

Auxiliar de ingeniería civil en el proyecto Salma Condominio Silvestre de la empresa PCG Constructora S.A.S. En la supervisión y seguimiento de procesos constructivos de estructura y redes.

Nathalia Andrea Ocampo Martínez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Silvia Juliana Tijo López

Ingeniera Civil Ph.D. in Building Construction

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniera Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mis padres por su amor, apoyo y consejos a lo largo de este proceso para hacer de mí una mejor persona; a mi hermana quien es mi ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A mis amigos y compañeros presentes y pasados, quienes compartieron junto a mi conocimiento, apoyo incondicional, alegrías y grandes momentos.

Agradecimientos

A Dios por iluminar mi camino, dotarme de capacidad, aptitudes y perseverancia.

A la Universidad Industrial de Santander por abrirme sus puertas a ser parte de su comunidad y permitirme crecer de forma académica, moral y profesional.

A la ingeniera Silvia Tijo, directora de la práctica, quien me brindo su apoyo y en acompañamiento durante esta etapa.

Agradezco a la ingeniera Eliana Tirado, mi tutora de las prácticas empresariales, quien siempre tuvo la disposición de enseñarme y compartir su conocimiento y experiencia en el campo.

Agradezco a la empresa PCG Constructora S.A.S por darme la oportunidad de afianzar los conocimientos aprendidos y adquirir nuevos a través del proyecto Salma, donde inicie mi vida profesional como ingeniera civil.

Tabla de Contenido

	Pág.
Lista de Apéndices	8
Introducción	12
1. Objetivos	13
1.1. Objetivo General	13
1.2. Objetivos Específicos.....	13
2. Marco Referencial.....	14
2.1. Marco Legal	14
2.2. Marco Conceptual	14
3. Metodología	16
3.1. Interiorización del proyecto y conocimiento de las metodologías de trabajo.....	16
3.2. Normatividad de la empresa	16
3.3. Cumplimiento de los objetivos propuestos	16
3.4. Informes mensuales de avance.....	17
3.5. Informe final	17
4. Resultados	18
4.1. Interiorización del proyecto	18
4.2. Seguimiento a los procesos constructivos.....	20
4.3. Control de calidad	23
4.4. Planos Récord	34
4.5. Plan de gestión de calidad.....	37
5. Conclusiones	39

6. Recomendaciones 41

Referencias Bibliográficas 42

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Ubicación de Salma Condominio Silvestre</i>	18
Figura 2 <i>Salma Condominio Silvestre</i>	19
Figura 3 <i>Plano diseño arquitectónico proyecto Salma Condominio</i>	20
Figura 4 <i>Etapas del proceso constructivo de la casa 38A</i>	21
Figura 5 <i>Concreto celular</i>	22
Figura 6 <i>Fisuras del muro de concreto celular</i>	23
Figura 7 <i>Tramo de araña sanitarias con su respectiva prueba</i>	24
Figura 8 <i>Formato para pruebas de estanqueidad y cajas de inspección</i>	25
Figura 9 <i>Plano eléctrico de la casa tipo D, plana -1</i>	26
Figura 10 <i>Verificación de los puntos de conexión</i>	26
Figura 11 <i>Toma de muestras y registro en obra de las muestras de concreto</i>	27
Figura 12 <i>Control de evolución del concreto</i>	28
Figura 13 <i>Toma de asentamientos por parte del estudiante</i>	28
Figura 14 <i>Revisión y registro de stock de acero</i>	29
Figura 15 <i>Revisión y acopio de material</i>	30
Figura 16 <i>Cantidades para de mampostería para casa tipo C</i>	30
Figura 17 <i>Bosquejos para avances por corte</i>	31
Figura 18 <i>Corte de obra #9 para el contratista de estructuras</i>	32
Figura 19 <i>Control de ejecución</i>	32

Figura 20 <i>Avance general de estructuras con respecto al presupuesto.....</i>	33
Figura 21 <i>Registro de ingreso de concreto</i>	34
Figura 22 <i>Registro de Maquinaria Amarilla</i>	34
Figura 23 <i>Planos récord correspondientes a cajas de inspección de la casa tipo C para la cuadra 1 y 3.</i>	35
Figura 24 <i>Planos récord correspondientes a cajas de inspección de la casa tipo C para la cuadra 2 y 4.</i>	36
Figura 25 <i>Planos récord de mampostería.....</i>	37
Figura 26 <i>Equipo PCG responsable de la calidad en obra</i>	38

Lista de Apéndices

Apéndice A. Registro de control de pruebas hidrostáticas y cajas de inspección

Apéndice B. Registro multimedia de las pruebas hidrostáticas y cajas de inspección

Apéndice C. Registro de control de evolución de resistencias

Apéndice D. Corte Coinvecol Estructuras S.A.S.

Apéndice E. Control de Avance

Apéndice F. Registros de control de fundidas y maquinaria amarilla

Apéndice G. Planos récord para la ubicación de cajas de inspección

Apéndice H. Planos récord de mampostería

Apéndice I. Plan de calidad de obra para el proyecto Salma Condominio Silvestre

Glosario

Cubicación: cuantificación de las dimensiones físicas de los requerimientos de materiales y equipos necesarios para la ejecución de cada actividad y elemento constructivo en obra (Ortega, 2000).

Encofrado: proceso en el cual se funden las estructuras en hormigón como columnas y vigas proporcionando un soporte temporal mientras estas alcanzan su punto de fraguado.

Figurado de acero: proceso de corte y doblado de barras de acero para obtener la forma, dimensiones y ángulos requeridos en el diseño de cada elemento estructural.

Mixer: vehículo diseñado para transportar y mezclar concreto desde la planta de fabricación de este hasta el punto de aplicación en la obra en construcción.

Plantas de concreto móvil - CarMix: planta de concreto móvil montada sobre un camión o chasis el cual tiene la versatilidad de producir concreto en sitio desde un metro cúbico.

Replanteo: consiste en trazar o marcar sobre el terreno o elemento constructivo, todos los elementos de la obra que se describen en el proyecto de la obra y en los planos (Crespell, 2012).

Vivienda unifamiliar: edificación desarrollada para ser ocupada en su totalidad por una sola familia.

Resumen

Título: Auxiliar de ingeniería civil en el proyecto Salma Condominio Silvestre de la empresa PCG Constructora S.A.S. En la supervisión y seguimiento de Procesos constructivos de estructura y redes.

Autor: Nathalia Andrea Ocampo Martínez

Palabras Clave: Apoyo, Construcción, Calidad, Ensayos, Supervisión.

Descripción: Actualmente, la ingeniería civil es una de las profesiones que tienen diversos campos de acción en los cuales se busca cumplir con los estándares de calidad y la normativa vigente, garantizando la reducción de riesgos debido al proceso constructivo y proporcionando la seguridad a usuarios y colaboradores.

La finalidad de este documento es presentar las actividades realizadas como auxiliar de ingeniería civil en la supervisión de los procesos de ejecución, verificación de diseños, cálculo de cantidades de obra, registro de pruebas de estanqueidad y maleabilidad aleatoria del concreto según la normativa vigente, que se llevan a cabo en el proyecto Salma Condominio Silvestre, ejecutado por PCG Constructora S.A.S. el cual está constituido por 75 casas unifamiliares rodeadas de naturaleza.

*Trabajo de grado

* Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Silvia Juliana Tijo López, PhD, Ingeniera Civil.

Abstract

Title: Internship as a Civil Engineering assistant in Salma Condominio Silvestre project in PCG Constructora S.A.S. In the supervision and monitoring of construction processes of structure and networks.

Author(s): Nathalia Andrea Ocampo Martínez

Key Words: Support, Construction, Quality, Testing, Supervision

Description: Currently, civil engineering is one of the professions that has diverse fields of action in which it seeks to comply with quality standards and current regulations, guaranteeing the reduction of risks due to the construction process and providing safety to users and collaborators.

The purpose of this document is to present the activities performed as a civil engineering assistant in the supervision of the execution processes, design verification, calculation of quantities of work, registration of water tightness tests and random malleability of concrete according to current regulations, which are carried out in the Salma Condominio Silvestre project, executed by PCG Constructora S.A.S., which consists of 75 single-family houses surrounded by nature.

*Degree work

* Faculty of Physicomechanical. School of Civil Engineering Director: Silvia Juliana Tijo López, PhD, Civil Engineer.

Introducción

Las casas unifamiliares no solo representan un refugio seguro y confortable, sino también un oasis de individualidad para aquellos que buscan establecerse en un espacio que inspire vivir una vida plena rodeada de paz y armonía.

El proyecto Salma Condominio Silvestre propone una ubicación perfecta en el municipio de Piedecuesta, viviendo junto a la naturaleza con todas las comodidades de una vida urbana. Este proyecto de vivienda cuenta con casas construidas desde 117 m² y lotes de hasta 970 m² diseñadas con el más alto estándar de calidad y funcionalidad buscando no solo satisfacer las necesidades habitacionales, sino que también sean un escape lleno de inspiración y tranquilidad. Siendo así, en el desarrollo de la presente práctica empresarial, se busca como auxiliar de residencia de obra, establecer e implementar el sistema de gestión de calidad y supervisión técnica con el fin de reducir riesgos constructivos, dando cumplimiento a la normativa colombiana vigente para la construcción de viviendas unifamiliares, garantizando el bienestar, la integridad y satisfacción del cliente.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Realizar supervisión y seguimiento de procesos constructivos de la estructura y redes hidrosanitarias y eléctricas del proyecto Salma Condominio Silvestre ejecutado por PCG Constructora S.A.S.

1.2. Objetivos Específicos

Contribuir con el seguimiento a los procesos constructivos con el fin de que se realicen acorde a planos de diseño, especificaciones técnicas y normativa garantizando de esta forma la calidad del proyecto.

Realizar revisión de las pruebas hidrostáticas en redes de agua potable efectuadas en el proyecto Salma Condominio Silvestre y documentar el proceso con fines educativos.

Apoyar en la revisión de los cortes de obra a los contratistas, informes periódicos y actas durante el desarrollo del proyecto.

Asistir y revisar las conciliaciones de inventario, la requisición oportuna de materiales y la verificación de registros al día.

2. Marco Referencial

2.1. Marco Legal

2.1.1. PCG CONSTRUCTORA S.A.S

Es una compañía constructora que nace en enero del 2006 y desde entonces se ha especializado en la construcción de viviendas de interés social en Santander. PCG CONSTRUCTORA S.A.S, está certificada en la ISO 9000, 14000 y 18000 buscando adoptar buenas prácticas en el desarrollo de sus procesos. (PCG, 2021)

2.1.2. Misión

PCG Constructora S.A.S., es una empresa que existe para acercar a sus clientes al proyecto de tener una vivienda propia a través de soluciones eficientes y asequibles; que trabaja con pasión y compromiso para construir sueños alcanzables. Satisfaciendo las necesidades de sus clientes, mitigamos el impacto ambiental de nuestras acciones y previniendo lesiones y enfermedades laborales. (PCG, 2021)

2.1.3. Visión

Para el año 2025 alcanzarán 300 mil metros cuadrados construidos, siendo líderes regionales en eficiencia, adopción de nuevas tecnologías, satisfacción de clientes y colaboradores. (PCG, 2021)

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Proyecto

Un proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, el cual, tiene un principio y una finalización al cumplir con los objetivos propuestos. Cada proyecto de construcción posee una localización, un diseño,

circunstancias y situaciones diferentes, debido a esto pueden existir incertidumbres o diferencias en los resultados del proyecto. El desarrollo de cada proyecto se realiza a través del cumplimiento de las actividades propuestas en la planificación, implementando las técnicas de ejecución adecuadas. (PMI, 2017).

2.2.2. Supervisión técnica

Componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe cómo se implementarán las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad. (PMI, 2017).

2.2.3. Dirección del proyecto

El equipo de dirección del proyecto es el responsable de gestionar los compromisos para entregar los niveles requeridos de calidad y grado. (PMI, 2017).

2.2.4. Control de Calidad

La supervisión y registro de los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad es un proceso que busca evaluar el rendimiento y garantizar que las entregas del proyecto sean completas, precisas y cumplan con las expectativas propuestas. (PMI, 2017).

2.2.5. Gestión del desarrollo del cronograma

Es el proceso de seguimiento a la secuencia de desarrollo de las actividades, control de hitos, duraciones y recursos de este, buscando que el cumplimiento de las fechas de inicio y fin establecidas no entren en conflicto con los calendarios de los recursos o con las actividades o tareas asignadas evitando el cruce de actividades. (PMI, 2017).

3. Metodología

La presente práctica empresarial tiene por finalidad llevar un control de seguimiento, supervisión y desarrollo del proceso constructivo, instalación de las redes hidrosanitarias y eléctricas del proyecto Salma Condominio Silvestre ejecutado por PCG Constructora S.A.S. Se proponen los siguientes pasos metodológicos con la finalidad de ejecutar los objetivos planteados anteriormente:

3.1. Interiorización del proyecto y conocimiento de las metodologías de trabajo

En primer lugar, se realizó la introducción a la metodología de la empresa, desarrollo de las funciones de la práctica empresarial y los métodos de construcción empleados en la ejecución del proyecto Salma Condominio Silvestre ejecutado por PCG Constructora S.A.S.

3.2. Normatividad de la empresa

En todas las organizaciones se llevan a cabo proyectos y actividades que siguen una estructura interna, con el fin de obtener la información necesaria para brindar apoyo al practicante en sus actividades. Esto permite tener un control adecuado y asegurarse de que las actividades estén siendo supervisadas.

3.3. Cumplimiento de los objetivos propuestos

Bajo la supervisión del tutor se realizó un seguimiento de control de calidad en obra aplicando lo siguiente:

Pruebas hidrostáticas: Se realizó acompañamiento en las unidades de vivienda verificando el proceso, se llevó un formato de control y se documentarán los resultados obtenidos.

Revisión de cortes de obra: Esta actividad se realizó cada mes y se apoya a la residencia de obra para garantizar que las cantidades ejecutadas sean las pagadas.

Informes periódicos: Se realizó acompañamiento en obra y se atienden requerimientos realizados por la supervisión técnica del proyecto.

Inventario y almacén: Se brindó apoyo a la recepción de materiales de obra y pedido oportuno de stock.

Procedimiento constructivo: Revisión de diseños y planos con el fin de verificar que se emplee normativa vigente, evitar cruces de redes o pases en elementos estructurales, verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas mediante visitas de obra.

3.4. Informes mensuales de avance

Acogiendo el formato y las recomendaciones establecidas por la Escuela, se enviaron mensualmente informes donde se presentaban los avances y evidencias del desarrollo de los objetivos propuestos en el proyecto de grado.

3.5. Informe final

Se realizó el informe final del proyecto de grado realizado en Salma Condominio Silvestre en el cual se presentan las evidencias y desarrollo de las actividades ejecutadas.

4. Resultados

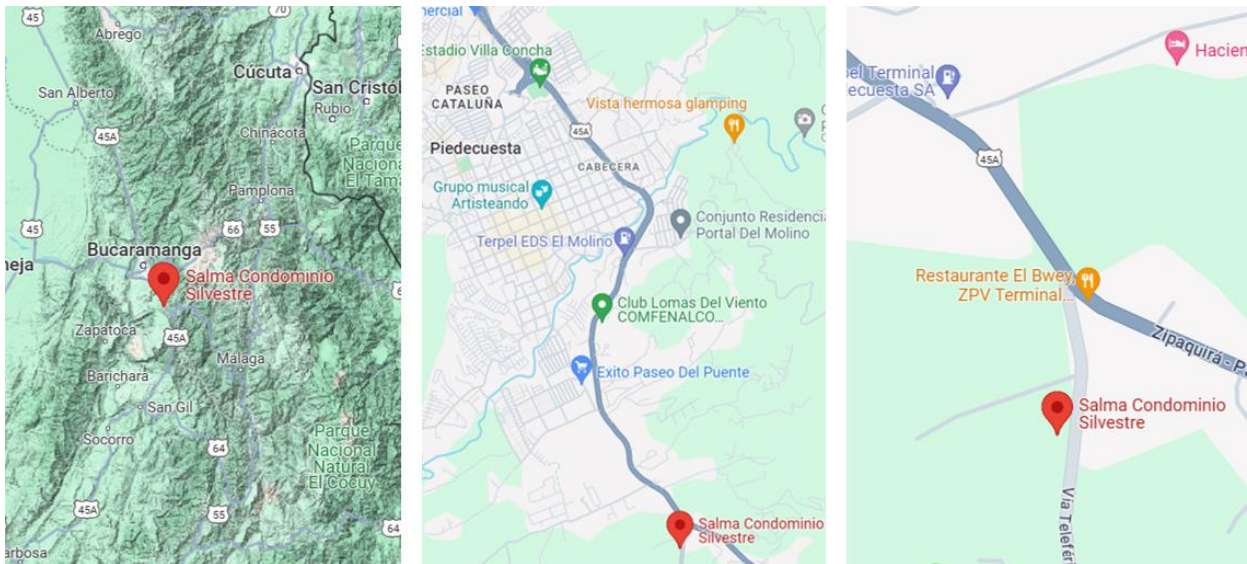
4.1. Interiorización del proyecto

La presente práctica empresarial se desarrolló en el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia, (Figura 1), en el proyecto de vivienda unifamiliar, Salma Condominio Silvestre (Figura 2), ejecutado por PCG Constructora S.A.S.

Este proyecto consta de 75 casas unifamiliares clasificadas en 4 tipos, A (35), B (10), C (17), y D (13). La planta del proyecto se encuentra distribuida como se muestra en la Figura 3.

Figura 1

Ubicación de Salma Condominio Silvestre



Nota. Adaptado de Google Maps. Salma Condominio Campestre (Mapa online). Recuperado de <https://maps.app.goo.gl/WAja7sZrJcd46gFUA>. Consultado el 20 de Abril de 2024.

Figura 2

Salma Condominio Silvestre



Nota. Ilustración suministrada por PCG Constructora (s.f.)

Figura 3

Plano diseño arquitectónico proyecto Salma Condominio



Nota. Plano suministrado por PCG Constructora (s.f.)

4.2. Seguimiento a los procesos constructivos

4.2.1. Estructuras

De acuerdo con lo estipulado en la Norma de Sismo Resistencia Colombiana y como parte del cumplimiento de los requisitos de la Supervisión Técnica (A.1.3.9-NSR-10, Título I), se llevó seguimiento de los procesos constructivos tales como, localización y replanteo, armado, encofrado y fundida de vigas de cimentación, columnas, antepisos y vigas aéreas de cada casa

según las especificaciones de diseño. En la figura 4 se puede observar el armado de una columna realizando la revisión de los espaciamientos y calibre de los estribos de acuerdo a los planos, por otra parte, se pueden evidenciar la fundida del antepiso y las vigas aéreas correspondientes a la casa 38A, en ellas se aseguró el recubrimiento a través de la implementación de topes de concreto y el debido vibrado de material.

Figura 4

Etapas del proceso constructivo de la casa 38A



4.2.2. Concreto celular

El concreto celular es un concreto ligero de baja densidad debido a la inyección de burbujas de aire generadas por un agente espumógeno proteico elaborado por ISOLTECH S.R.L. La dosificación estándar para la elaboración de un metro cubico de concreto celular corresponde a 375 Kg de cemento, 300 Kg de arena, 187,5 L de agua y 1.5% de aditivo o agente espumógeno. Esta estructuración aporta aislamiento térmico y acústico, al igual que resistencia estructural. En el proyecto Salma Condominio Silvestre se realizaron ensayos para la implementación de este innovador método en algunos muros de divisiones internas de las casas 1, 2 y 3. Se brindó

acompañamiento al proceso de replanteo e instalación del refuerzo de los muros en malla electrosoldada según lo estipulado en los planos. El resultado de estos ensayos no fue el esperado, estos muros expuestos a temperaturas elevadas durante el tiempo de fraguado se presentaron fisuras a cortante y tensión diagonal, por otra parte, no se contaba con la formaleta ideal para el descargue del material generando imprevistos.

Figura 5

Concreto celular



Figura 6

Fisuras del muro de concreto celular

**4.3. Control de calidad****4.3.1. Redes****4.3.1.1. Pruebas de estanqueidad**

Teniendo por objetivo asegurar que en la red de cajas de inspección de aguas lluvias, negras o tramo de las arañas sanitarias no se permita el flujo de agua desde y hacia el exterior por medio de las paredes de las tuberías, uniones y accesorios.

Para la realización de esta prueba en las redes internas de la casa, se carga la red completa hasta las marcas establecidas en los puntos de ventilación verificando la variación del nivel del

agua en los minutos siguientes y la detección de fugas o bloqueos. En la figura 7 se observa el tramo de una araña correspondiente a la red de desagüe de la casa 37.

Por otra parte, la prueba de cajas de inspección tanto de aguas lluvias como de aguas negras, se realiza cargando la red con unos distintivos para llevar el control del flujo durante el recorrido.

Estas pruebas se registraron en el formato mostrado en la figura 8 con el fin de llevar el control de las casas testeadas.

En el Apéndice A – Registro de control de pruebas hidrostáticas y cajas de inspección, se incluye el seguimiento de estas.

En el Apéndice B – Registro multimedia de las pruebas hidrostáticas y cajas de inspección, se encuentran los videos correspondientes.

Figura 7

Tramo de araña sanitarias con su respectiva prueba



Figura 8

Formato para pruebas de estanqueidad y cajas de inspección

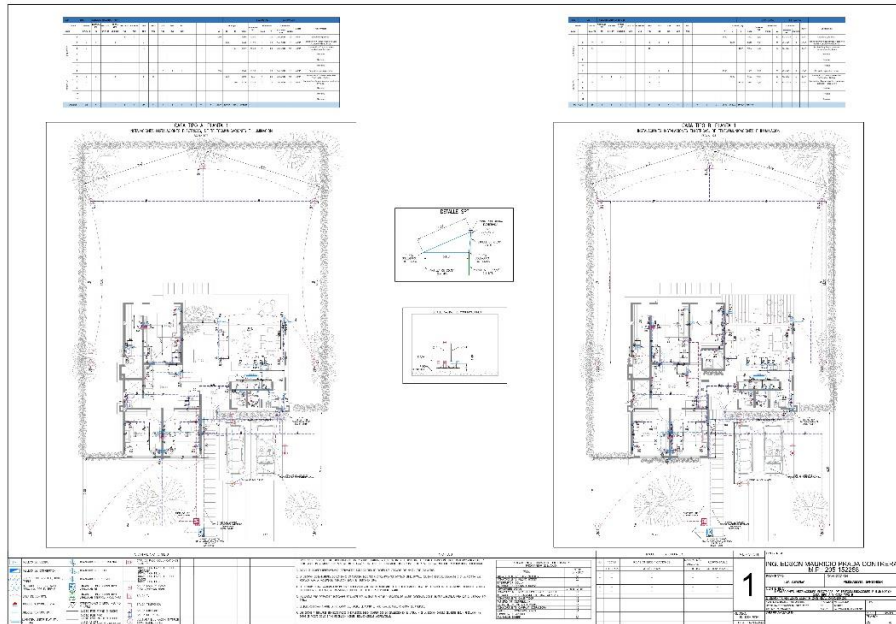
 		PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD EN ARAÑAS SANITARIAS SALMA CONDOMINIO SILVESTRE		CÓD: GO-F-11
		GESTIÓN DE OBRA		VERSIÓN:01
FECHA	CASA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	VERICADO POR
29/10/2023	5A	3:00:00 p. m.	3:20:00 p. m.	NAOM
24/10/2023	73C	2:10:00 p. m.	2:35:00 p. m.	NAOM
27/10/2023	45A	10:00:00 a. m.	1:20:00 p. m.	NAOM
3/11/2023	74B	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	NAOM
11/11/2023	42C	9:10:00 a. m.	12:13:00 p. m.	NAOM
22/11/2023	41A	8:50:00 a. m.	9:20:00 a. m.	NAOM
24/11/2023	46A	7:51:00 a. m.	8:10:00 a. m.	NAOM
28/11/2023	40A	10:16:00 a. m.	11:00:00 a. m.	NAOM
2/12/2023	72A	10:30:00 a. m.	10:43:00 a. m.	NAOM
6/12/2023	71C	2:00:00 p. m.	2:15:00 p. m.	NAOM
13/12/2023	39C	7:45:00 a. m.	7:58:00 a. m.	NAOM
14/12/2023	7A	14:10:00 p. m.	2:32:00 p. m.	NAOM
12/01/2024	8B	8:00:00 a. m.	8:25:00 a. m.	NAOM
12/02/2024	37B	10:55:00 a. m.	11:10:00 a. m.	NAOM
12/02/2024	38A	11:15:00 a. m.	11:20:00 a. m.	NAOM
12/02/2024	70A	11:25:00 a. m.	11:38:00 a. m.	NAOM
14/02/2024	47	8:10:00 a. m.	8:22:00 a. m.	NAOM
15/02/2024	36	3:00:00 p. m.	3:13:00 p. m.	NAOM
16/02/2024	69	11:30:00 a. m.	11:46:00 a. m.	NAOM
20/02/2024	48	4:35:00 p. m.	5:00:00 p. m.	NAOM
27/02/2024	68	4:15:00 p. m.	4:32:00 p. m.	NAOM
7/03/2024	67	3:20:00 p. m.	15:22:00 p. m.	NAOM
7/03/2024	35	3:55:00 p. m.	4:09:00 p. m.	NAOM

4.3.1.2. Red Eléctrica

En la instalación de las tuberías por las que pasaran las líneas del circuito eléctrico subterráneo de la red de cada casa, se verificaron las ubicaciones y distancias hasta el punto de consumo con respecto a los planos eléctricos entregados, en la figura 9 se muestra la distribución de los puntos de conexión para una casa tipo D en su planta -1 y en la figura 10 la localización de estos puntos en el terreno.

Figura 9

Plano eléctrico de la casa tipo D, plana -1



Nota. Plano suministrado por Electrodominguez S.A.S.

Figura 10

Verificación de los puntos de conexión



4.3.2. Concreto

4.3.2.1. Muestras de concreto y control de resistencias

Se realizó toma de muestras a los diferentes elementos estructurales tales como, zapatas, vigas de cimentación, antepisos, columnas y vigas aéreas, para el control de sus respectivas resistencias de diseño, mayormente de 3000 PSI (21 Mpa).

Según la NTC 453 “Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras” (ICONTEC, 1998) y NTC 550 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra” (ICONTEC, 2000) se realizaron los respectivos cilindros de muestra, posteriormente eran enviados al laboratorio CONCRESERVICIOS S.A.S. como se muestra en la figura 11, para realizar las primeras pruebas de evaluación de la resistencia a la compresión correspondiente a los 7 días y 28 días, en dado caso en que no se cumpliera con las resistencias en las fechas previstas, se debía realizar el ensayo al testigo a los 56 días. Estos datos eran registrados en un formato de control de evolución del concreto presentado en la figura 12. En el Apéndice C - Registro de control de evolución de resistencias, se encuentra el seguimiento a de las probetas ensayadas.

Figura 11

Toma de muestras y registro en obra de las muestras de concreto

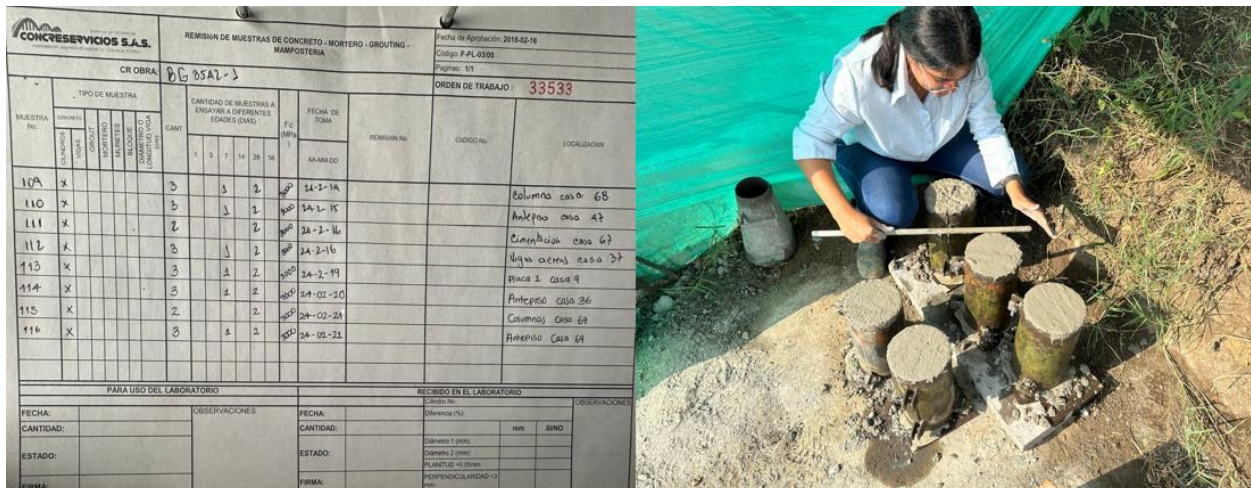


Figura 12

Control de evolución del concreto

TOMA DE MUESTRAS				CONTROL DE RESISTENCIAS					
Fecha Fundida	Muestra No.	Destino	f' c diseño [Mpa]	7 días		28 días		56 días	
1-dic-23	62	Columnas casa 71 y antepiso casa 39	21	17,4	83%	25,65	122,14%		
5-dic-23	63	Columnas casa 39	21	10,5	50%	16,35	77,86%	19,7	93,81%
6-dic-23	64	Vigas aereas casa 46	21	0,0	0%	26,2	124,76%		
7-dic-23	65	Placa antepiso casa 6	21	13,6	65%	16,8	80,00%	20	95,24%
12-dic-23	67	Prueba concreto celular	14	4,1	29%	0	0,00%		
12-dic-23	68	Prueba concreto celular	14	0,0	0%	4,35	31,07%		
12-dic-23	70	Placa de antepiso casa 71	21	13,3	63%	15,75	75,00%	18,8	89,52%
13-dic-23	71	Columnas casa 8	21	14,9	71%	21	100,00%	0	
13-dic-23	73	Prueba concreto celular mortero	14	0,0	0%	0	0,00%		
13-dic-23	75	Prueba concreto celular con fibra mortero	14	0,0	0%	0	0,00%		
14-dic-23	77	Prueba concreto celular	14	2,7	19%	4,1	29,29%		
14-dic-23	78	Cimentación casa 38	21	12,8	61%	18,45	87,86%	22,05	105,00%
15-dic-23	79	Vigas aereas casa 40	21	14,7	70%	27,95	133,10%		
16-dic-23	81	Prueba de concreto celular	14	7,0	50%	12,35	88,21%		
20-dic-23	82	Placa de antepiso 7	21	16,6	79%	20	95,24%		
21-dic-23	83	Cimentación casa 9	21	15,9	76%	21,05	100,24%		
22-dic-23	84	Vigas aereas casa 72	21	0,0	0%	20	95,24%		
13-ene-24	86	Columnas casa 38	21	15,1	72%	21	100,00%		
16-ene-24	87	Cimentacion casa 70	21	19,6	93%	27,5	130,95%		
18-ene-24	88	Cimentacion casa 47	21	22,8	109%	24,5	116,67%		
19-ene-24	89	Placa de antepiso casa 8	21	17,2	82%	19,2	91,43%		

4.3.2.2. Muestras de concreto y control de resistencias

De la mano con la supervisión técnica y en base a las normas NTC 454 “Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras” (ICONTEC, 1998) y NTC 396 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto” (ICONTEC, 1992) se realizó el ensayo de asentamiento o slump como se puede observar en la figura 13, al concreto que ingresaba a obra en mixer teniendo en cuenta que los resultados esperados debían ser cercanos a las 7 pulgadas.

Figura 13

Toma de asentamientos por parte del estudiante



4.3.3. Revisiones periódicas de material

En colaboración con el almacenista de PCG Constructora, se realizó la requisición de materiales en obra correspondientes a acero y cemento verificando el buen acopio del mismo como se muestra en la figura 15, se llevó seguimiento del stock recibido en obra y se elaboró una cartilla correspondiente a cantidades requeridas de mampostería para cada casa tipo en el formato presentado en la figura 16.

Figura 14

Revisión y registro de stock de acero

Steckerl Aceros										Galapa	
Item Bundle Checklist			Session: 8673	Fab Shop: Galapa		Fab Date: 12/12/2023					
			Run: 0016178	Shift: Shift 1		Caption:					
2CHG			Job Name: SALMA CONDOMINIO		Job: SALMA CONDOMINIO		Description: BM-CARTILLA ACERO FIGURADO CASA TIPO A				
			Customer: PEDRO C. GOMEZ CONSTRUCTORA S.A.S		Release: 36		Ship Date:				
Nro. Etq	Cargado?	Color/Shape	Cantidad	Dia	Longitud	Marca	Figura	Peso	Grado	Recubr.	Notas
Bent											
1	OK		14	4	1550	4A002		21,57	60	B	
2	OK		132	4	1450	4A001		190,25	60	B	
3	OK		40	4	1250	4A003		49,70	60	B	
4	OK		8	3	11950	3A066		53,54	60	B	
5	OK		8	3	2500	3A065		11,20	60	B	
6	OK		589	3	1280	3A015		422,20	60	B	
7	OK		589	3	1280	3A015		422,20	60	B	
8	OK		134	3	1160	3A067		87,05	60	B	
9	OK		406	3	1080	3A018		245,55	60	B	

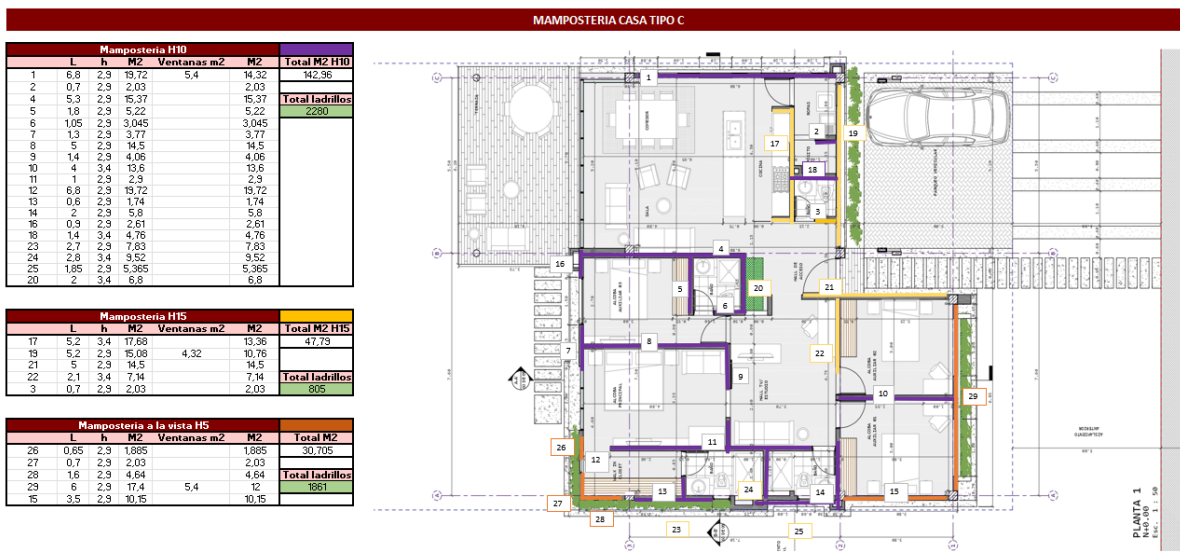
Figura 15

Revisión y acopio de material



Figura 16

Cantidades para de mampostería para casa tipo C



4.3.4. Informes periódicos de avance

Con el fin de llevar un control de avance de obra real, se realizó un bosquejo por corte de las intervenciones de cada cuadrilla en las casas correspondientes como se muestra en la figura 17. Estos avances eran ingresados paralelamente en un registro de avance en base al presupuesto estimado mostrado en la figura 19. A partir de este registro se obtenía un porcentaje de avance total de la cuadrilla de estructuras para realizar el desembolso a la interventoría.

En el Apéndice D - Corte Coinvecol Estructuras S.A.S. Se encuentra el control de cortes aproximadamente quincenales al contratista de estructuras; En el Apéndice E. Control de Avance, se encuentra a detalle el avance en base al presupuesto previsto.

Figura 17

Bosquejos para avances por corte

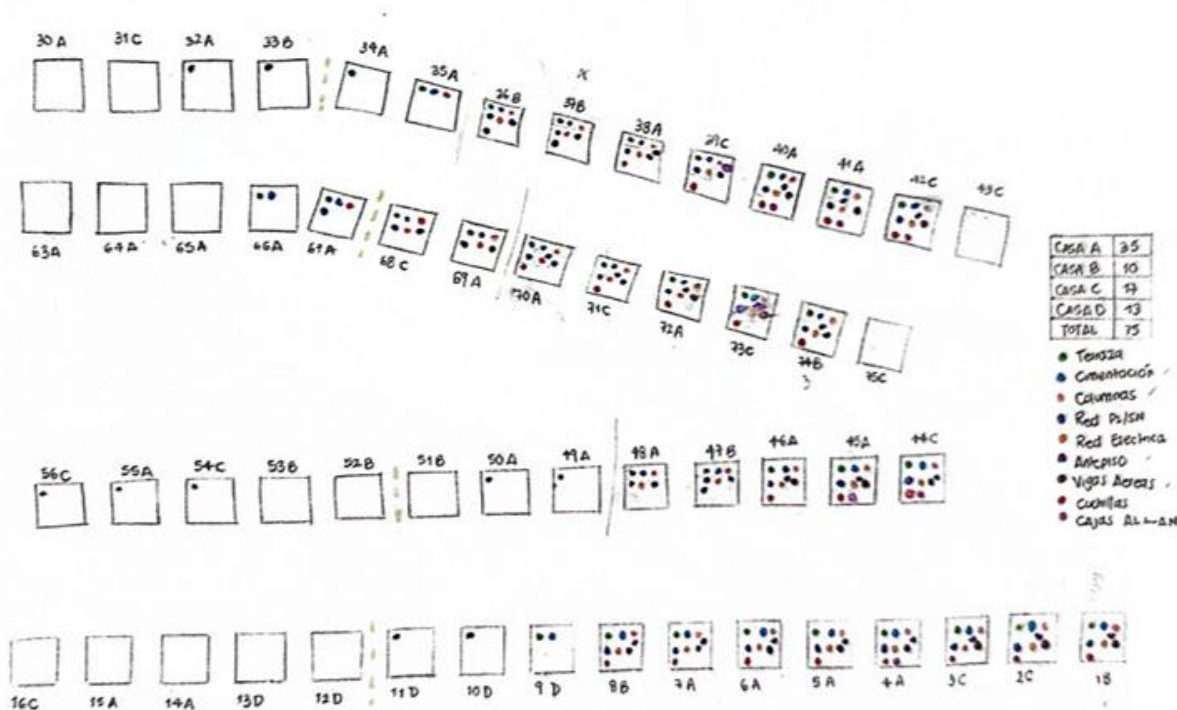


Figura 18

Corte de obra #9 para el contratista de estructuras

P.C.G. CONSTRUCTORA											
Avance de Obra											
PROYECTO:	PROYECTO SALMA	CONTRATO No.:									
CONTRATISTA:	COINVECOL CONSTRUCTORA	VALOR CONTRATO:	\$1.919.343.023								
NIT:	900.434.214-7	PLAZO:									
DIRECCION:	Cra 25 #35-71 local 101, Bucaramanga	FECHA DE INICIO:	01-ago.-23								
TELÉFONO:	3223563838	FECHA DE TERMINACION:									
OBJETO:											
CODIGO PRESP:											
DESCRIPCIÓN		UND	CANT	VR UNIT.	VR PARCIAL	ACTA N° 07		ACTA N° 08		ACTA N° 09	
						2012/2023		16/02/2024		7/02/2024	
						CANT	VR PARCIAL	CANT	VR PARCIAL	CANT	VR PARCIAL
C1	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 1 TIPO B				\$ 23.066.872,79						
C1.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas instalación de plastico antepiso	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00
C2	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 2 TIPO C				\$ 23.334.680,03						
C2.21	Columneta (0.1x0.2m)	ML	24,30	\$ 28.022,00	\$ 680.934,60					3,29	\$ 92.192,38
C2.22	Acero de refuerzo columneta (0.1x0.2m)	KG	15,12	\$ 549,00	\$ 8.300,88					8,40	\$ 4.611,60
C2.32	Vigüeta (0.1x0.20m)	ML	24,00	\$ 46.704,00	\$ 1.120.896,00					39,75	\$ 1.856.484,00
C2.33	Acero de refuerzo Vía (0.1x0.2m)	KG	37,60	\$ 549,00	\$ 20.842,40					59,62	\$ 32.731,38
C2.45	Mampostera Cuchilla	ML	0,00	\$ 17.676,74	\$ -					33,90	\$ 599.241,49
C1.46	Concreto celular para muros	M2	0,00	\$ 48.000,00	\$ -					74,68	\$ 3.584.640,00
C1.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas instalación de plastico antepiso	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00
C3	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 3 TIPO C				\$ 23.334.680,03						
C3.46	Concreto celular para muros	M2	0,00	\$ 48.000,00	\$ -					0,00	\$ -
C3.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas instalación de plastico antepiso	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00
C4	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 4 TIPO A				\$ 22.419.135,28						
C4.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas instalación de plastico antepiso	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00
C5	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 5 TIPO A				\$ 22.419.135,28						
C5.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas instalación de plastico antepiso	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00
C6	ESTRUCTURA EN CONCRETO CASA 6 TIPO A				\$ 22.419.135,28						
C6.47	Excavación perimetral sistema anticapilardad mas	UND	1,00	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00					1,00	\$ 320.000,00

Figura 19

Control de ejecución

CONTROL DE EJECUCIÓN										
CASA	TIPO	CIMENTACIÓN	%	COLUMNAS	%	ANTEPISO	%	COMPLETA	%	
35	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
36	B	\$ 14.223.034,69	28,11%	\$ 20.028.015,67	39,58%	\$ 31.442.971,89	62,14%	\$ 50.603.184,65	100%	
37	B	\$ 14.223.034,69	28,11%	\$ 20.028.015,67	39,58%	\$ 31.442.971,89	62,14%	\$ 50.603.184,65	100%	
38	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
39	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
40	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
41	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
42	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
44	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
45	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
46	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
47	B	\$ 14.223.034,69	28,11%	\$ 20.028.015,67	39,58%	\$ 31.442.971,89	62,14%	\$ 50.603.184,65	100%	
48	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
66	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
67	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
68	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
69	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
70	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
71	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
72	A	\$ 18.286.758,88	29,06%	\$ 25.750.305,86	40,92%	\$ 38.777.957,34	61,62%	\$ 62.927.245,75	100%	
73	C	\$ 18.870.881,94	27,77%	\$ 26.553.945,00	39,08%	\$ 42.587.405,83	62,68%	\$ 67.946.510,95	100%	
74	B	\$ 14.223.034,69	28,11%	\$ 20.028.015,67	39,58%	\$ 31.442.971,89	62,14%	\$ 50.603.184,65	100%	

Figura 20

Avance general de estructuras con respecto al presupuesto

Tipo A				
	Cimentación	Columnas	Antepiso	Completa
Costo del grupo	\$ 18.286.758,88	\$ 25.750.305,86	\$ 38.777.957,34	\$ 62.927.245,75
Avance por casa	29,06%	40,92%	61,62%	100,00%
Avance total	0,344%	0,484%	0,729%	1,183%

Tipo B				
	Cimentación	Columnas	Antepiso	Completa
Costo del grupo	\$ 14.223.034,69	\$ 20.028.015,67	\$ 31.442.971,89	\$ 50.603.184,65
Avance por casa	28,11%	39,58%	62,14%	100,00%
Avance total	0,267%	0,377%	0,591%	0,952%

Tipo C				
	Cimentación	Columnas	Antepiso	Completa
Costo del grupo	\$ 18.870.881,94	\$ 26.553.945,00	\$ 42.587.405,83	\$ 67.946.510,95
Avance por casa	27,77%	39,08%	62,68%	100,00%
Avance total	0,355%	0,499%	0,801%	1,278%

TOTAL ESTRUCTURAS (75 Casas)		\$	5.317.205.304,49
------------------------------	--	----	------------------

CONTROL DE AVANCE					
		A	B	C	D
Completa	25	12	6	7	
Antepiso	3	2		1	
Columnas	2	2			
Cimentación	1	1			
Total		17	6	8	

	Avance unitario	# Casas	Avance Total
Casa A			
Completa	1,183%	12	14,20%
Antepiso	0,729%	2	1,46%
Columnas	0,484%	2	0,97%
Cimentación	0,344%	1	0,34%
Casa B			
Completa	0,952%	6	5,71%
Antepiso	0,591%	0	0,00%
Columnas	0,377%	0	0,00%
Cimentación	0,267%	0	0,00%
Casa C			
Completa	1,278%	7	8,95%
Antepiso	0,801%	1	0,80%
Columnas	0,499%	0	0,00%
Cimentación	0,355%	0	0,00%
Avance total EST.		31	32,43%

4.3.5. Registros de control

Teniendo como objetivo garantizar la calidad de los trabajos realizados se llevó registros de diferentes actividades realizadas en obra, tales como, descargue de concreto no producido en obra de parte de la concretera Cemex S.A.S. y registro de las horas trabajadas de la maquinaria amarilla como se puede observar en la figura 21 y 22.

Estos registros de control se encuentran en el Apéndice F - Registros de control de fundidas y maquinaria amarilla.

Figura 21

Registro de ingreso de concreto

REGISTRO FUNDIDAS								
FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	TIPO CASA	ELEMENTO A FUNDIR	CANTIDAD M3	RESISTENCIA	CONCRETO (OBRA-CEMEX)	NUMERO DESPACHO DE CONCRETO
19/10/2023	11:00	11:15	41A	Columnas	1	3000	CEMEX	239478878
19/10/2023	11:15	12:00	3C	Antepiso	5,5	3000	CEMEX	239478878
19/10/2023	12:15	12:25	41A	Columnas	1	3000	CEMEX	239479205
19/10/2023	12:25	1:15	3C	Antepiso	5,5	3000	CEMEX	239479205
19/10/2023	1:40	1:50	41A	Columnas	0,7	3000	CEMEX	239480142
19/10/2023	1:50	2:40	3C	Antepiso	5,8	3000	CEMEX	239480142
19-10-23	4:45	5:10	3C	Antepiso	0.5	3000	OBRA-ESTRUCTURA	-
20-10-23	7:50	9:00	44C	Vigas aéreas	7,25	3000	CEMEX	239498840
20-10-23	9:20	10:00	44C	Vigas aéreas	7,25	3000	CEMEX	239499260
24-10-23	8:50	9:18	6	Columnas	6.5	3000	CEMEX	239534356
	9:18	10:15		Antepiso	6.5	3000	CEMEX	239534499
26-10-23	8:40	9:15	7	Vigas de cimentación	8	3000	CEMEX	239572320
	9:15	10:20	41	Vigas aéreas	4	3000	CEMEX	239573121
	10:30	11:00	41	Vigas aéreas	8	3000	CEMEX	239572510
27-10-23	2:30	3:30	8A	Concreto ciclopeo	3.25		OBRA - CARMIX	

Figura 22

Registro de Maquinaria Amarilla

Fecha	Contratista	Hora inicial	Hora final	Horometro Inicial	Horometro Final	Actividad
19/02/2024	Instalred	8:40:00 a. m.	10:33:00 a. m.	5809,1	5810,5	Excavaciones
19/02/2024	Electrodominguez	1:30:00 a. m.	2:55:00 p. m.	5812,6	5813,3	Excavaciones
20/02/2024	Coinvecol	6:26:00 a. m.	8:18:00 a. m.	5815,7	5817,5	Excavaciones zapatas
20/02/2024	coinvecol	8:27:00 a. m.	8:37:00 a. m.	5817,7	5817,9	Excavaciones zapatas
20/02/2024	Electrodominguez	10:03:00 a. m.	12:00:00 p. m.	5819	5820,9	Excavaciones
20/02/2024	Electrodominguez	7:07:00 a. m.	3:00:00 p. m.	5821,1	5822,7	Excavaciones
21/02/2024	Toping	8:10:00 a. m.	11:50:00 a. m.	5825,2	5828,5	Excavaciones tubería
21/02/2024	Toping	3:28:00 a. m.	4:52:00 p. m.	5829,8	5831,2	Excavaciones
23/02/2024	Electrodominguez	10:03:00 a. m.	12:00:00 p. m.	5838,6	5840,6	Excavaciones
23/02/2024	Electrodominguez	1:10:00 p. m.	3:40:00 p. m.	5840,6	5842,8	Excavaciones
26/02/2024	Instalred	7:57:00 a. m.	12:00:00 p. m.	5851,4	5855,1	Excavaciones cajas
26/02/2024	Instalred	1:08:00 p. m.	2:30:00 p. m.	5855,1	5856,5	Excavaciones cajas
26/02/2024	Electrodominguez	3:18:00 p. m.	4:40:00 p. m.	5857,3	5858,5	Excavaciones

4.4. Planos Récord

A partir de levantamiento en obra y cambios en el espesor de los muros de mampostería se realizaron planos récord en AutoCAD por parte del estudiante para posteriormente ser enviados a el diseñador correspondiente.

4.4.1. Planos récord de cajas de inspección

Se elaboraron planos récord de las casas tipos A, B, y C, para la actualización de la ubicación de las cajas de inspección correspondientes aguas negras y aguas lluvias. Las casas fueron distribuidas en dos grupos (Cuadra 1 y 3, Cuadra 2 y 4) dependiendo de la cuadra en las que se encuentran ubicadas.

Los planos récords realizados para la ubicación de las cajas de inspección se encuentran a detalle en el Apéndice G - Planos récord para la ubicación de cajas de inspección.

Figura 23

Planos récord correspondientes a cajas de inspección de la casa tipo C para la cuadra 1 y 3.

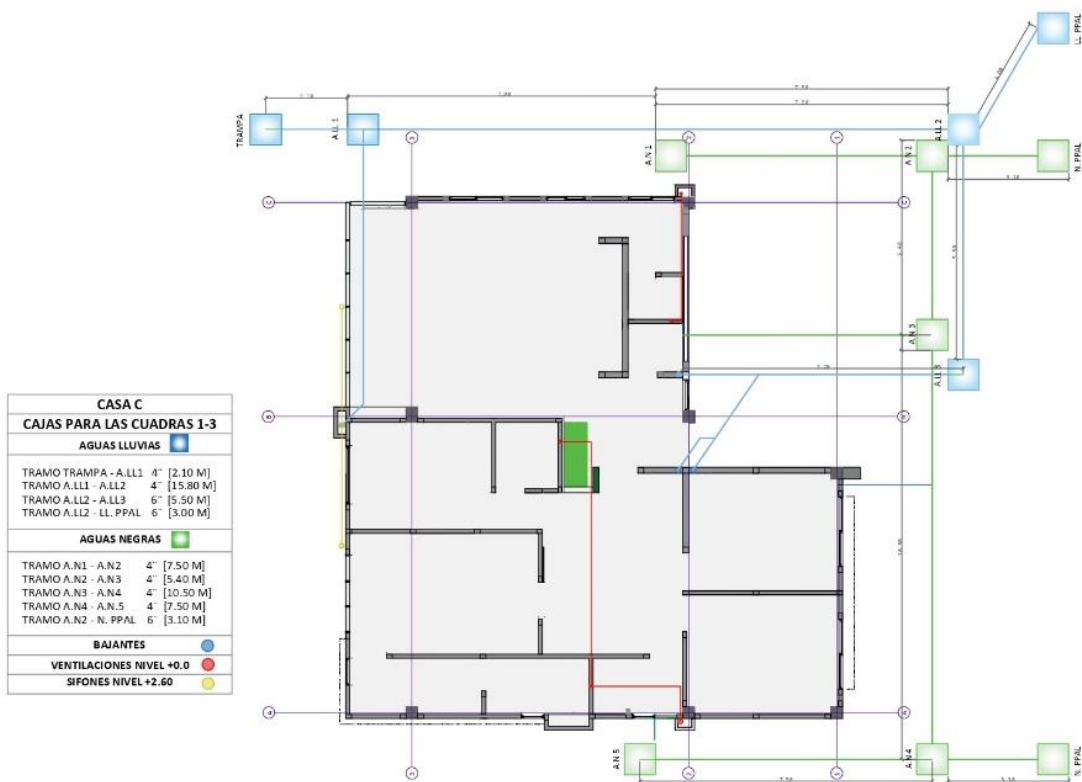
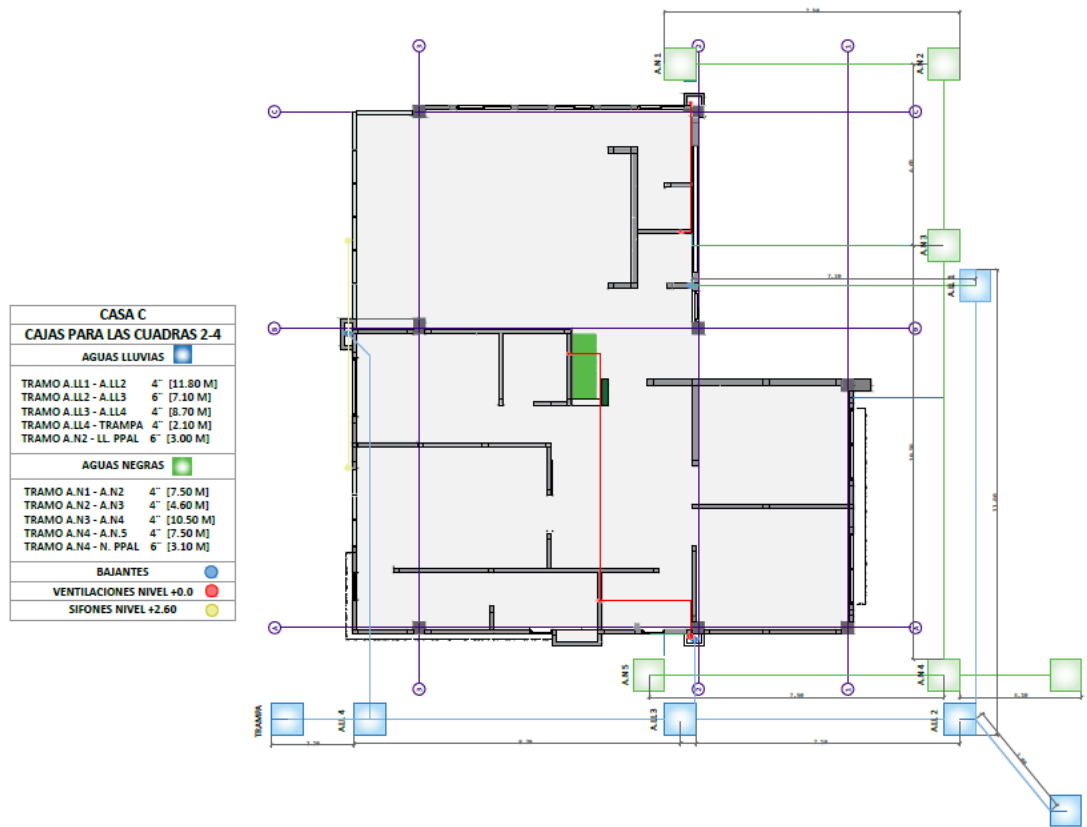


Figura 24

Planos récord correspondientes a cajas de inspección de la casa tipo C para la cuadra 2 y 4.



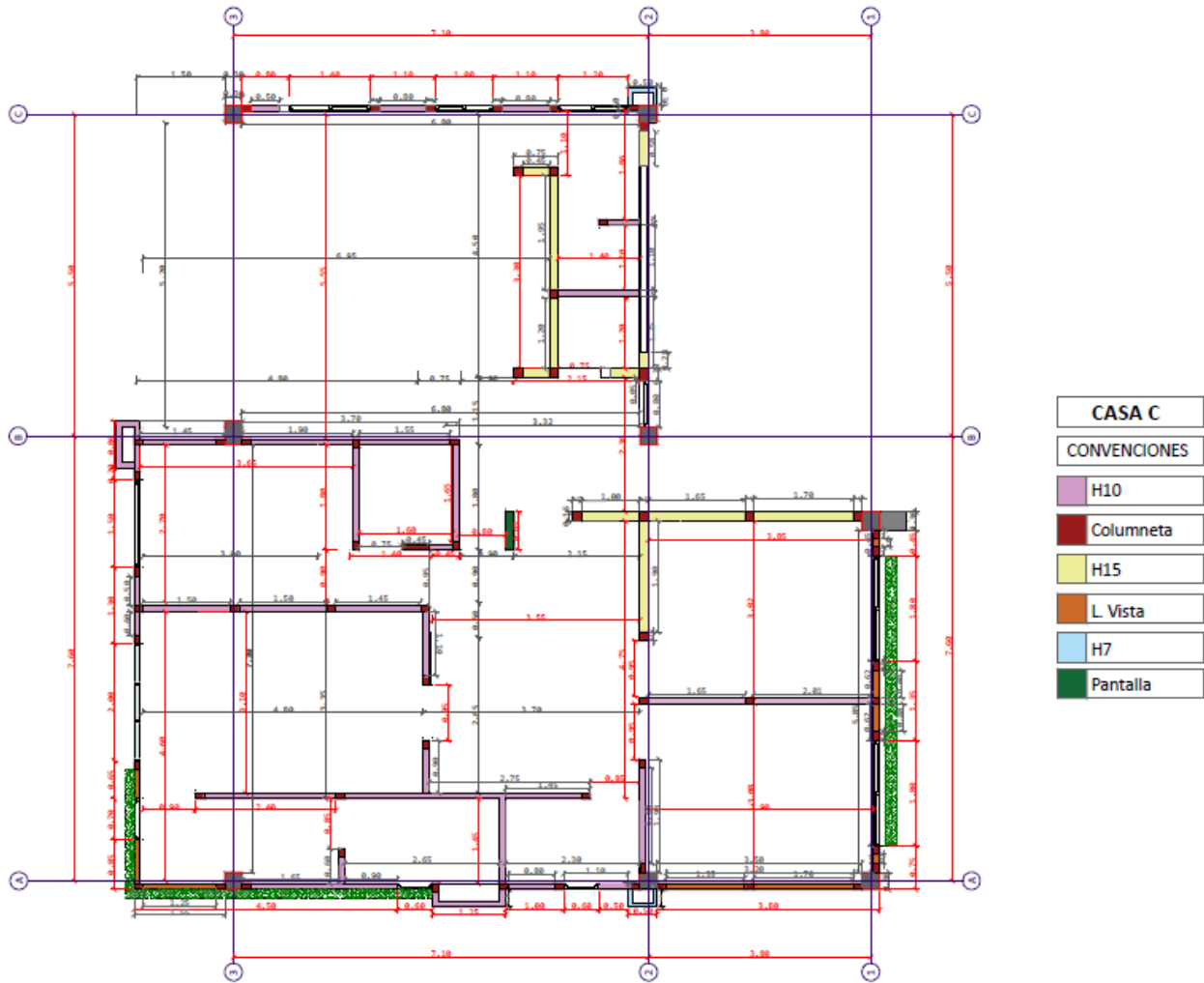
4.4.2. Planos récord de mampostería

Se elaboraron planos récord en AutoCAD en donde se definió el espesor y tipo de ladrillo para cada muro, a partir de este, se realizó el replanteo modelo para cada casa tipo.

En el Apéndice H – Planos récord de mampostería, se encuentran a detalle los diseños correspondientes.

Figura 25

Planos récord de mampostería



4.5. Plan de gestión de calidad

De acuerdo con lo estipulado en la Norma de Sismo Resistencia Colombiana y como parte del cumplimiento de los requisitos de la Supervisión Técnica (A.1.3.9-NSR-10, Título I), el estudiante ha elaborado un Programa de Aseguramiento de Calidad en obra, con el fin de establecer procedimientos de control que garanticen que la obra de construcción, Salma

Condominio Silvestre, se desarrolle según las normas técnicas pertinentes y con el nivel de calidad requerido.

En este documento se establecen los responsables del proyecto de vivienda unifamiliar denominado Salma Condominio Silvestre, encargados de controlar la calidad de los materiales y de los procesos constructivos, para el desarrollo y ejecución de este.

En el Apéndice I - Plan de calidad de obra para el proyecto Salma Condominio Silvestre, se encuentra el plan a detalle.

Figura 26

Equipo PCG responsable de la calidad en obra



5. Conclusiones

En el proyecto Salma Condominio Silvestre en coordinación con la ingeniera residente, contratistas y subcontratistas involucrados, se realizó oportunamente:

La supervisión efectiva de todos los aspectos constructivos cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas vigentes, desde la revisión del estudio de suelos para la cimentación, localización y replanteo de los diferentes elementos hasta la verificación de calidad del concreto fueron importantes para asegurar la integridad estructural y la funcionalidad del proyecto.

La documentación y registro de control de las pruebas de estanqueidad y la localización de las líneas del circuito eléctrico subterráneo, con el fin de minimizar errores en el proceso constructivo y posibles imprevistos por fugas, bloqueos o cruces entre las redes buscando maximizar la conformidad de los estándares requeridos de calidad final que podrían afectar la calidad de vida del usuario.

La revisión constante de los avances del proyecto y controles de seguimiento a través de los cortes de obra ayudaron a mantener una comunicación clara y transparente entre todas las partes involucradas, facilitando la resolución oportuna de cualquier situación que se presentase.

La gestión eficiente de inventarios y materiales in situ aseguró un flujo de trabajo continuo y minimizando los retrasos relacionados con la disponibilidad de recursos, optimizando así el cronograma general del proyecto Salma Condominio Silvestre.

El seguimiento a los ensayos del concreto celular testeado en obra obteniendo resultados no esperados como bajas resistencias y comportamientos críticos del material debido a su exposición a la ola de calor presentada durante diciembre del 2023 y enero del 2024 que iban desde los 27 hasta los 32 grados, en consecuencia, al verse comprometida la integridad estructural, se tomó la decisión de demoler estos muros.

6. Recomendaciones

Se recomienda a PCG Constructora S.A.S. para futuros proyectos realizar con anterioridad la programación del desarrollo de obra, teniendo en cuenta la maquinaria presente y disponible en obra, el factor meteorológico y la cantidad de cuadrillas reales para el cumplimiento de las actividades en los tiempos esperados sin imprevistos. Al igual que llevar este registro de este avance en digital debido a que en un principio los datos eran llevados en físico.

Se recomienda a la empresa PCG Constructora S.A.S. continuar integrando auxiliares de ingeniería a sus proyectos, ofreciéndoles la oportunidad de adquirir experiencia práctica y conocimientos en los diferentes campos de la supervisión y seguimiento de la construcción. Esto no solo fortalecerá el desarrollo profesional de los auxiliares, sino que también contribuirá significativamente a la eficiencia y calidad de los proyectos, asegurando así la excelencia en cada etapa del proceso constructivo.

Referencias Bibliográficas

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Tomo 2*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica.

Universidad Industrial de Santander, UIS (1982, octubre 8). Reglamento académico – estudiantil de pregrado. Recuperado de <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2021/10/reglamentoPregrado.pdf>

Project Management Institute, PMI et al. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) 6a Edición.

Jiménez, L. P. (2009). Supervisión técnica en la construcción de edificaciones. *Sucre, Colombia*.

ICONTEC (1998, septiembre 23). NTC 454 “Concreto fresco. Toma de muestras”

ICONTEC (2000, junio 21). NTC 550 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra”

Concreto celular: características, aplicaciones y fabricación. (2023). OLISIUS. Recuperado de <https://olisius.com/concreto-celular/>

Google Maps. Salma Condominio Campestre (Mapa online). Recuperado de <https://maps.app.goo.gl/WAja7sZrJcd46gFUA>.

Apéndices

Los Apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.