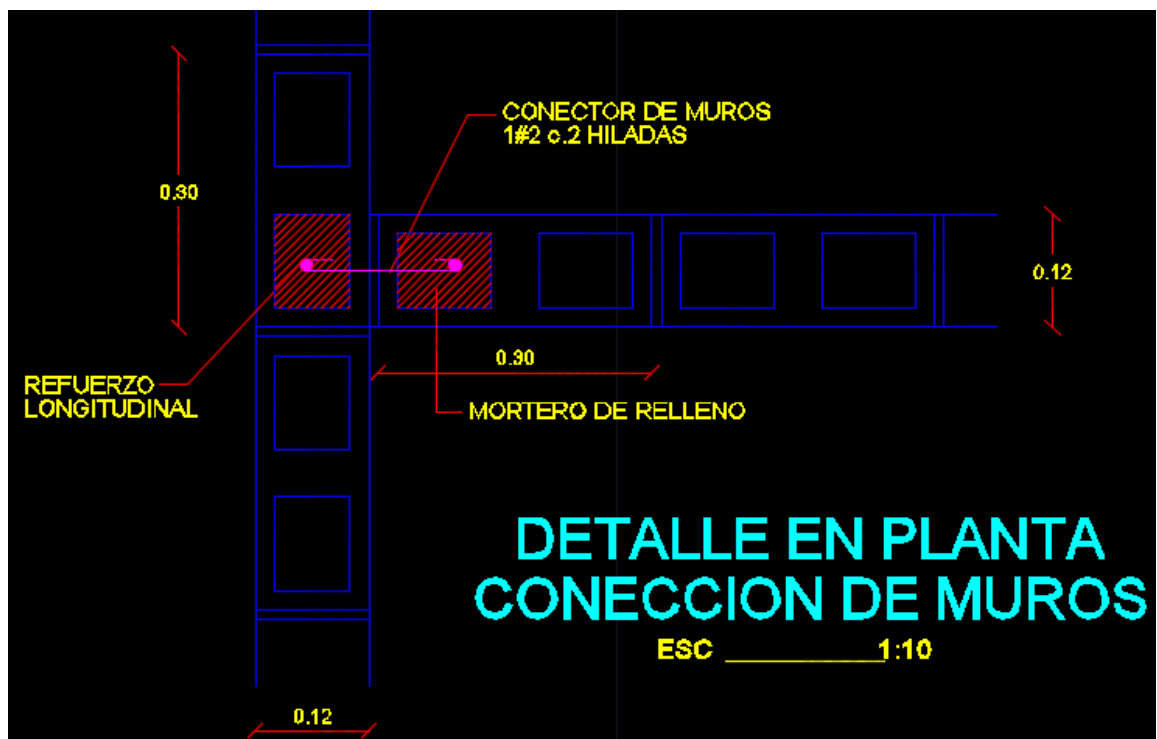
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA NTC 3495											FGL-146 Version 01 Julio de 2013 Página 1 de 1	
CLIENTE:		Gracol S.A.S.						ORDEN SERVICIO No.:			553	
OBRA:		Condominio Versalles										
LOCALIZACIÓN OBRA:		Calle 78 norte vía a la Aldea - variante norte - Popayán.										
CONTRATISTA:		N.A										
INTERVENTORIA:		N.A										
										SIGLA:	COVE	HOJA No.:
MUESTRA No.	NUMERACIÓN CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACIÓN DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA CORREGIDA (Mpa)		RESISTENCIA ESPECIFICADA Mpa	EVOLUCIÓN %	OBSERVACIONES	
							Unidad	Lote				
73	73	Muretes mampostería estructural	CASAS 10F - MANZANA F	08-abr-2017	15-abr-2017	7	6,2	7,0	89,1	1 Bulto de cemento Argos Cajones de arena de Puerto Tejada	4	
74	74	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	15-abr-2017	7	7,5	7,0	107,7	Sikanol 90 ml Sika Tard 150 ml -		
75	75	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	15-abr-2017	7	7,2	7,0	103,0	Maestro encargado: Jhon Kennert		
76	76	Muretes mampostería estructural	CASAS 10F - MANZANA F	08-abr-2017	22-abr-2017	14	11,5	7,0	163,6	1 Bulto de cemento Argos Cajones de arena de Puerto Tejada	4	
77	77	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	22-abr-2017	14	7,3	8,7	7,0	104,2	Sikanol 90 ml Sika Tard 150 ml -	
78	78	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	22-abr-2017	14	7,2	7,0	103,1	Maestro encargado: Jhon Kennert		
79	79	Muretes mampostería estructural	CASAS 10F - MANZANA F	08-abr-2017	06-may-2017	28		7,0		1 Bulto de cemento Argos Cajones de arena de Puerto Tejada	4	
80	80	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	06-may-2017	28		7,0		Sikanol 90 ml Sika Tard 150 ml -		
81	81	Muretes mampostería estructural		08-abr-2017	06-may-2017	28		7,0		Maestro encargado: Jhon Kennert		

Fuente: Geofísica SAS.

Vemos que los resultados de ensayo de mortero de pega y de muretes son satisfactorios por lo tanto se cumple con la norma NSR-10 título D.

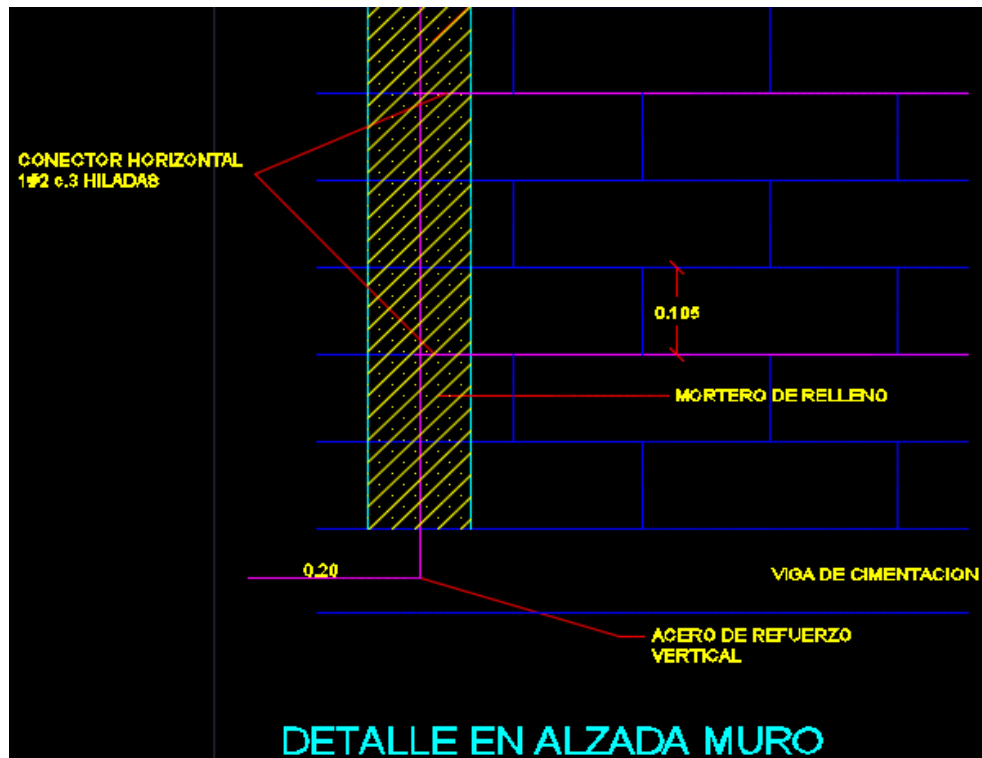
4.10.2 Refuerzo en mampostería. Esta mampostería lleva conectores para trasmisión de esfuerzos entre muros cada dos hiladas y grafiles (refuerzo horizontal) cada 3 hiladas, plano 20/25, el pasante se encargó de inspeccionar que se realizara un correcto procedimiento de construcción.

Figura 225. Conectores fundidos con *grouting*.



Fuente: Gracol SAS.

Figura 236. Ubicación de *grafiles* (refuerzo horizontal)



Fuente: Gracol SAS.

Al inspeccionar la mampostería el pasante encuentra e informa al residente de obra mal procedimiento constructivo en la colocación del refuerzo horizontal (*grafiles*), es de suma importancia que este refuerzo cubra toda la extensión del muro en sus celdas para que haya una completa distribución de cargas, se evidencio también que no se estaba realizando una buena limpieza al ladrillo ya que en ocasiones las celdas se llenan de polvo causando que el mortero tenga una mala adherencia, esto lo podemos ver en la figura 57.

Los grafiles según el diseño estructural, se recomienda no superar una distancia mayor a 1m.

Figura 247. Mal procedimiento de instalación de *grafiles*.



Fuente: Propia del estudio

Debido a esta situación se decide demoler parte del muro y socializar con los mamposteros para que este procedimiento se corrija y se haga de la manera correcta, lo cual fue supervisado y controlado por el pasante, también se realizó una limpieza superficial al ladrillo para que el polvillo no afecte la adherencia del mortero de pega.

Figura 58. Correcta colocacion de grafiles



Fuente: Propia del estudio

4.11 LOSA DE ENTREPISO

4.11.1 Formaleta. Para la fundición de la losa de entrepiso se procede a realizar el montaje de gatos para soporte de la formaleta de madera y lamina súper T, esta formaleta en madera fue una herramienta muy útil en la fundición de la losa de entrepiso en materia de economía ofreciendo también unos acabados después de fundición iguales a los de una formaleta metálica.

Figura 59. Formaleta



Fuente: Propia del estudio

El pasante junto con el maestro de obra chequearon niveles y se corrigieron los que tenían diferencias de medida, se manejó el nivel desde la niveleta la cual es definida por el topógrafo, de esta nos amarramos y pasamos niveles a cada gato por medio del nivel de manguera, se establece una medida y esta se debe cumplir en cada apoyo de la losa, este chequeo se realizó en cada losa de entrepiso antes de la fundición con el motivo de liberar la losa en niveles dar visto bueno y proceder a su fundición, con esto garantizamos que la losa quede nivelada en toda su área para que en etapa de acabados el personal que estuca no tenga que

rellenar por cambios de nivel lo que implicaría sobrecostos, este chequeo se realizó antes y después de la fundición ya que cabe la posibilidad de que algún apoyo pueda ceder, al igual que cada chequeo se deja constancia de los puntos nivelados en el plano de losa de entrepiso.

Figura 250. Nivelación en losa de entrepiso para su posterior fundición



Fuente: Propia del estudio

4.12 ACERO EN LOSA DE ENTREPISO

Al igual que en losa de cimentación se inspecciona la colocación del acero de refuerzo en la losa de entrepiso siguiendo el plano 2/2 de los diseños estructurales, el pasante al inspeccionar esta actividad encuentra he informa mal procedimiento en la colocación del acero en los voladizos de las vigas de entrepiso de la casa 10F, ya que el plano estructural 2/2 para una viga V2 pide 2 barras #4 en la parte inferior y 2 barras #5 en la parte superior, esto con el fin de que el acero haga un buen trabajo a flexión y se refuerce la zona más crítica.

Figura 261. Mala ubicación de acero a flexión



Fuente: Propia del estudio

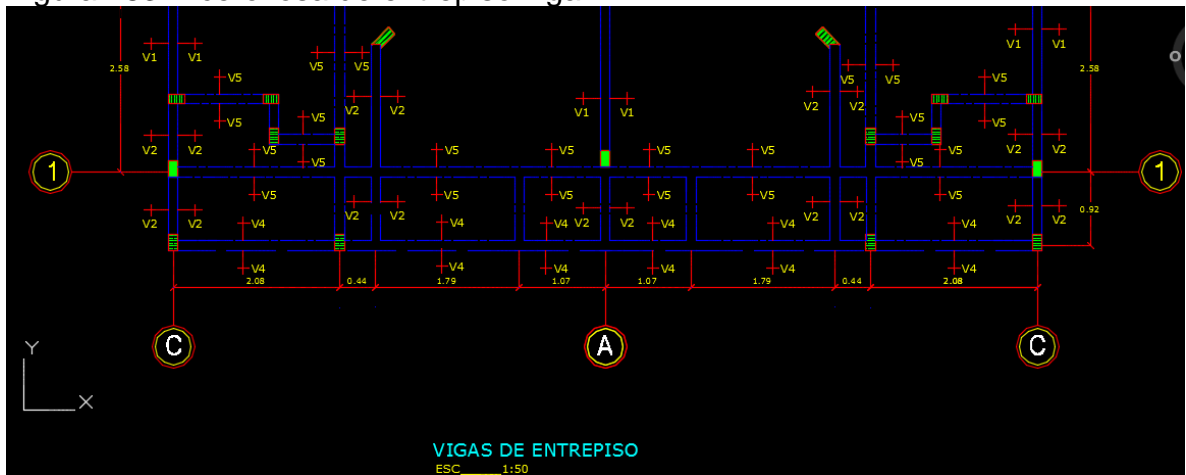
Figura 272. Corrección y reubicación de acero #5 a flexión en voladizo



Fuente: Propia del estudio

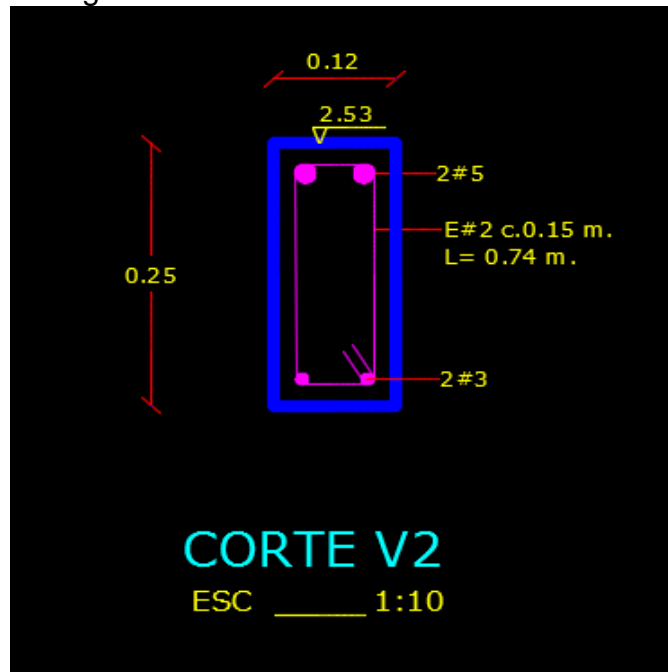
El pasante inspecciona que se realizara la corrección en el armado del acero del castillo en el voladizo, como podemos ver en la Figura 64, el acero a flexión se ubica en la parte superior, dos barras #5, para su trabajo a flexión y dos barras #3 en la parte inferior, es importante realizar el traslapeo en la parte superior del castillo que es donde va el corte de las dos barras, el pasante entrego informe de esta actividad a la ingeniera residente.

Figura 283. Acero losa de entrepiso viga V2



Fuente: Gracol SAS.

Figura 294. Corte de viga en voladizo V2

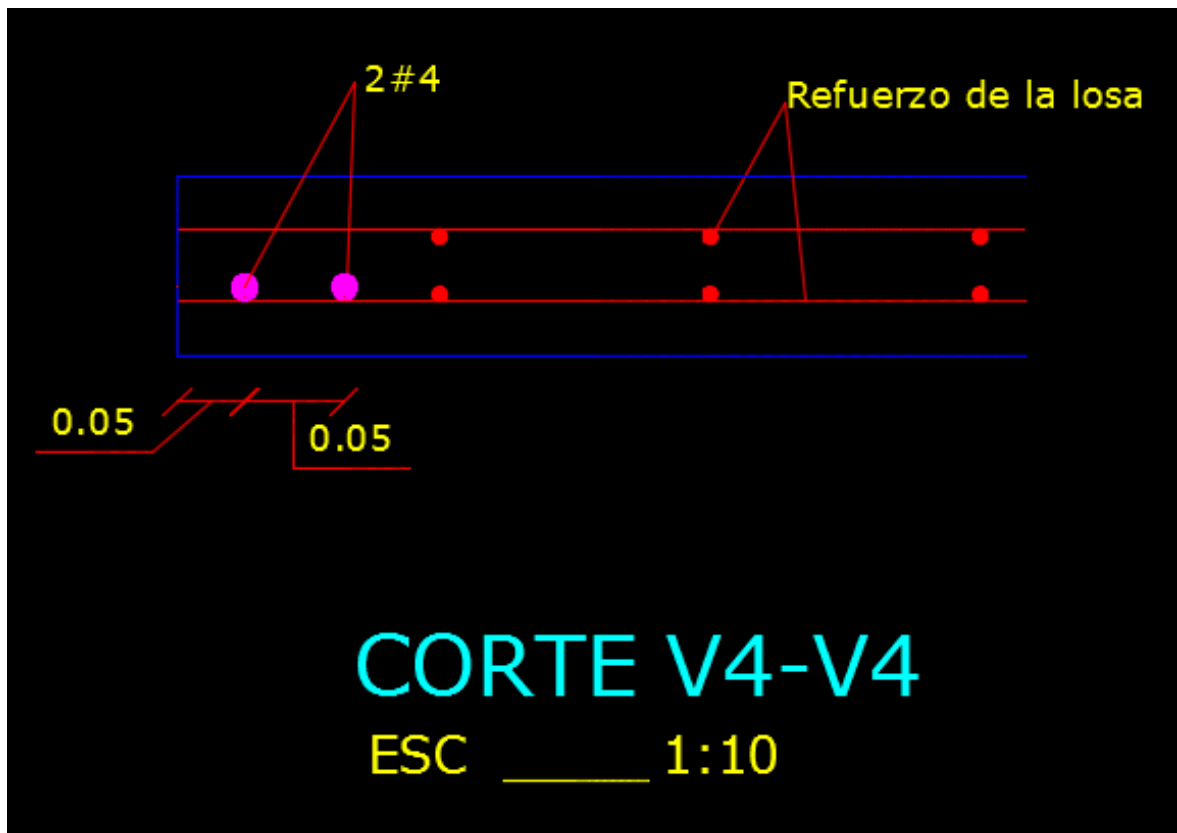


Fuente: Gracol SAS.

El pasante socializa con el personal que se encarga de esta actividad para corregir y dar seguimiento según plano 2/2, es válido recordar que el acero #5 va en la parte superior de la viga ya que este es un voladizo y su trabajo será a flexión por lo tanto se requiere un refuerzo con mayor diámetro.

En losa de entrepiso se encontraron errores en separación de acero lo cual fue informado por el pasante y corregido para cumplir con el plano estructural, acero con una separación diferente a la de los planos y su posterior corrección para así liberar la losa de entrepiso y dar visto bueno para su fundición, esto también se registró por el pasante en los formatos de chequeo.

Figura 305. Separación de acero #4 es losa de entrepiso



Fuente: Gracol SAS.

Figura 316. Mala separación en acero de refuerzo en corte V4 eje 0 entre A-C



Fuente: Propia del estudio

El pasante luego de inspeccionar y evidenciar el error constructivo verifica que se tomen los correctivos necesarios para cumplir con el plano estructural como podemos observar en la siguiente figura:

Figura 327. Corrección en la separación del refuerzo en V4



Fuente: Propia del estudio

4.12.1 Acero de refuerzo en vigas de amarre (vigas dintel).

- **Vigas de amarre.**

El pasante al inspeccionar el acero de las vigas dintel en las vigas de amarre encuentra una mala ubicación del acero a flexión, se hace corregir ya que este detalle causaría un mal funcionamiento del acero y genera un riesgo para la estructura.

Figura 68. Mala ubicación de acero de refuerzo a flexión



Fuente: Propia del estudio

Figura 69. Corrección acero viga de amarre



Fuente: Propia del estudio

El pasante verifico que se solucionara este detalle cumpliendo con lo estipulado en el plano estructural de vigas de amarre el cual ubica dos barras #5 en la parte inferior de la viga para trabajo a flexión y 2 barras #4 en la parte superior, se realiza un control a estos procedimientos para así liberar el acero de la estructura y dar visto bueno para fundir estas vigas.

Se deja constancia de chequeo en el formato de chequeo de estructura para así tener un soporte de la actividad realizada y correcciones realizadas en las losas de cimentación, de entepiso, vigas de amarre, se manejó el siguiente formato:

Figura 330. Formato de chequeo de estructura

PLANO DE REFERENCIA		FECHA DE REVISIÓN	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN (Ejes)	NIVEL	LONGITUD			ESTRIBOS			MALLAS			CIMBRADO		PLOMOS		FUNDICIÓN	V/B RESIDENTE	V/B COOR. PROYECTOS
						Cant.	Trasl.	Cant.	Posic.	Cant.	Trasl.	Ejes	Vanos	Plomo	Escuad.						
2	23/05/2017	V4	0-A-C			OK	OK	OK	OK	OK											
2	23/05/2017	V5	1-A-B			OK	OK	OK	OK	OK											
2	23/05/2017	V3	2-B-C			OK	OK														
2	23/05/2017	V2	C-0-1			OK	OK	OK	OK	OK											
2	23/05/2017	V1	A-1-4			OK	OK	OK	OK	OK											
2	23/05/2017	MALLA									OK	OK	OK								
2	23/05/2017	MALLA									OK	OK	OK								
2	23/05/2017	MALLA									OK	OK	OK								

OBSERVACIONES: SE CORRIGEN DETALLES POR MALA UBICACIÓN DEL ACERO EN V2, DIFERENTE SEPARACION EN ACERO EN V4.


JULIAN LASSO U. INSPECTOR	Ing. SANDRA ROJAS. V/B RESIDENTE DE OBRA	Ing. PAULA DELGADO. CONTRATISTA O REPRESENTANTE DE CONTRATISTA
------------------------------	---	---

Fuente: Gracol SAS.

4.13 ENTREGA DE MATERIALES Y CONTROL DE ALMACENAJE EN OBRA

Es de suma importancia una buena comunicación con el almacenista de obra ya que este debe llevar un buen control del material usado y del que disponemos en obra con el objetivo de saber con anticipación que materiales debemos surtir y que no llegue el caso de que el contratista tenga que suspender ciertas actividades por falta de materiales, en la obra Condominio Versalles se usa un sistema de manejo, control y salida de materiales en el cual se montan los insumos por código, la cantidad solicitada por el contratista, el destino que tendrán estos materiales y un número definido como el centro de costos para llevar un control riguroso de la actividad a realizar y de los materiales usados en obra, este es el soporte de manejo de materiales y de los estándares de obra:

Figura 341. Solicitud de suministros en almacén

		SOLICITUD DE SUMINISTROS EN ALMACÉN				FC-21 Versión 1 feb-17 Pag 1 de 1	
INGENIERO RESIDENTE: SANDRA PATRICIA ROJAS G					FECHA:		
CONTRATISTA: CONSTRUCTORA MONTOYA					CONSECUTIVO:		
CÓDIGO DEL INSUMO	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENTREGADA	DESTINO	CENTRO DE COSTOS	
58	CEMENTO GRIS CONCRETERO 75 BULTOS	KG	2953,75		FUNDICIÓN LOSA DE CIMENTACIÓN CASA 13A	100130010	
31	ARENA PUERTO	M3	3,75			100130010	
275	TRITURADO 3/4"	M3	5,00			100130010	
58	CEMENTO GRIS CONCRETERO 11 BULTOS	KG	403,75		FUNDICIÓN VIGAS DE CIMENTACIÓN CASA 13A	100130009	
31	ARENA PUERTO	M3	0,51			100130009	
275	TRITURADO 3/4"	M3	0,68			100130009	
58	CEMENTO GRIS CONCRETERO 75 BULTOS	KG	2953,75		FUNDICIÓN LOSA DE CIMENTACIÓN CASA 14A	100140010	
31	ARENA PUERTO	M3	3,75			100140010	
275	TRITURADO 3/4"	M3	5,00			100140010	
58	CEMENTO GRIS CONCRETERO 11 BULTOS	KG	403,75		FUNDICIÓN VIGAS DE CIMENTACIÓN CASA 14A	100140009	
31	ARENA PUERTO	M3	0,51			100140009	
275	TRITURADO 3/4"	M3	0,68			100140009	
OBSERVACIONES: SE DEBEN ENTREGAR 158 SACOS DE CEMENTO PARA LA PACHA.							
ING SANDRA P. ROJAS G							
Nombre residente de obra			Nombre quien recibe		Nombre quien entrega		

Fuente: Gracol SAS.

La solicitud de suministros pide un código del insumo el cual está especificado en una planilla para su posterior descripción (Ver figura74).

Figura 352. Listado de códigos de materiales

2	A.C.P.M.	GL	MAT
3676	ABRASADERA	UND	MAT
3733	ABRAZADERA PARA TUBERÍA NOVAFORT 8"	UND	MAT
4	ACCESORIO JABONERA NILO	UND	MAT
1169	ACCESORIOS	GL	MAT
1081	ACCESORIOS BARRAJE	GL	MAT
1131	ACCESORIOS DUCTOS CABLES	GL	MAT
5	ACCESORIOS NILO POR 6 UNIDADES	JGO	MAT
1381	ACEITE HIDRAULICO MOBIL424	CUÑETE	MAT
1245	ACEITE 15 W 40	GL	MAT
6	ACEITE PINO	GAL	MAT
3721	ACEITE SUUPER 10W-30	GAL	EQU
3664	ACERO @= 1/4 60.000 PSI X 5.40	KG	MAT
1407	ACERO @=1/2 60.000 PSI 0.20-0.80-0.20	KG	MAT
1406	ACERO @=1/2 60.000 PSI 0.20-1.20-0.20	KG	MAT
1403	ACERO @=1/2 60.000 PSI 0.20-2.50-0.20	KG	MAT
1402	ACERO @=1/2 60.000 PSI 0.20-3.00-0.20	KG	MAT
1400	ACERO @=1/2 60.000 PSI 0.20-5.40-0.20	KG	MAT
1405	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 2.10ML	KG	MAT
1251	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 2.44 ML	KG	MAT
1404	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 2.50ML	KG	MAT
3658	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 3.00ML	KG	MAT
1250	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 3.47 ML	KG	MAT
1401	ACERO @=1/2 60.000 PSI X 3.60ML	KG	MAT

Fuente: Gracol SAS.

Esto va amarrado al insumo, luego se especifica la cantidad solicitada, el destino y finalmente el centro de costos que en este caso para la actividad de fundición de losa de cimentación para las casas 13A y 14A manejamos el siguiente código.

Figura 363. Códigos centro de costos

Item	Descripción	Unidad
10001004	CIMENTACIÓN	
10001005	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2
10001006	SOLADO DE LIMPIEZA PARA LOSA DE CIMENTACION E=0.05M	M2
10001007	ACERO DE REFUERZO PARA LOSA Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	KG
10001008	MALLA ELECTROSOLDADA LOSA ALIGERADA PISO 1º, INCLUYE TORTA INFERIOR	KG
10001009	FUNDICIÓN VIGAS DE CIMENTACION	M3
10001010	FUNDICIÓN LOSA DE CIMENTACIÓN H = 0.1	M2
10001011	ESTRUCTURA PISO 1	
10001012	ACERO DE REFUERZO VIGAS Y LOSA PISO 1º	KG
10001013	MALLA ELECTROSOLDADA	KG
10001014	FUNDICION VIGAS DE ENTREPISO	M3
10001015	FUNDICIÓN LOSA DE ENTREPISO H=0.10	M2
10001016	ACERO DE REFUERZO ESCALERA	KG
10001017	FUNDICION ESCALERA PISO 1	M3
10001018	ESTRUCTURA PISO 2	
10001019	ACERO DE REFUERZO VIGAS DE CUBIERTA	KG
10001020	FUNDICION VIGAS DE CUBIERTA	M3
10001021	INSTALACION CORREAS METÁLICAS EN CUBIERTA	ML
10001022	INSTALACION TENSORES EN CUBIERTA	ML
10001023	INSTALACION CUBIERTA TEJA ASBESTO CEMENTO	M2
10001024	MAMPOSTERIA PISO 1	
10001025	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2

Fuente: Gracol SAS.


Para la actividad fundición losa de cimentación y vigas de cimentación casas 13A y 14A se usa el código 100130010, siendo el primer número el que representa a la manzana en este caso 1 sería para la manzana A, el cuarto y quinto número es el de la casa 13 y los cuatro últimos números son los de centro de costos, esta dinámica se maneja para todos los insumos y actividades.

El pasante se encargó de llevar estos vales de entrega de materiales con los estándares ya realizados en obra, esto seguidamente de un análisis de gastos en obra para así ajustar los estándares de cantidades teóricas a cantidades reales surtiendo con lo necesario la actividad a realizar para que no se desperdicie material.

5. SEGUIMIENTO AL CRONOGRAMA DE OBRA

Se realizó el seguimiento al cronograma de obra inicial y al cronograma de actividades ejecutadas.

Figura 74: Cronograma de actividades.

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES " CONDOMINIO VERSALLES"	
		DURACION	FIN DE ACTIVIDAD
PROGRAMACION CASAS RESTANTES A 31 DE MAYO (ETAPA 1).		348.39 dias	11/04/2017
CIMENTACION (40 Casas restantes)		50 dias	03/06/2017
SOLADO DE LIMPIEZA PARA LOSA DE CIMENTACION E=0.05M		50 dias	20/06/2017
INSTALACION TUBERIA HIDROSANITARIA		50 dias	20/06/2017
INSTALACION TUBERIA ELECTRICA		50 dias	20/06/2017
ACERO DE ESFUERZO		50 dias	20/06/2017
FUNDICION LOSA DE CIMENTACION		50 dias	20/09/2017
TERMINACION DE LA CIMENTACION DE LA ETAPA 1 (122 CASAS)		0 dias	30/09/2017
MAMPOSTERIA PISO 1 (58 casas restantes)		72 dias	05/06/2017
REPLANTEO DE MAMPOSTERIA		72 dias	05/06/2017
MUROS EN MAMPOSTERIA		72 dias	05/06/2017
INSTALACION DE DOVELAS		72 dias	05/06/2017
FUNDICION DE GROUTING		72 dias	05/06/2017
PRUEBA HIDRAULICA		30 dias	12/06/2017
PRUEBA SANITARIA		30 dias	12/06/2017
ENTREPISO (74 casas restantes)		93.63 dias	10/06/2017
ENCOFRADO DE LOSA		93 dias	10/06/2017
ACERO DE ESFUERZO		93 dias	10/06/2017
MUROS EN MAMPOSTERIA		115 dias	14/06/2017
INSTALACION DE DOVELAS		115 dias	14/06/2017
FUNDICION DE GROUTING		115 dias	14/06/2017
TERMINACION MANZANA A (33 CASAS)		3.75 dias	17/06/2017
TERMINACION MANZANA F (36 CASAS)		45 dias	12/08/2017
TERMINACION MANZANA B (34 CASAS)		42.5 dias	12/08/2017
TERMINACION MANZANA G (19 CASAS)		23.75 dias	29/09/2017
CUBIERTA (108 casas restantes)		149 dias	03/06/2017
VIGAS DE AMARRE		113 dias	15/06/2017
CULATAAS EN MAMPOSTERIA		113 dias	17/06/2017
ENCOFRADO DE VIGAS DE CUBIERTA		113 dias	19/06/2017
INSTALACION REFUERZO		113 dias	19/06/2017
FUNDICION DE VIGAS		113 dias	21/06/2017
INSTALACION DE CORREAS		113 dias	21/06/2017
INSTALACION DE TENSORES 1/2"		113 dias	03/06/2017
INSTALACION CUBIERTA EN ETERNIT		143 dias	03/06/2017
CANAL		143 dias	09/06/2017
MARQUESINA EN POLICARBONATO		143 dias	09/06/2017
TERMINACION INT. CUBIERTA MANZANA A (33 CASAS)		30 dias	10/10/2017
TERMINACION INT. CUBIERTA MANZANA F (36 CASAS)		45 dias	05/11/2017
TERMINACION INT. CUBIERTA MANZANA B (34 CASAS)		43 dias	06/12/2017
TERMINACION INT. CUBIERTA MANZANA G (19 CASAS)		24 dias	20/01/2018

Fuente: Gracol.sas

Según el cronograma de obra las 36 casas que conforman la manzana F, presentaron atrasos en la parte de estructura (losas de cimentación), porque el contratista encargado no contaba con el personal suficiente y calificado para realizar estas actividades; actividades que tenían que estar completas para el día 30 de septiembre de 2017, pero que solo se ejecutaron 16 casas en losas de cimentación para esta fecha, esto genero inconveniente en las demás actividades posteriores a la estructura, llevando al director y residente de obra encargados a dar ingreso a un nuevo contratista para poder solventar este atraso.

La obra presenta un atraso de dos meses y tres semanas, problemas que surgieron por falta de planeación inicial en la obra, estos problemas fueron principalmente por urbanismo lo cual afecto directamente el normal desarrollo de las actividades de estructura, y también falta de vías de acceso mejoradas, perjudicando el ingreso de materiales a la obra.

Otro factor fue que también se producía concreto en obra para realizar todas las actividades de estructura (losas de cimentación, losas de entrepiso), buscando un mayor rendimiento se tomó la decisión de contratar con una planta de concreto, que suministrara el volumen requerido para realizar dichas actividades.


Figura 75: Concreto premezclado.



Fuente: Propias de estudio.

El cronograma de obra se controló quincenalmente en un comité de obra donde se realizaba un acta de compromisos con los contratistas, estas actas consistían en especificar cada una de las actividades a realizar y también para socializar de manera oportuna las actividades no realizadas para tomar los correctivos necesarios para que no se presentara más atraso en la obra.

Figura 76: Formato de Acta de compromisos.

 ACTA DE COMITÉ DE OBRA - VERSALLES										
FECHA	15	octubre	2017				ACTA No.	68		
PERIODO DE REVISIÓN	1	octubre	2017	Hasta	15	octubre	2017			
PROYECTO: CONDOMINIO VERSALLES										
TEMAS A TRATAR										
1 Revisión del Acta Anterior.										
2 Programación Semanal de la Obra.										
3 Compromisos.										
4 Preposiciones y Varios.										
5 Tareas.										
DESARROLLO DEL COMITÉ										
1. Revisión de los Compromisos del Comité Anterior (De Acuerdo al Seguimiento de Compromisos)										
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA PROGRAMADA	CUMPLIO		OBSERVACIONES					
			SI	NO						
1 Cimentacion casas 3D-2D-ID(suspendida)	Montoya construcciones.	29-ene-18								
2 Losa entrepiso 7d Y 6d	Montoya construcciones.	29-ene-18	X							
3 MAMposteria 1 piso(suspendida)	Montoya construcciones.	29-ene-18		X						
4 Mampost. 2 piso 8D a 11D (4 casas)	Montoya construcciones.	29-ene-18		X	solo se realizo la 11D					
5 VIGA DE AMARRE 18G,19G y12D(3 casas)	Montoya construcciones.	29-ene-18		X	Se hicieron las casas 18G-19G					
6 culatas en mamposteria 19F-20F-21F-17G-18G-19G (6 CASAS)	Montoya construcciones.	29-ene-18		X	Solo falto la 19 G por realizarse					
7 Viga cinta 19F-20F-21F,17G y 18G (5 CASAS)	Montoya construcciones.	29-ene-18		X	No se cumple con la tarea por falta de personal y detallado en vigas de amarre de estas casas					

Fuente: Gracol.sas

De esta manera se logró controlar gran parte de los inconvenientes que generaban atrasos en la obra, a pesar de esto se generó un atraso en las entregas de los inmuebles programada para el mes de noviembre de 2017, donde solo se lograron ejecutar para esa fecha el 50% de los inmuebles a entregar.

6. CONCLUSIONES

En la búsqueda del cumplimiento con la norma de diseño y construcción que rigen en Colombia NSR-10, se logró realizar el análisis en los valores de resistencias del concreto hecho en obra, lo que permite determinar que el concreto logró alcanzar los estados de resistencia a la compresión óptimos para que la estructura cumpla con los requerimientos de construcción, arrojando valores que incluso llegan a sobrepasar más del 100% de la resistencia requerida, lo que indica que se fabricó un concreto de buena calidad.

Para el concreto hecho en obra, el seguimiento y la supervisión de las cantidades de material es de suma importancia, pues la dosificación 1:2:2 determinó su durabilidad, economía y resistencia para lo cual fue diseñada, de igual manera la calidad de los materiales que se usaron intervinieron determinadamente en los valores obtenidos ya que en algunos casos no había disponibilidad de materiales como la arena con una perfecta gradación, pero basados en aspectos técnicos concebidos en la experiencia del trabajo en obra se logró controlar dichos inconvenientes.

Como auxiliar de ingeniero residente, el seguimiento a los procesos constructivos fue satisfactorio, logrando resolver inconvenientes que se presentan en el avance de obra como lo es en la colocación de aceros, cumpliendo con los requerimientos de diseño, alineamientos y traslajos que dispone una buena interpretación de los planos.

En el uso de las nuevas tecnologías del concreto como lo son los aditivos, se observó un buen comportamiento del concreto ante estos agentes, agilizando procesos de fundición, mejorando el comportamiento de los morteros y concretos, garantizando la adherencia entre el concreto fresco y endurecido, como también logrando un buen curado en los elementos fundidos y de esta manera optimizar la mayoría de las actividades realizadas en la obra.

El aprendizaje adquirido con base en lo teórico y reforzado en lo práctico, permitió afianzar muchos conocimientos tanto a nivel profesional e individual, además del manejo de personal y la capacidad para resolver inconvenientes que como ingeniero civil se debe dar solución.

El trabajo en obras civiles es considerado un trabajo de alto riesgo, por lo cual fue de gran importancia la capacitación y aprendizaje en el manejo de elementos de

seguridad industrial, supervisión del personal que desarrolla actividades en alturas, cumpliendo con las medidas de seguridad y conceptos básicos que hacen de una obra un lugar seguro tanto para los trabajadores como para la empresa.

Se pudo obtener un buen resultado de resistencia en los concretos producidos en obra con los agregados suministrados, facilitando así un buen avance y rendimiento de actividades de estructura.

Se pudo analizar que la obra presento atrasos de 2 meses y 2 semanas en las actividades de estructura por la falta de personal calificado, esto llevo a que se presentara un desajuste al cronograma inicial de la obra.

7. RECOMENDACIONES

Garantizar la disponibilidad constante de los materiales que se requieren en todos los procesos constructivos a tiempo, ya que de no cumplirse esto se pueden generar imprevistos en la obra.

Materiales como el cemento se deben conservar en lugares estratégicos y realizar un mejor control en la calidad de los materiales con los que se trabaja en la preparación del concreto.

Se presentan casos que algunas resistencias tengan resultados poco confiables, es importante ensayar algunos cilindros de muestras a un tiempo mayor a los 28 días, pues la mezcla puede llegar a tener un fraguado lento y arroje mejores resultados, pero no obstante se debe realizar un seguimiento al elemento que se fundió con este tipo de datos.

El uso de ladrillo estructural permite un avance notorio en obra con respecto al ladrillo tradicional, además que gracias a sus cavidades se puede agilizar la colocación de tuberías o elementos que se deseen considerar en el diseño arquitectónico.

Alguno aditivos pueden afectar los valores de resistencia o los valores de asentamientos, además un manejo inadecuado de estos productos puede generar problemas en los concretos como: decoloración, cuarteo, cracking entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Disponible en: <http://civilgeeks.com/2012/06/19/nsr-10-norma-sismo-resistente-del-2010-colombia/>

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/129293524/NTC-VIGENTES-DE-LOS-MATERIALES-DE-CONSTRUCCION-pdf>

RIVERA L. Gerardo A. Concreto simple. UNICAUCA. (online) Disponible en: <https://inforcivilonline.wordpress.com/2015/05/23/concreto-simple-ing-gerardo-a-rivera-l/>

SIKA. Manual de productos. Edición 2015. Disponible en: <file:///C:/Users/Board/Downloads/Manual%20Productos%20Sika%202012.pdf>