

SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO A PROYECTO MULTIFAMILIAR DE INTERÉS  
SOCIAL DENOMINADO MIRADOR DE SAN CARLOS  
EN LA CIUDAD DE TUNJA

KEVIN STEVEN NIÑO CORTÉS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2021

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA, PROYECTO  
MIRADOR DE SAN CARLOS

KEVIN STEVEN NIÑO CORTÉS

Trabajo de grado en la modalidad de pasantía como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil

Tutor

PhD. Melquisedec, Cortés-Zambrano

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---



---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

Tunja, 18 de mayo del 2021

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios primeramente por el don de la vida, guiarme cada día en cada proceso y permitirme cumplir cada una de las metas propuestas a lo largo de mi proceso de formación.

A mis padres ELIZABETH CORTÉS BAEZ Y JOSE JOAQUIN NIÑO FRESNEDA por el apoyo brindado en cada momento de dificultad, por inculcarme valores, aconsejarme y formarme como una persona independiente y responsable para tomar decisiones con sabiduría siempre pensando en el progreso como profesional y persona. Además, a cada uno de los miembros de mi familia que de una u otra manera aportaron mucho para mi formación y siempre han sido fuente de apoyo en mi vida.

A la Universidad Santo Tomás (Tunja, Boyacá, Colombia), Por formarme en principios éticos y morales. A cada uno de los docentes de la Facultad de ingeniería civil, por aportar sus conocimientos para formarme como profesional y como persona.

A mi equipo de trabajo de la constructora Amavia, en cabeza del ingeniero Harold Amaya, por compartir sus conocimientos y por su apoyo durante el proceso.

A mis amigos, compañeros de universidad y aquellas personas que hicieron parte de este proceso, de cada uno me llevo las mejores cosas entre conocimientos y vivencias.

| <b>CONTENIDO</b>  | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN  | 15   |
| 1. OBJETIVOS  | 16   |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL  | 16   |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | 16   |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL proyecto   | 17   |
| 2.1 LOCALIZACIÓN PROYECTO   | 18   |
| 2.2 Administración proyecto mirador de san carlos                           | 18   |
| 2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESIDENCIAL URBANIZACIÓN MIRADOR DE SAN CARLOS | 19   |
| 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES desarrolladas                                 | 20   |
| 3.1 PROYECTO MIRADOR DE SAN CARLOS  | 20   |
| 3.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES   | 21   |
| 3.3 Estructura del proyecto   | 21   |
| 3.4 Sistema constructivo  | 22   |
| 3.5 Verificación de la norma para el control de calidad                     | 24   |
| 3.6 AMARRE DE ACERO   | 25   |
| 3.7 Acero de refuerzo placas de entepiso                                    | 30   |
| 3.8 Modulación formaleta  | 33   |
| 3.9 Muros pantalla, dinteles, vigas descolgadas                             | 36   |
| 3.10 Cilindros en concreto  | 37   |
| 4. APORTES DEL TRABAJO  | 41   |
| 4.1 COGNITIVOS  | 41   |
| 4.2 APORTES A LA ENTIDAD.   | 52   |
| 4.3 APORTES A LA COMUNIDAD.   | 57   |
| 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO   | 61   |
| 6. CONCLUSIONES   | 63   |
| 7. RECOMENDACIONES  | 65   |

|  |    |
|--|----|
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                | 66 |
| 9. ANEXOS  | 68 |
| 9.1 BITACORA SEMANA 1  | 68 |
| 9.1.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 1.  | 68 |
| 9.2 BITACORA SEMANA 2  | 68 |
| 9.2.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 2.  | 68 |
| 9.3 BITACORA SEMANA 3  | 68 |
| 9.3.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 3.  | 68 |
| 9.4 BITACORA SEMANA 4  | 68 |
| 9.4.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 4.  | 68 |
| 9.5 BITACORA SEMANA 5  | 68 |
| 9.5.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 5.  | 68 |
| 9.6 BITACORA SEMANA 6  | 68 |
| 9.6.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 6   | 68 |
| 9.7 BITACORA SEMANA 7  | 68 |
| 9.7.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 7   | 68 |
| 9.8 BITACORA SEMANA 8  | 68 |
| 9.8.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 8   | 68 |
| 9.9 BITACORA SEMANA 9  | 68 |
| 9.9.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 9   | 68 |
| 9.10 BITACORA SEMANA 10                                      | 68 |
| 9.10.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 10 | 68 |
| 9.11 BITACORA SEMANA 11                                      | 68 |
| 9.11.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 11 | 68 |
| 9.12 BITACORA SEMANA 12                                      | 68 |
| 9.12.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 12 | 68 |

| <b>TABLA DE IMÁGENES</b>   | pág. |
|--|------|
| Ilustración 1. Localización Municipio de Tunja                             | 17   |
| Ilustración 2. Ubicación del Proyecto Mirador de San Carlos                | 18   |
| Ilustración 3. Fachada principal Torre 2                                   | 20   |
| Ilustración 4. Sistema estructural del proyecto Mirador de San Carlos      | 22   |
| Ilustración 5. Isométrico de torre 2                                       | 23   |
| Ilustración 6. Amarre de Caisson   | 25   |
| Ilustración 7. Armaduras de Caissons                                       | 26   |
| Ilustración 8. Vigas de Cimentación  | 26   |
| Ilustración 9. VC – 22   | 27   |
| Ilustración 10. Espaciamiento Flejes V.C - 22                              | 27   |
| Ilustración 11. Espaciamiento Flejes V.C - 22                              | 28   |
| Ilustración 12. Detalle de refuerzo adicional para vigas de cimentación    | 28   |
| Ilustración 13. Arranques de Muros   | 29   |
| Ilustración 14. Plano de detalles de refuerzo para las placas de entrepiso | 30   |
| Ilustración 15. Cuadro de mallas   | 31   |
| Ilustración 16. Corte típico de placa maciza                               | 31   |
| Ilustración 17. Distanciadores   | 32   |
| Ilustración 18. Detalle traslapo horizontal de mallas                      | 35   |
| Ilustración 19. Detalle traslapo horizontal de mallas                      | 33   |
| Ilustración 20. Muros pantalla Piso 1                                      | 36   |
| Ilustración 21. Muros pantalla Piso 1 – Vaciado 2 y 4.                     | 34   |
| Ilustración 22. Placa Piso 1 – Vaciado 1 y 3.                              | 37   |
| Ilustración 23. Placa Piso 1 – Vaciado 2 y 4                               | 35   |
| Ilustración 24. Escalera Torre 2   | 38   |
| Ilustración 25. Muros de pantalla  | 36   |
| Ilustración 26. Muestras   | 37   |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 27. Control calidad concreto                     | 40 |
| Ilustración 28. Informe ensayo, resistencia a la compresión  | 41 |
| Ilustración 29. Ensayo de asentamiento                       | 42 |
| Ilustración 30. Molde troncocónico                           | 42 |
| Ilustración 31. Varilla de apisonar                          | 43 |
| Ilustración 32. Flexómetro                                   | 43 |
| Ilustración 33. Cuchara de concreto                          | 44 |
| Ilustración 34. Prueba de revenimiento – Cono de Abrams      | 44 |
| Ilustración 35. Ensayo de asentamiento                       | 45 |
| Ilustración 36. Muestras de cilindros de concreto            | 45 |
| Ilustración 37. Mazo de caucho                               | 46 |
| Ilustración 38. Cuchara metálica                             | 46 |
| Ilustración 39. Bogue  | 47 |
| Ilustración 40. Camisas metálicas con ACPM                   | 47 |
| Ilustración 41. Muestra fresca de concreto                   | 48 |
| Ilustración 42. Apisonado de concreto                        | 49 |
| Ilustración 43. Proceso remisión de aire                     | 49 |
| Ilustración 44. Varilla apisonadora                          | 50 |
| Ilustración 45. Enrase de cilindros                          | 50 |
| Ilustración 46. Muestras de cilindros de concreto terminados | 51 |
| Ilustración 47. Formato estandarización vanos de ventanas    | 52 |
| Ilustración 48. Formato de control de planos                 | 53 |
| Ilustración 49. Formato de control de muestras               | 54 |
| Ilustración 50. Formato de control de mixers                 | 55 |
| Ilustración 51. Formato de control – refuerzo transversal    | 56 |
| Ilustración 52. Croquis habitacional                         | 57 |
| Ilustración 53. Tipos de apartamentos                        | 58 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Cronograma de actividades                             | 21 |
| Tabla 2. Cuadro verificación concreto                          | 39 |
| Tabla 3. Tabla Asentamiento                                    | 40 |
| Tabla 4. Requisitos para varillas compactadoras                | 46 |
| Tabla 5. Requisitos de tamaño, tipo y moldeo por apisonamiento | 48 |
| Tabla 6. Presupuesto arreglo vía                               | 59 |
| Tabla 7. Presupuesto arreglo casa carrera 16-3                 | 59 |

## GLOSARIO

**ADITIVOS:** son sustancias químicas que se utilizan para mejorar las características del concreto, su uso se realiza al momento de hacer la mezcla y se dividen en: acelerantes, retardantes y de resistencia.

**ANTEPECHO:** es un muro que es puesto debajo de una ventana, también puede ser una baranda que se usa como protección en terrazas, balcones, ventanas y demás.

**ASENTAMIENTO:** es una medida de la consistencia de la mezcla, la cual define el grado de fluidez del concreto, dependiendo de esto, permite su moldeamiento conforme lo que se requiera.

**AMARRE DE ACERO:** se refiere al manejo del alambre rodeando barras, en donde las puntas deben quedar hacia arriba para proceder a torcer con un alicate hasta que queden lo suficientemente ajustadas, en caso de sobrantes hay que cortarlos.

**BLOQUE:** es un trozo de gran magnitud de material compacto.

**BITÁCORA:** es un documento donde se registra en orden cronológico los datos y sucesos de una obra, este puede incidir sobre las decisiones anteriores.

**CEMENTO BLANCO:** es un tipo de cemento de un color gris muy claro, dado que su blancura es mayor del 85%, es en prefabricado como en acabados de suelos y albañilería en general.

**CIMENTACIÓN:** es el conjunto de elementos estructurales de una edificación que tiene como fin transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión deseada.

**CONCRETO:** se constituye por cemento, grava, arena, aditivos y agua, dependiendo de su estado es su resistencia.

**CONO DE ABRAMS:** es un elemento de metal, que permite realizar el ensayo al concreto para medir su consistencia.

**COMPACTACIÓN:** permite mejorar las propiedades del suelo, esto con el fin de que se densifique y se eviten vacíos, se realiza con la ayuda de un equipo.

**CUANTIFICAR:** es expresar numéricamente una magnitud.

**CURADO:** son las operaciones que mejoran la hidratación después que ha fraguado el concreto, este permite producir un concreto más fuerte e impermeable.

**DINTEL:** es un elemento horizontal que soporta una carga apoyando sus extremos en los soportes de un vano.

**DESPERDICIO:** es un residuo de lo que no se puede aprovechar.

**DOSIFICACIÓN:** es una medida de los ingredientes para una mezcla de hormigón o mortero por peso o por volumen y su introducción en la mezcladora.

**FLEJES:** es un elemento en acero de forma rectangular, puede tener diferentes diámetros, conforman las vigas o columnas, tienen el objetivo de reducir la fuerza que actúa sobre la misma.

**EDIFICACIÓN:** es una construcción cuya función principal es alojar personas, animales o cosas.

**ENCOFRADO:** es un sistema de moldes temporales o permanentes que son utilizados para dar forma al concreto.

**ESTUCO:** es un material que se prepara con cemento, arena, cal y agua; se aplica espeso como revestimiento decorativo que, una vez endurecido, puede ser pintado.

**EXCAVACIÓN MECANICA:** es la forma en que se retira con máquinas el material que se encuentra en el terreno, se requiere para la construcción de la cimentación.

**EXCAVACIÓN MANUAL:** es el proceso de excavar o retirar la tierra manualmente y los materiales de los lugares donde se tendrán cimentaciones, sistemas hidráulicos y demás dependiendo de los planos del proyecto.

**ENCHAPE:** es lo que recubre a los muros, columnas, escaleras y demás elementos de la construcción, esto permite una mayor resistencia, puede ser en diversos materiales.

**ESFUERZOS:** es la fuerza o energía que se usa en la aplicación a una resistencia para revertirla.

**MURO PANTALLA:** es un elemento estructural utilizado en construcciones de gran altura, soporta tanto fuerzas horizontales como verticales en la estructura de la obra.

**MORTERO:** es un compuesto de aditivos inorgánicos, habitualmente se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y las paredes, un ejemplo de estos es la cal, la tierra y el yeso.

**MALLA ELECTROSOLDADA:** es una estructura de acero en forma de panel, la cual se forma por alambres de acero grafilados o lisos, tienen un tamaño de 5 a 6 milímetros.

**PROYECTO:** un proyecto es una planeación que tiene como objeto generar un resultado que puede contribuir a situación determinada.

**PLACA DE CONTRAPISO:** es una capa que generalmente se encuentra construida con cemento y es utilizada entre el terreno natural y el piso construido, esto con el fin de nivelar el mismo.

**PLACA ENTREPISO:** es un elemento rígido que separan un piso de otro, se construye en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales.

**REQUISICIONES:** por medio de este, se solicita material o productos requeridos dentro del almacén, su diligenciamiento debe contar con su respectiva autorización.

**RELLENO:** es un trabajo de compactación del suelo de origen de la misma excavación de terreno.

**SUPERVISIÓN TECNICA:** por medio de esta se verifica que la construcción se realice de acuerdo con la normativa vigente, es decir con los planos, diseños y especificaciones establecidas.

**VANO:** se refiere a una apertura en una superficie compacta, es un espacio abierto en un muro que permite el paso de luz.

## **RESUMEN**

En la pasantía realizada se dio apoyo en la supervisión técnica en la ejecución del Proyecto “Mirador de San Carlos - Etapa 2”, esta obra se encuentra ubicada en el municipio de Tunja en Boyacá. El objetivo fue el garantizar que cada una de las actividades como lo son: el ensayo de resistencia a la compresión, la verificación de cantidades de obra, la calidad de los materiales utilizados, la realización de ensayos de asentamiento o cono de Abrams y de cilindros en concreto para verificar la calidad de este; lo anterior permitió el seguimiento exhaustivo a cada uno de los procedimientos realizados en obra para que estos fueran acorde con la respectiva normatividad vigente.

Palabras Claves: Supervisión, procedimientos, ensayos, normatividad.

## **ABSTRACT**

In the internship I supported in the technical supervision in the “Mirador de San Carlos - Phase two” project, it’s located in Tunja – Boyacá. The objective was to guarantee that the activities like: compressive strength test, the order quantities for a material, materials quality, concrete slump test and I made concrete cylinders to verify its quality, this permitted regular and comprehensive performance monitoring of procedures contained in the work, and these were in accordance with actual applicable regulation.

Keywords: Monitoring, procedures, concrete slump test, regulations.

## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil es una profesión la cual se encuentra directamente relacionada con la manera en que las personas se vinculan con su entorno, teniendo en cuenta que la finalidad de la misma es estrecha con la innovación de la construcción, la cual se ha desarrollado conforme a las necesidades que se han ido creando acorde avanza la civilización y el desarrollo del hombre, por ende, es una rama que se encuentra comprometida con el desarrollo de las posibles carencias que se generen y afecten el progreso de la sociedad.

De manera general en Colombia, se ha ido introduciendo en el mercado de la construcción diferentes sistemas constructivos, con el fin de optimizar recursos, materiales y mano de obra; lo que ha dado paso al desarrollo del sistema industrializado. Estas estructuras poco a poco han sido acogidas en la construcción colombiana debido a las ventajas que trae, como lo es su facilidad constructiva, economía y aprovechamiento de espacios.

Los principales pilares dentro de un proyecto de construcción se centran en el seguimiento y control que se realice a cada una de las actividades, ya que de esto depende la calidad del proyecto.

El cargo el cual desempeñé, siendo auxiliar de residencia se desarrolla desde la posición de pasante profesional en la constructora Amavia S.A.S. dentro de las funciones asignadas, pude aplicar los conocimientos obtenidos en el pregrado de Ingeniería Civil, con los cuales fue posible apoyar el ejercicio tanto técnico como administrativo durante el tiempo de permanencia en la constructora, todo esto, con el propósito de aportar desde los principios de la ingeniería, un bienestar a las personas que adquieran un bien inmueble y futuros residentes garantizando un excelente trabajo que transmita seguridad y sea beneficioso tanto para el avance de la construcción, como para toda la comunidad.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar actividades de apoyo a la supervisión como Auxiliar de Ingeniería en el proyecto Mirador de San Carlos segunda etapa, verificando el cumplimiento de los aspectos técnicos de la estructura.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1.2.1 Realizar control en el ensayo de asentamiento para así describir su importancia en este tipo de procesos.

1.2.2 Verificar los procesos constructivos teniendo en cuenta los parámetros establecidos las normas.

1.2.3 Llevar registro tanto fotográfico como escrito de las actividades que se desarrollan en el proyecto.

1.2.4 Realizar control en la toma de muestras para cilindros en concreto para describir lo fundamental de este tipo de ensayos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Tunja se encuentra ubicado sobre la cordillera Oriental, en la parte central del departamento de Boyacá, con alturas que van desde los 2700 hasta 3150 metros sobre el nivel del mar, en la parte más elevada, con una extensión de 121,4 kilómetros cuadrados y una temperatura promedio de 13 grados centígrados; limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora. (Wikipedia Enciclopedia,2021)

Ilustración 1. Localización Municipio de Tunja



Fuente ALCALDIA DE TUNJA, Localización municipio de Tunja. [sitio web]. Tunja: secretaria de Protección Social. [Consulta: 04 de enero del 2021]. Disponible en: [https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/05/images\\_Documentos\\_ASIS\\_2013\\_ASIS-TUNJA-2013.pdf](https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/05/images_Documentos_ASIS_2013_ASIS-TUNJA-2013.pdf)

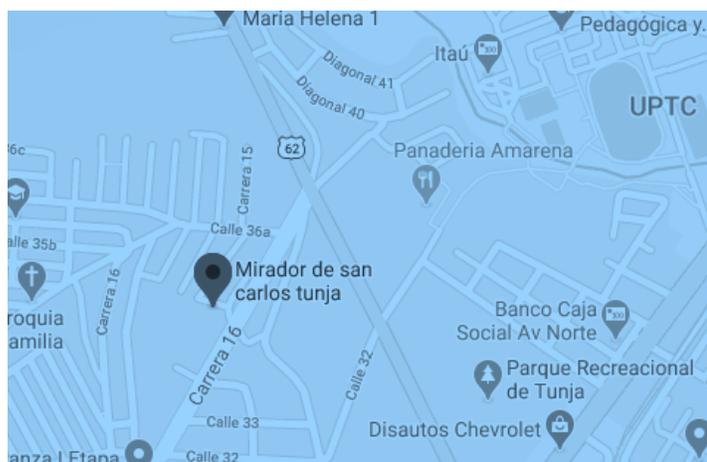
Tunja es un municipio de oportunidades para la generación de empleo, inversión y desarrollo sostenible, en el Oriente Colombiano, con la realización de proyectos, garantizando la inversión pública y privada, para lograr bienestar colectivo y condiciones estables a sus conciudadanos, contribuyendo con el crecimiento socio-económico de la Región y el País.

En la última década la ciudad ha experimentado un acelerado crecimiento poblacional y de infraestructuras, por su ubicación estratégica, su bajo índice de necesidades insatisfechas y su alta calidad de vida.

## 2.1 LOCALIZACIÓN PROYECTO

El proyecto Mirador de San Carlos, está ubicado en la ciudad de Tunja Boyacá; específicamente en la carrera 16 número 34-115 barrio Gaitán. Es un proyecto de vivienda habitacional con un área de 3 893 metros cuadrados, ubicado cerca a puntos estratégicos de la ciudad como Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Villa Olímpica, Coliseo Mayor y a la Clínica Los Andes.

Ilustración 2. Ubicación del Proyecto Mirador de San Carlos



Fuente GOOGLE MAPS. Mapa de Tunja, Tunja, Boyacá [sitio web]. Online [consultado: 04 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Tunja,+Boyac%C3%A1>

## 2.2 ADMINISTRACIÓN PROYECTO MIRADOR DE SAN CARLOS

Este proyecto para la fecha del desarrollo de la pasantía se encontró en cabeza del arquitecto Walter Acosta quien se desempeñaba como residente de obra por parte de la constructora AMAVIA S.A.S, en la cual se ejecutan las actividades para la posterior entrega y certificación de la estructura, así como la red hidráulica, eléctrica y gas; además de los acabados y el urbanismo. Estas actividades se realizan bajo la modalidad de tercerización, dado el hecho que por cada actividad hay un contratista independiente.

Algunos de los activos de la ejecución del proyecto Mirador de San Carlos, son gestionados por Alianza Fiduciaria S.A, la cual se encarga de su manejo, estos son originarios de los subsidios los cuales son adjudicados por la Gobernación de Boyacá, así mismo, es donde se recauda el dinero designado en la promesa de compraventa de cada usuario que adquirió el bien inmueble.

## **2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESIDENCIAL URBANIZACIÓN MIRADOR DE SAN CARLOS**

El Proyecto Mirador de San Carlos está categorizado bajo el sistema de vivienda de interés social, se encuentra conformado por tres torres de apartamentos y una de parqueaderos, cada una de ellas con 5, 12 y 15 pisos, respectivamente y la torre de parqueaderos contará con 4 pisos. Las torres de apartamentos están distribuidas con especificaciones en su diseño, así: la primera torre de 5 pisos diseñada en mampostería estructural, cuenta con 30 apartamentos; la siguiente torre, de 12 pisos, consta de 90 apartamentos y la torre de 15 pisos, contará con 124 apartamentos, estas dos últimas torres se desarrollan mediante el sistema industrializado.

Es preciso abordar algunas características del proyecto: El total de apartamentos en las tres torres suman 244, se tiene planeado que 90 de ellos, serán entregados en la segunda etapa (Finalizada), únicamente, esta torre y de 15 pisos cuentan con ascensor, la zona de parqueadero contará con redes de acueducto, alcantarillado y zonas verdes, además los usuarios de este proyecto tendrán derecho a zonas de parqueo comunes y salón social.

La segunda torre de 12 pisos, la cual es el objeto del presente análisis, se diseñó con el sistema industrializado, este es un sistema el cual consiste en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras la fase de montaje conforma todo o una parte del edificio a construir. En general para la construcción de estructuras con el sistema industrializado se deben tener en cuenta una serie de pasos y parámetros que son esenciales en todos los procesos, sin importar el tipo de diseño que se tenga, cumpliendo con todas las especificaciones consignadas en la versión vigente de la NSR-10.

### 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Ilustración 3. Fachada principal Torre 2



Fuente: elaboración propia en base a los planos de obra

#### 3.1 PROYECTO MIRADOR DE SAN CARLOS

Para iniciar la explicación de las actividades desarrolladas, es necesario conocer el sistema constructivo empleado en este proyecto, ya que mejora el rendimiento de construcción debido a la facilidad de movimiento y montaje del equipo a utilizar. Estas actividades se realizan repetitivamente puesto que el sistema industrializado consiste en esto; de tal manera que el resultado de estos procedimientos iterativos sea la construcción del edificio.

### 3.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de actividades

| PROYECTO               |  | MIRADOR DE SAN CARLOS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Etapa                  |  | 2                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Número de Apartamentos |  | 90                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Número de Parquederos  |  | 8                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Plazo de ejecución     |  | 12                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|               |  | CRONOGRAMA DE OBRA SEGUNDA ETAPA |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------|--|----------------------------------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| MES - SEMANA  |  | sep-19                           |   |   |   | oct-19 |   |   |   | nov-19 |   |   |   | dic-19 |   |   |   | ene-20 |   |   |   | feb-20 |   |   |   | mar-20 |   |   |   |   |   |   |   |
| CAPITULOS     |  | 1                                | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 |   |   |   |   |
| PREOPERATIVOS |  | ■                                | ■ | ■ | ■ |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
| URBANISMO     |  |                                  |   |   |   | ■      | ■ | ■ | ■ |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
| PRELIMINARES  |  | ■                                | ■ | ■ | ■ |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
| ESTRUCTURA    |  |                                  |   |   |   | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| REFUERZO      |  |                                  |   |   |   | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■      | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Fuente: elaboración propia

El cronograma de actividades es muy importante ya que les da continuidad a las actividades a realizar además de mantener un orden en los procesos constructivos para garantiza una mejor calidad en la estructura y agilizar los tiempos de entrega de los inmuebles. Es por esto que el cronograma se debe respetar para tener un mejor manejo de los tiempos, sin embargo, está sujeta a posibles atrasos que se pueden derivar por el uso incorrecto de materiales, uso inadecuado de maquinaria, malfuncionamiento de equipo y situaciones ajenas a obra como riesgos naturales y biológicos.

### 3.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La constructora AMAVIA S.A.S. implementa para su construcción, un sistema estructural de muros en concreto reforzado con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de concreto al igual que las fuerzas horizontales; teniendo en cuenta esto, la supervisión a los muros se realiza bajo la dirección y acompañamiento del arquitecto Walter Acosta, rectificando que se esté cumpliendo con los parámetros estipulados en los planos, con el fin de llevar un registro fiel de cada uno de los muros que se fundieron así mismo rectificar las escuadras y lo plomos de cada muro antes de fundir estos.

**Ilustración 4. Sistema estructural del proyecto Mirador de San Carlos**



Fuente: elaboración propia

### **3.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO**

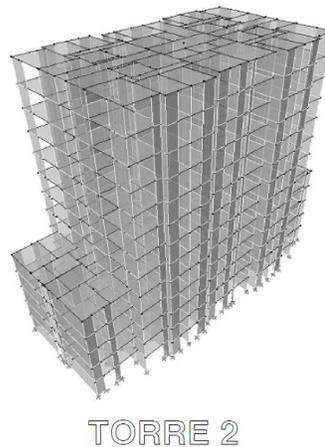
El proceso industrializado adquirido por la constructora AMAVIA S.A.S. de formaleas metálicas suministrado por la empresa UNISPAN; aquí se hace preciso verificar que se implementen y repliquen como aparecen en los diseños, de tal forma que se optimice los tiempos de armado, ya que el proceso es repetitivo; de igual manera, para esta labor se supervisa que el armado coincida con la modulación proporcionada por el proveedor, que las plomadas y el apuntalamiento se haya ejecutado en su totalidad, para que a la hora de fundir no se generen inconvenientes que puedan retrasar la programación de obra.

El uso de este sistema constructivo, nos permite aprovechar mejor el espacio destinado para la construcción, respetando desde un inicio aspectos arquitectónicos, como el urbanismo del mismo; en la ejecución se emplean paneles metálicos los cuales son capaces de soportar la presión ejercida cuando se vacía el concreto al momento de fundir los muros pantalla, esto es importante ya que estos muros son los encargados de soportar las cargas del edificio, por lo tanto los paneles metálicos deben quedar bien apuntalados para garantizar la integridad estructural del elemento.

Además de esto la modulación utilizada en la construcción del edificio, permite un mayor rendimiento en tiempo, materiales y mano de obra; nombrada la fábrica de apartamentos, este procedimiento nos permite la construcción de catorce apartamentos en una semana de trabajo, entre ellos 6 apartamentos con tres alcobas (Tipo B), 6 aparta estudios (Tipo A), 1 aparta estudio (Tipo C) y 1 aparta estudio (Tipo D).

**3.4.1 Muros de carga.** Este sistema se caracteriza por la reducción en los tiempos de ejecución, lo cual reduce los costos en algunos aspectos, como la mano de obra y materiales; aunque incrementa el valor en el alquiler, transporte y equipo necesario para realizar el mantenimiento de la formaleta metálica. Sin embargo, sigue siendo mayor el beneficio hacia el constructor ya que al estar modulada la formaleta, se puede retirar del elemento ya fundido en menos de 10 minutos y se puede ubicar en el siguiente elemento a fundir en menos de 20 minutos; esto se puede lograr gracias a que el edificio fue diseñado simétricamente de tal manera que el costado sur del edificio es un espejo del costado norte. Por último, la ejecución de este proyecto mediante el uso de muros en concreto reforzado, facilita la ubicación de tubería, tanto hidráulica, eléctrica y de gas. Garantizando un recubrimiento de 2 centímetros de manera precisa gracias a dos tipos de distanciadores, los cuales se encargan de separar la malla electrosoldada de tal manera que el concreto fluya hacia todas direcciones sin obstáculos y los distanciadores de la malla hacia los paneles metálicos que son los encargados de darle el recubrimiento al muro sin exponer el acero. El proceso de vibrado de la mezcla es importante a la hora de fundir, para garantizar un buen acabado y uniformidad en todo el elemento. Se utilizó concreto premezclado Holcim, gracias a su alta cohesividad y fluidez, permite un buen fraguado. Las actividades a realizar durante el tiempo transcurrido de esta pasantía son asignadas por el Arquitecto Waltter Acosta, residente de obra y supervisadas por el mismo.

**Ilustración 5. Isométrico de torre 2**



Fuente: elaboración propia

### 3.5 VERIFICACIÓN DE LA NORMA PARA EL CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad en obra es muy importante debido a que permite verificar el buen desempeño del proyecto Mirador de San Carlos, tanto en los cálculos, planos, programación de obra, materiales, eficacia de ejecución y todas las actividades relacionadas que puedan tener incidencia en la disposición final del mismo; así como la importancia de la protección al comprador del inmueble y el garantizar la seguridad de la edificación y de quienes la habitan.

Para estos controles, se tuvieron en cuenta las normativas actuales que rigen en Colombia como son la NSR-10, la norma ICONTEC, el manual de urbanizaciones Veolia, la Ley 400 de 1997<sup>1</sup>, modificada por Ley 1229 del 2008<sup>2</sup>, Decreto 19 de 2012<sup>3</sup> y la Ley 1796 de 2016<sup>4</sup>; por otra parte, para el caso del concreto se tuvieron en cuenta los certificados de remisión de Holcim, comparados con los resultados obtenidos por el Laboratorio de Hermanos López Ltda.

Esto para la verificación de las especificaciones entregadas a la planta de Holcim; además de esto se realiza la supervisión en otros aspectos como verificación de escuadras, plomos de muros pantalla, verificación de cantidad de refuerzo transversal por elemento estructural (Muros, vigas de cimentación, dinteles, vigas descolgadas y caissons).

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 400 (19, de agosto de 1997). Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes [en línea]. Bogotá, D.C.: Diario Oficial No. 43.113 [Consultado: diciembre 6 de 2020]. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0400\\_1997.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0400_1997.html)

<sup>2</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1229 (16, de julio de 2008). Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 [en línea]. Bogotá, D.C.: Diario Oficial No. 47.052 [Consultado: diciembre 6 de 2020]. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1229\\_2008.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1229_2008.html)

<sup>3</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 19 (10, de enero de 2012). Por el cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública [en línea]. Bogotá, D.C.: Diario Oficial No. 47.052 [Consultado: diciembre 6 de 2020]. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_0019\\_2012.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0019_2012.html)

<sup>4</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1796 (13, de enero de 2016). Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la Función Pública que ejercen los curadores urbanos, se asignan unas funciones a la Superintendencia de Notariado y Registro y se dictan otras disposiciones [en línea]. Bogotá, D.C.: Diario Oficial No. 49.933 [Consultado: diciembre 6 de 2020]. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1796\\_2016.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1796_2016.html)

### 3.6 AMARRE DE ACERO

La supervisión de esta actividad se realiza con acompañamiento del arquitecto Walther Acosta y el maestro general de la constructora Mauricio Chacón, de tal forma que los estribos o flejes, amarres y refuerzos para los diferentes elementos estructurales cumplan con lo indicado en los planos de estructura, ya que durante el transcurso de la ejecución de la obra pueden surgir errores constructivos como lo es el incorrecto manejo del acero, ya sea por amarrar el acero de un diámetro incorrecto, longitud incorrecta y cantidad de estribos por elemento estructural.

Así mismo la mayor atención va dirigida a la cantidad y separación de flejes, tanto en las vigas de cimentación, dinteles, vigas descolgadas y caissons; como en la correcta ubicación de distanciadores para garantizar un adecuado recubrimiento del acero, evitando sobrecostos por tener mayor recubrimiento o que se generen patologías por falta del mismo.

**Ilustración 6. Amarre de Caisson**



Fuente: elaboración propia

La ilustración 6, muestra el proceso en el amarre de la armadura para los Caisson, este elemento estructural es de vital importancia en el diseño sísmico de la edificación.

### Ilustración 7. Armaduras de Caissons



Fuente: elaboración propia

La ilustración 7, muestra tres armaduras de Caisson, listas para ser ubicadas en la que va ser su posición final para ser fundidas.

El fuste del Caisson tiene un diámetro externo de 1.20 metros, el diámetro interno tiene 1.00 metro y una profundidad de 6 metros desde la parte baja del caisson hasta el nivel de placa de cimentación terminada, para su refuerzo longitudinal se utiliza 35 flejes número 4 cada 7.5 centímetros para la zona de confinamiento y 10 flejes número 4 cada 40 centímetros, de tal manera que la zona confinada queda en la parte superior del caisson, ya que es la zona más susceptible a recibir fuerzas de compresión.

La supervisión en el amarre del acero, continua con el afianzamiento de las vigas de cimentación, estas son muy importantes para la edificación ya que la cimentación es la base en la cual se va a asentar la estructura por lo cual estos elementos estructurales son de gran importancia para garantizar la estabilidad del edificio.

### Ilustración 8. Vigas de Cimentación



Fuente: elaboración propia

La ilustración 8, muestra las vigas de cimentación ubicadas en su lugar final, junto con los caisson debidamente fundidos.

En la supervisión de estos elementos se tuvo en cuenta la distancia entre flejes, ya sea en zona confinada y no confinada, la cantidad de flejes destinada para cada viga y el amarre adecuado del acero se realizó con alambre.

**Ilustración 9. VC – 22**



Fuente: elaboración propia

La ilustración 9, muestra la viga V.C – 22, la cual tiene una sección de 0.35 x 1.00 metros.

**Ilustración 10. Espaciamento Flejes V.C - 22**



Fuente: elaboración propia

La ilustración 10, se muestra el espaciamento entre estribos en la zona no confinada que serían 12 flejes número 3 cada 30 centímetros.

**Ilustración 11. Espaciamiento Flejes V.C - 22**



Fuente: elaboración propia

La ilustración 11, se muestra el espaciamiento de los flejes en la zona de confinamiento para la V.C. – 22, el cual era de 10 flejes número 3, cada 10 centímetros.

El procedimiento anterior se realiza para cada una de las vigas de cimentación con secciones 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 y 0.35 metros de ancho por 1.00 metro de altura además de esto se verifico el amarre del refuerzo adicional que lleva cada uno de estos elementos estructurales debido a la altura que posee; este acero adicional es colocado longitudinalmente en cada elemento.

**Ilustración 12. Detalle de refuerzo adicional para vigas de cimentación**



Fuente: elaboración propia con base en los planos estructurales

Junto con esto se realizó la instalación de los arranques de muros para el primer piso, estos se amarraron a las vigas de cimentación para asegurar la fijación de estas a la estructura.

**Ilustración 13. Arranques de Muros**



Fuente: elaboración propia

La ilustración 13, muestra los arranques de muros que van amarrados a las vigas de cimentación, estos son muy importantes para garantizar el amarre de los muros con la estructura; así mismo se puede apreciar el caisson amarrando las vigas de cimentación.

Se observa el conjunto de vigas de cimentación amarradas al caisson esta actividad dio paso a entender la complejidad e importancia de la cimentación en las estructuras debido a que se debe estudiar el suelo y la historia que tiene para comprender qué tipo de cimentación sería la más correcta para el diseño en este tipo de suelo; de esta manera evitar posibles sobrecostos en reparaciones, mejoramientos de terreno y rellenos.

### 3.7 ACERO DE REFUERZO PLACAS DE ENTREPISO

La placa es un elemento de gran importancia ya que gracias a esta se distribuyen las cargas verticales que traen los muros, además de dividir los espacios y servir de soporte para todo.

Ilustración 14. Plano de detalles de refuerzo para las placas de entrecapiso



Fuente: elaboración propia con base en los planos estructurales

Se puede observar en la imagen, la distribución del refuerzo inferior el cual únicamente se realiza con malla electrosoldada; en general las placas de entrecapiso están reforzadas con malla electrosoldada de 5 milímetros de diámetro, además del refuerzo adicional de malla electrosoldada de 4 y 4.5 milímetros de diámetro para los 12 pisos a excepción de las terrazas del sexto piso ya que el refuerzo de estas lleva malla electrosoldada de 5.5 milímetros.

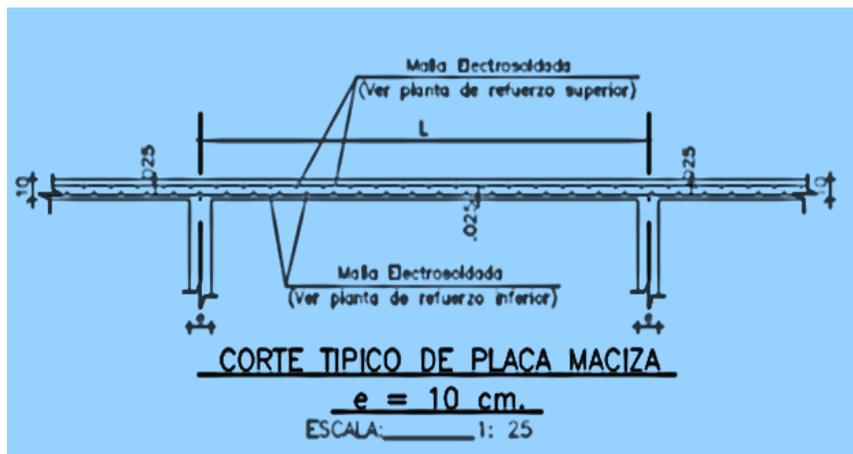
Ilustración 15. Cuadro de mallas

| TIPO | DIMENSIONES (m) |      | REF. SENTIDO A |         | REF. SENTIDO B |         |
|------|-----------------|------|----------------|---------|----------------|---------|
|      | A               | B    | e (mm)         | SEP (m) | e (mm)         | SEP (m) |
| 1    | 4.70            | 2.20 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 2    | 3.45            | 2.30 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 3    | 4.75            | 1.95 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 4    | 3.30            | 2.00 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 5    | 3.00            | 2.00 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 6    | 5.20            | 1.80 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 7    | 4.90            | 1.80 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 8    | 3.60            | 1.75 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 9    | 2.25            | 2.20 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 10   | 3.30            | 2.00 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 11   | 4.05            | 2.25 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 12   | 3.25            | 1.85 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |
| 13   | 2.90            | 2.35 | 5.0            | 0.15    | 5.0            | 0.15    |

Fuente: elaboración propia con base en el plano de detalles de refuerzo para las placas de entrepiso

El cuadro de las mallas describe la ubicación correcta para cada malla, el cual se encuentra enumerado en el plano de refuerzo inferior de placa, se determina la ubicación final, así como las dimensiones de la malla a usar, además del diámetro de grafil y separación entre grafiles.

Ilustración 16. Corte típico de placa maciza



Fuente: elaboración propia con base en el plano de detalles de refuerzo para las placas de entrepiso

La placa de entrepiso tiene un espesor de 0.10 metros, con un recubrimiento superior e inferior de 0.025 metros. Se usaron espaciadores plásticos entre las mallas y la formaleta para garantizar dicho recubrimiento.

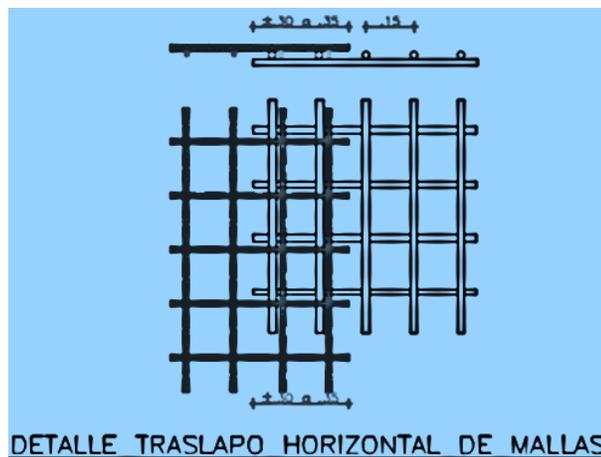
**Ilustración 17. Distanciadores**



Fuente: elaboración propia

Para los traslapes de las mallas se tiene en cuenta este detalle de malla electrosoldada en el cual se puede apreciar un aspecto importante del metodo, ya que los grafiles superiores del refuerzo inferior, quedan entrelazados con los grafiles inferiores del refuerzo superior.

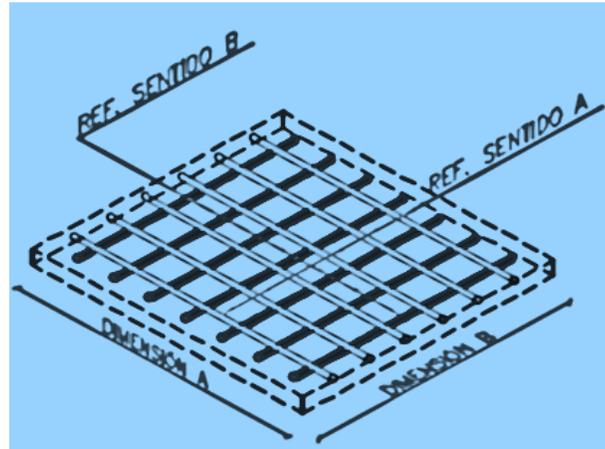
**Ilustración 18. Detalle traslapo horizontal de mallas**



Fuente: elaboración propia con base en el plano de detalles de refuerzo para las placas de entrepiso

El sentido de las mallas electrosoldadas es de gran importancia, por lo general se deja la malla con menos diámetro como refuerzo superior y la de mayor diámetro de refuerzo inferior, de esta manera nos sirve para saber hacia qué dirección va el refuerzo o traslapo.

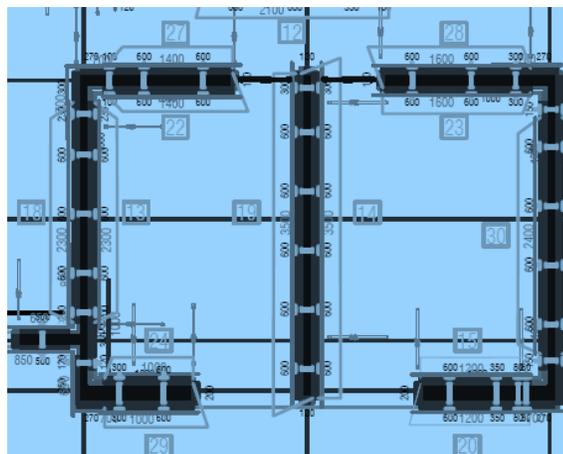
**Ilustración 19. Detalle traslapo horizontal de mallas**



Fuente: elaboración propia con base en el plano de detalles de refuerzo para las placas de entrepiso

### 3.8 MODULACIÓN FORMALETA

**Ilustración 20. Muros pantalla Piso 1**

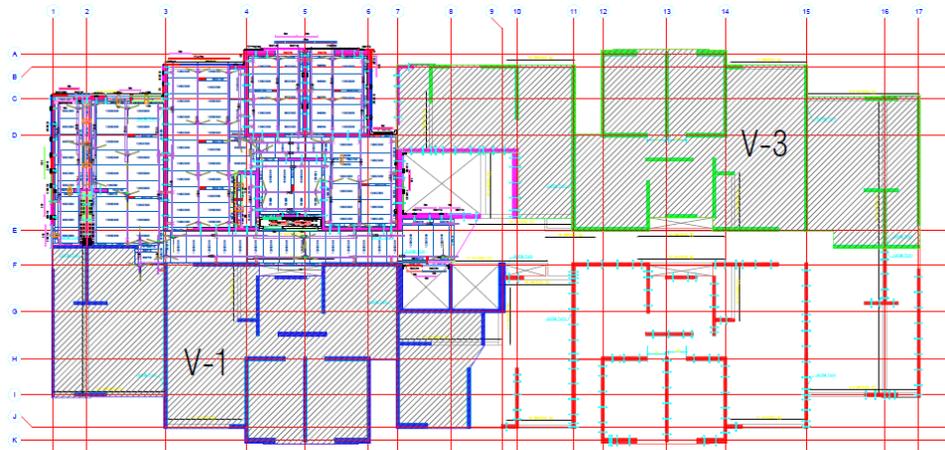


Fuente: elaboración propia con base en la modulación suministrada por la empresa Unispan

En la ilustración, se observa la modulación de formaleta metálica suministrada por Unispan para muros pantalla del primer piso.



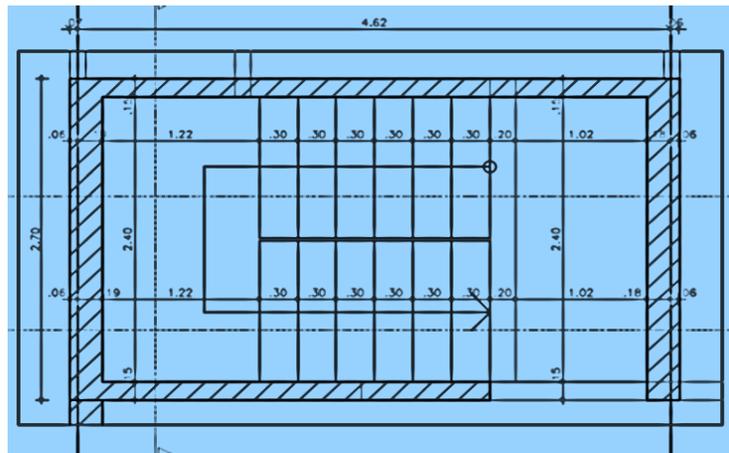
**Ilustración 23. Placa Piso 1 – Vaciado 2 y 4.**



Fuente: elaboración propia con base en la modulación suministrada por la empresa Unispan

En la ilustración, se observa la modulación de la formaleta suministrada por Unispan para placa de entepiso del primer piso, vaciadas 2 y 4. (Muestra solo vaciada 2 debido a que son simétricas).

**Ilustración 24. Escalera Torre 2**



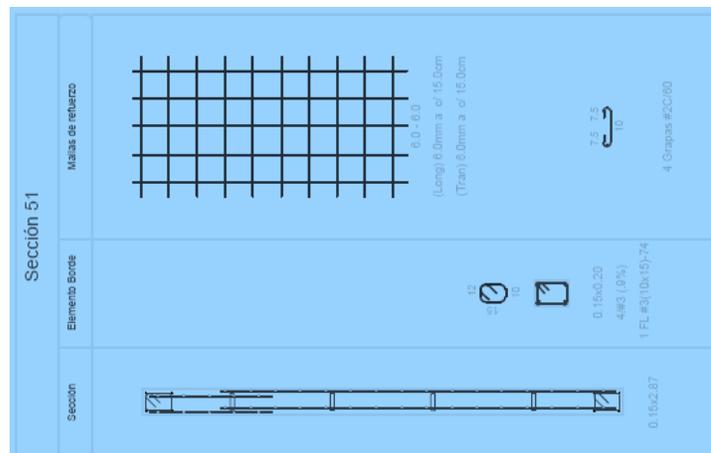
Fuente: elaboración propia en base a modulación en planos

En la ilustración, se observa la modulación de la formaleta metálica adquirida por la constructora Amavia.

La formaleta metálica suministrada por Unispan, se tomó con el objetivo de mejorar el acabado de los muros pantalla, de tal manera que los apartamentos con terminados en obra gris tengan una buena presentación, esta formaleta es de sistema tradicional la cual se hace uso de prensas, fijadores, chapetas, alineadores, porta alineadores, esquina interior, esquina exterior y espaciadores. Así mismo para la formaleta de placa adicionando, trípodes de nivelación y ménsulas para muro exterior. Se modulo el edificio para cuatro fundidas o vaciadas de concreto por piso, las vaciadas 1 y 2 corresponden al costado sur del edificio, mientras que las vaciadas 3 y 4, corresponden al costado norte del edificio; de la misma manera esta modulada la placa de entrepiso. Esto con el fin de mantener una continuidad en las fundidas de tal manera que se funda un piso por cada semana de trabajo, este tipo de construcción industrializada se denomina “fábrica de apartamentos” ya que aumenta la eficiencia de construcción para grandes construcciones.

### 3.9 MUROS PANTALLA, DINTELES, VIGAS DESCOLGADAS

Ilustración 25. Muros de pantalla



Fuente: elaboración propia en base a los planos estructurales

En la ilustración, se puede observar los despieces de los muros pantalla del proyecto Mirador de San Carlos.

Se realiza la verificación de los refuerzos de los muros pantalla, dinteles y vigas descolgadas con la supervisión del residente de obra, en la cual se confirma el debido uso del acero de refuerzo para estos elementos; para vigas de cimentación se verifica el acero de refuerzo adicional requerido, en muros pantalla se verifica la malla electrosoldada con grafil de 5, 5.5, 6, 6.5 y 7 milímetros de diámetro; las de mayor diámetro se usaron en los pisos inferiores así mismo las de menor diámetro se utilizaron en los pisos superiores. Además, se hace la verificación de elementos de los muros tales como refuerzos de borde y arranque de muros, la correcta ubicación de dinteles y vigas descolgadas.

### 3.10 CILINDROS EN CONCRETO

En primer lugar, se lleva un orden sistemático desde la primer fundida, la cual corresponde a los caisson; creando el formato para los cilindros de concreto el cual se puede encontrar en el anexo del documento esto con el fin de tener soportes a futuro de la calidad del concreto utilizado para fundir los diferentes elementos estructurales.

Se dispone de cuatro camisas metálicas con dimensiones de quince centímetros por treinta centímetros y dieciséis camisas metálicas de diez centímetros por veinte centímetros para toma de muestras. El proceso de elaboración de los cilindros debe ser preciso y sin fallas siguiendo el procedimiento dispuesto por la norma, ya que se requiere sacar ocho muestras por fundida de elemento, es decir por día se funde placa de entepiso y muros pantalla así que son dieciséis cilindros en concreto por realizar. Luego de ser desencofrados permanecen en la piscina de curado durante veinticuatro horas; para posteriormente enviar al laboratorio en donde estos se fallan a los siete, catorce y veintiocho días. Los resultados arrojados por los cilindros evidencian entre otros la calidad de la mezcla, esta se determina según la resistencia obtenida contra la esperada, además de esto se lleva control respecto a los elementos estructurales según sus respectivos resultados a siete, catorce y veintiocho días.

Este proceso parece sencillo, pero lo componen procesos complejos los cuales contribuyen mejorando la resistencia a la compresión; como el fraguado este es responsable del endurecimiento del concreto, por ultimo el curado va relacionado directamente con la resistencia a la compresión del elemento a mayor tiempo de curado mayor es la resistencia esperada del mismo, además de evitar posibles patologías generadas por baja resistencia en el concreto ocasionada por falta de hidratación en la mezcla. Por esto es recomendable rociar agua constantemente durante los primeros 7 días luego desencofrar el elemento, esto para garantizar una mejor resistencia a la compresión.

Ilustración 26. Muestras



Fuente: elaboración propia

### Ilustración 27. Control calidad concreto

*I Luja Cochita P12-V4 Slump: 6''*

|   |   |                                   |   |   |
|---|---|-----------------------------------|---|---|
| <b>Holcim</b> Holcim (Colombia) S.A.<br>NIT 860.009.808-5 |   | Código de Carga: 7001020          | Código de Pedido: 4020  | Número de Tiquete: <b>5042304</b>                   |
| Planta: BOYACA  | Ciudad: TUNJA                           | Fecha: 03/17/2020                 | Ciudad: CONSTRUCTORA AMAVIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA S.A.S. | Nit. / C.C.:  |
| Dirección: CRA 16 CON CALLE 34 ENTRE LA 16 Y 1            |   | Obra: 0041331859                  | Frente: ETAPA 2 MIRADOR DE SAN CAR                                    |   |
| Receta: 10013009  | La estamos enviando: 5.5 m <sup>3</sup> | Total enviado: 5.5 m <sup>3</sup> | Salto pendiente: m <sup>3</sup>                                       | Vehículo No. 434<br>Código conductor: DIEGO FACHECO |
| Tipo mezcla: CINDP-21MPa-28 D-150mm-12, 5mm-SP            |   | Aditivo: Resistencia: MPA         |   | Asentamiento técnico: 17 MAR '20 12:53              |
| Asentamiento en obra:                                     | Elemento a fundir:                      |                                   | Muestra en planta:  |   |
| Despachado (Firma y Sello):                               | Observaciones: SELLO No.                |                                   | Cliente (Firma y Sello): Kevin Niño                                   |   |
| Nombre / Responsable:                                     | Nombre: fsorian                         |                                   |   |   |

Fuente: HOLCIM. Remisión de concreto. Tunja. 17 de marzo 2020. Número de Tiquete: 5042304

En la ilustración 27, se describe el concreto usado en la estructura del edificio, así como la cantidad y Slump de diseño, remisión de concreto pre mezclado Holcim.

### Ilustración 28. Informe ensayo, resistencia a la compresión

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p><b>LÓPEZ HERMANOS</b><br/>INVESTIGADOS EL SUELO CREANDO EL FUTURO</p> | Formato de Sistema de Gestión de Calidad | Este documento es propiedad intelectual de López Hermanos Geotecnia y Aguas Subterráneas S.A.S. |   |
|  | EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO      | Informe de Ensayo: COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO  | Versión No. 0<br>EL-INF-07<br>03/08/2018<br>NTC 673 |

**Número de ensayo:** 27155 (4)  
**Solicitado por:** CONSTRUCTORA AMAVIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA S A S  
**Dirección:** CR 57 B 127 C 49  
**NIT./C.C.:** 600236840-9  
**Tel.:** 4785787  
**Obra:** Mirador de San Carlos  
**Orden:** 29841  
**Finalidad:** Determinar calidad de concreto hecho en obra  
**Muestra tomada por:** El cliente  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 29/05/2020  
**Norma de ensayo:** NTC 673  
**Máquina de ensayo:** Máquina Automax 5 CT-1500, señal 20100730, incertidumbre 0,1 kN, digital  
**Certificado de calibración:** F053-20

**Ref.:** 107-107  
**Fecha de moldeo:** 22/5/2020  
**Fecha de rotura :** 29/5/2020  
**Edad (días):** 7 días  
**Fc (MPa):** 21  
**Asentamiento (cm):** 17,78  
**Estructura:** Culata  
**Frente y Localización:** Piso 12 - V4  
**Fecha Informe:** 29/05/2020 14:00

| Cilindro No.              | Peso (Kg) | HID  | FC | Área (mm <sup>2</sup> ) | Resistencia a Compresión |              |      |      | f <sub>c</sub> (%) | Tipo de falla | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) | Información Adicional |
|---------------------------|-----------|------|----|-------------------------|--------------------------|--------------|------|------|--------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------|
|                           |           |      |    |                         | Carga kN                 | Esfuerzo lbf | MPa  | psi  |                    |               |                                    |                       |
| 1-27155 (4)               | 0         | 2.02 | 1  | 8211                    | 184.14                   | 41306        | 22.4 | 3250 | 107%               | T4            | No reportado                       | Neopreno              |
| 2-27155 (4)               | 0         | 2.02 | 1  | 8211                    | 178.9                    | 40218        | 21.8 | 3160 | 104%               | T5            | No reportado                       | Neopreno              |
| Promedio:                 |           |      |    |                         | 22.1 MPa                 | 3210 psi     | 105% |      |                    |               |                                    |                       |
| Desviación estándar:      |           |      |    |                         | 0.4                      | 64           |      |      |                    |               |                                    |                       |
| Coeficiente de variación: |           |      |    |                         | 1.9%                     |              |      |      |                    |               |                                    |                       |

**TIPO DE FALLA:** T1, T2, T3, T4, T5, T6

**DEFECTOS DEL CILINDRO:** Ningun defecto observado

**OBSERVACIONES:** No hay observaciones adicionales

|                             |                           |                           |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| EJECUTO                     | REVISÓ                    | APROBÓ                    |
| JULIO EDUARDO RIVEROS CELIS | ING. JOHANA CAROLINA CARO | ING. JOHANA CAROLINA CARO |
| LABORATORISTA               | 15202-320855 BYC          | 15202-320855 BYC          |

Nota: Este folio no se deberá reproducir de forma parcial o total sin la aprobación por escrito de López Hermanos Geotecnia y Aguas subterráneas S.A.S. Los resultados mostrados en este informe corresponden únicamente a las (s) muestra(s) ensayada(s).

Fuente: López Hermanos geotecnia y aguas subterráneas S.A.S. Compresión de cilindros de concreto [Digital] Tunja, 2020. Disponible en: Anexo

En la ilustración 28, se puede observar el pliego de resultados suministrado por el laboratorio de López Hermanos, en él se observa la resistencia alcanzada por la muestra ensayada enmarcado en rojo.

### Ilustración 29. Ensayo de asentamiento



Fuente: elaboración propia

Se puede realizar control de calidad en este proceso, se evidencia el diseño de mezcla requerido, el cual indica resistencia mínima de 3000 libras por pulgada cuadrada o 21 mega pascales, además de un asentamiento de 150 milímetros; el cual se verifico mediante los diferentes ensayos tanto de asentamiento como de resistencia a la compresión. Los resultados de estos ensayos, fueron satisfactorios ya que se obtuvo la resistencia deseada a los 7 días, en parte gracias a el asentamiento adecuado para la mezcla.

**Tabla 2. Cuadro verificación concreto**

| Elemento      | Piso | Vaciado | Resistencia Diseño (Mpa) | Resistencia obtenida (Mpa) |
|---------------|------|---------|--------------------------|----------------------------|
| Muro Cubierta | 12   | V4      | 21                       | 22                         |

| Elemento      | Piso | Vaciado | Slump diseño (mm) | Slump obtenido (mm) |
|---------------|------|---------|-------------------|---------------------|
| Muro Cubierta | 12   | V4      | 150               | 145                 |

Fuente: elaboración propia

La tabla 2, muestra la verificación del concreto en aspectos de resistencia a la compresión y asentamiento; el cual cumple con el diseño de mezcla requerido.

Esta actividad es de vital importancia para la integridad de la estructura y de cualquier elemento estructural puesto que se verifica la calidad de los materiales usados en la mezcla, así como el asentamiento requerido según el tipo de estructura.

**Tabla 3. Tabla Asentamiento**

| 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 NTC 550. Tabla Sentamiento. Bogotá, Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000, 30 p.

En la tabla 3, se puede identificar los asentamientos en milímetros, además del sistema de colocación y compactación usado. El asentamiento de diseño para el concreto utilizado fue de 150 milímetros, en este caso sería de consistencia húmeda y se utiliza en elementos esbeltos y muy reforzados.

## 4. APORTES DEL TRABAJO

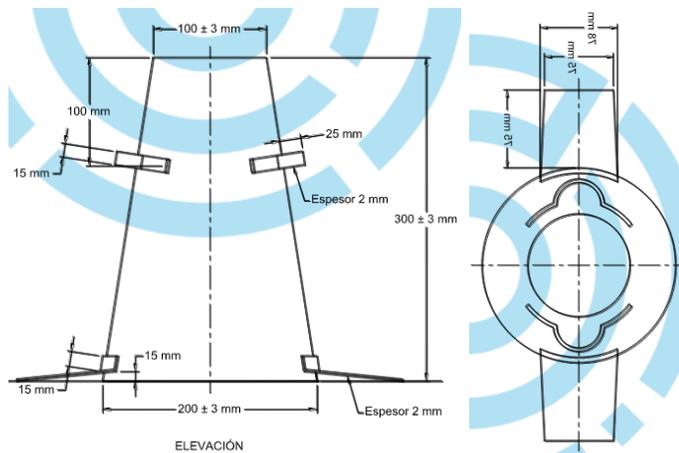
### 4.1 COGNITIVOS

**4.1.1 Guía para realizar de forma correcta el ensayo de Slump.** Esta guía contiene de manera detallada y resumida el procedimiento con el cual se debe realizar el ensayo de Slump o de asentamiento, además de recomendaciones basadas en la experiencia. Este documento presenta una síntesis de la norma NTC – 396 del 2018, además de las normas NTC-550, NTC-1926, NTC-1028 y NTC-1032; en las cuales se habla de este tema.

#### 4.1.1.1. Equipo requerido:

- Molde troncocónico, con un diámetro en la parte superior de 100 milímetros, en la base de 200 milímetros y con una altura de 300 milímetros.

**Ilustración 30. Molde troncocónico**



Fuente: NTC 396. Método de ensayo para determinar el asentamiento de concreto. Bogotá D.C.: ICONTEC. 2018. 18 p.

Se recomienda un cono como en la ilustración, con las piezas de pie y manijas para facilitar su uso. El molde debe tener el interior liso y sin deformaciones, además de ser verificado una vez por año.

- Varilla compactadora, esta debe ser de acero y en uno de sus extremos la punta redondeada con un diámetro de 16 milímetros y con una longitud mínima de 100 milímetros y máxima de 600 milímetros.

**Ilustración 31. Varilla de apisonar**



Fuente: elaboración propia

Se recomienda usar una varilla de 400 a 600 milímetros de longitud ya que este cumple con las normas NTC-550, NTC-1926, NTC-1028 y NTC-1032.

- Equipo de medición, en este caso se utilizó un flexómetro de 5 metros o también se puede utilizar una regla calibrada para dicho fin.

**Ilustración 32. Flexómetro**



Fuente: Tomado de: Pinzuar.com.co

Fuente: PINZUAR. Flexómetro. [sitio web] Madrid [Consulta: 15 de febrero de 2021] Disponible en: <https://pinzuar.com.co>

Se recomienda el uso del flexómetro ya que este mide en centímetros y pulgadas, como mínimo este debe medir 300 milímetros.

- La cuchara, se usó una metálica de tal manera que tuviera un tamaño inferior a la parte superior del cono, de esta manera facilitar el llenado del mismo; o se puede utilizar un palustre.

**Ilustración 33. Cuchara de concreto**



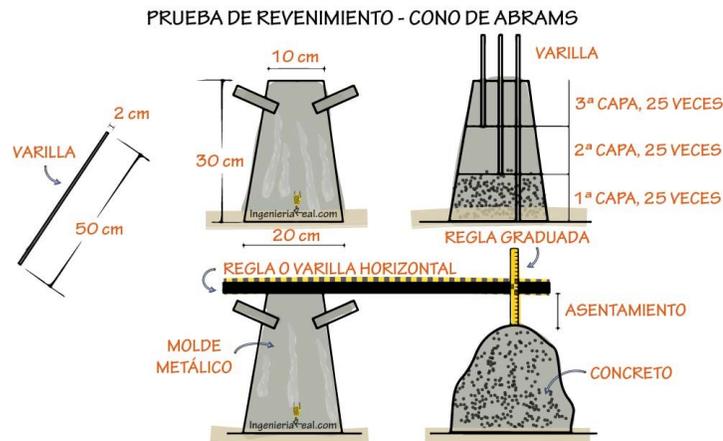
Fuente: elaboración propia

Se recomienda el uso de la cuchara ya que con el palustre se generaba desperdicio.

#### **4.1.1.2 Procedimiento:**

- Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal que este nivelada, húmeda y libre de obstáculos.
- Se mantiene firmemente el molde con ayuda de las piezas de pie con el fin de evitar que el concreto salga del molde.
- Se procede a llenar el molde, este es llenado en 3 partes iguales y cada capa debe compactarse con la varilla de punta redondeada con 25 inserciones por capa, es necesario realizar las inserciones en forma de espiral y contra el molde para que el concreto ocupe todo el espacio disponible dentro del molde.

### Ilustración 34. Prueba de revenimiento – Cono de Abrams



Fuente INGENIERIA REAL, Prueba de revenimiento – Cono de Abrams. [sitio web]. Honduras: Prueba de revenimiento del concreto [Consulta: 15 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://ingenieriareal.com/como-verificar-la-prueba-de-revenimiento-cono-de-abrams/>

- La última capa se hace de la misma manera, pero debe quedar totalmente lleno el molde para ser enrasado.
- Se sujeta el molde firmemente de las manijas para proceder a limpiar la superficie.
- Por último, se levanta el molde de manera vertical con un solo movimiento que no debe durar más de 5 segundos.
- Se coloca el molde junto a la mezcla obtenida y se procede a medir el asentamiento, este se mide desde el centro desplazado de la muestra hasta la varilla que es situada encima del cono como muestra la imagen.

### Ilustración 35. Ensayo de asentamiento



Fuente: elaboración propia

Este ensayo es de vital importancia puesto que el asentamiento incrementa proporcionalmente con su contenido de agua de tal manera esta inversamente relacionado a la resistencia del concreto, por esto es necesario realizar dicho ensayo, además se debe tener en cuenta aspectos importantes tales como:

#### **4.1.1.3 Recomendaciones:**

- Se debe respetar el número de inserciones por capa.
- Antes de retirar el molde se debe garantizar la limpieza de la superficie para evitar posibles variables en los resultados.
- Al retirar los pies del molde se debe presionar hacia abajo y de manera vertical.
- Este proceso desde la toma de muestra hasta la medición no debe superar los dos minutos y medio.

**4.1.2 Guía para la correcta elaboración de un cilindro de concreto.** Esta guía contiene un resumen detallado además de recomendaciones en base a la experiencia en campo. Estos cilindros son usados en el ensayo de resistencia a la compresión el cual se realiza con el fin de garantizar la calidad de concreto premezclado o mezclado en obra, ya que este se pide según el diseño. A continuación, se describe el proceso, además de recomendaciones las cuales son un resumen de las normas NTC-550 y NTC-454.

#### **4.1.2.1. Equipos y materiales:**

- Camisas o moldes cilíndricos ya sea de 4 pulgadas por 8 pulgadas o de 6 pulgadas por 12 pulgadas ya sean en metal o plásticos, si la constructora no cuenta con ellos, se pueden alquilar.

**Ilustración 36. Muestras de cilindros de concreto**



Fuente: elaboración propia

- Una varilla lisa por tipo de molde una con un diámetro de 10 milímetros por 200 milímetros de longitud, la otra de 16 milímetros de diámetro por 500 milímetros de longitud y uno de sus extremos debe ser redondeado.

**Tabla 4. Requisitos para varillas compactadoras**

| Diámetro del cilindro o espesor de la viga,<br>mm | Diámetro de la varilla,<br>mm |
|---|-------------------------------|
| < 150   | 10 ± 2                        |
| ≥150  | 16 ± 2                        |

Fuente NTC 550. Tabla Asentamiento. Bogotá, Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000, 4 p.

- Un mazo de caucho.

**Ilustración 37. Mazo de caucho**



Fuente: elaboración propia

- Una cuchara metálica.

**Ilustración 38. Cuchara metálica**



Fuente: elaboración propia

- Un balde o algún recipiente para llevar la muestra, en este caso se usó un bogue.

**Ilustración 39. Bogue**



Fuente: elaboración propia

- Un agente desmoldante, en este caso fue el ACPM para recubrir los moldes; se puede utilizar el aceite quemado como desencofrante.

**Ilustración 40. Camisas metálicas con ACPM**



Fuente: elaboración propia

- Una llana metálica para el alistado de la cara superior del cilindro.
- Herramientas necesarias para abrir las camisas como la llave de tuercas número 16.

#### 4.1.2.2. Procedimientos y recomendaciones:

- La muestra debe ser obtenida de forma rápida por un método adecuado, dicha muestra debe ser tomada entre el 15 al 75 por ciento de descarga del mixer.
- Se debe obtener una muestra mínima por cada 40 metros cúbicos o 200 metros cuadrados de concreto o en todo caso no menos de una muestra diaria por elemento estructural. Cabe decir que el ingeniero residente o el supervisor de obra, determina si el elemento estructural necesita una mayor cantidad de muestras para un control más detallado.

Ilustración 41. Muestra fresca de concreto



Fuente: elaboración propia

- El método de llenado de los cilindros se describe en la siguiente tabla, ya que tenemos dos tipos de camisas de 100 por 200 milímetros y 150 por 300 milímetros.

Tabla 5. Requisitos de tamaño, tipo y moldeo por apisonamiento

| Tipo y tamaño del espécimen, mm | Número de capas de profundidad aproximadamente igual                   | Número de apisonamientos por capa |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Cilindros:                      |  |                                   |
| 100 x 200                       | 2  | 25                                |
| 150 x 300                       | 3  | 25                                |
| 225 x 450                       | 4  | 50                                |
| Vigas:                          |  |                                   |
| 150 a 200                       | 2  | Véase el numeral 9.3              |
| más de 200                      | 3 o más profundidades iguales, cada una de las cuales no exceda 150 mm | Véase el numeral 9.3              |

Fuente NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo. Bogotá D.C.: ICONTEC. 2020. 33 p.

Se puede observar en la imagen, el tipo y tamaño de los moldes en milímetros, además del número de capas requeridas para el llenado y por último el número de inserciones con la varilla por cada capa llenada, de esta manera los moldes de 100 por 200 milímetros requieren un mínimo de 2 capas de llenado y requiere de 25 inserciones con la varilla apisonadora. Se recomienda realizar las inserciones de manera vertical uniformemente y usar una cuchara para evitar desperdicios.

**Ilustración 42. Apisonado de concreto**



Fuente: elaboración propia

- Luego de las 25 inserciones con la varilla apisonadora, se procede a golpear el perímetro de la camisa con el martillo de goma de 10 a 15 veces. Se recomienda golpear la camisa hasta que salga el contenido de aire de la mezcla por lo general menos de 15 golpes, además se debe tener cuidado de no desprender la base de las camisas ya que si esto llega a pasar se debe repetir el procedimiento.

**Ilustración 43. Proceso remoción de aire**



Fuente: elaboración propia

- Entre cada capa se debe garantizar que la varilla apisonadora penetre la capa inferior al menos 2 centímetros y medio o 1 pulgada.

**Ilustración 44. Varilla apisonadora**



Fuente: elaboración propia

- La última capa de cada cilindro se llena hasta el borde del molde, se procede a realizar las 25 inserciones con la varilla apisonadora, luego se golpea el molde con un martillo de goma para eliminar el exceso de aire en la mezcla, se enrasa la superficie con la misma varilla o con una llana.

**Ilustración 45. Enrase de cilindros**



Fuente: elaboración propia

- Por último, las muestras son almacenadas en un lugar húmedo, evitando la luz solar, lluvia y cualquier agente externo que pueda dañarlas.

**Ilustración 46. Muestras de cilindros de concreto terminados**



Fuente: elaboración propia

- Al día siguiente se desencofran los cilindros, estos son marcados con numero de referencia, ubicación del elemento, fecha de elaboración y resistencia esperada; luego de esto son llevados a la piscina de curado, donde permanecerán durante 24 horas antes de ser enviados al laboratorio donde se realiza el ensayo de resistencia a la compresión.

Este ensayo es muy importante para la construcción de cualquier elemento estructural en concreto, ya que este pone a prueba la calidad de los materiales, con los cuales se realiza la mezcla. De este ensayo depende la integridad estructural de cada elemento.

## 4.2 APORTES A LA ENTIDAD.

**4.2.1 Estandarización vanos ventanas.** Esta actividad se caracteriza por tener muchos enfoques, pues gracias a este formato se pueden evitar demoras en actividades debido a la diferencia de medidas entre vanos de puertas ventanas y ventanas; al manejar la misma medida según tipo de apartamento, ahorra mucho tiempo a los productores de marcos ya que todos se cortarían a la misma medida; menos tiempo de producción esto nos daría más espacio para la actividad de instalación.

**Ilustración 47. Formato estandarización vanos de ventanas**

| Apartamentos |     |           | Metros         |                |                |       |                |                |                |       | Faltantes |           |
|--------------|-----|-----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------|-----------|
| Numero       | Tip | Elemento  | A <sup>1</sup> | A <sup>2</sup> | A <sup>3</sup> | Ā     | h <sup>1</sup> | h <sup>2</sup> | h <sup>3</sup> | H̄    | Viga L.   | Viga D.   |
| 101          | B   | P.V.1     | 1,015          | 1,010          | 1,000          | 1,008 | 2,200          | 2,200          | 2,200          | 2,200 | Fundida   | No aplica |
|              | B   | P.V.2     | 2,453          | 2,454          | 2,455          | 2,454 | 2,200          | 2,200          | 2,200          | 2,200 | Fundida   | No aplica |
|              | B   | V.1       | 1,096          | 1,100          | 1,104          | 1,100 | 1,234          | 1,235          | 1,240          | 1,236 | -         | -         |
|              | B   | V.2       | 1,230          | 1,230          | 1,230          | 1,230 | 1,230          | 1,230          | 1,235          | 1,232 | -         | -         |
|              | B   | V.6 (B.P) | 0,602          | 0,603          | 0,603          | 0,603 | 0,487          | 0,480          | 0,471          | 0,479 | -         | -         |
| 102          | B   | V.6 (B.C) | 0,575          | 0,570          | 0,576          | 0,574 | 0,482          | 0,479          | 0,482          | 0,481 | -         | -         |
|              | A   | P.V.3     | 2,200          | 2,190          | 2,180          | 2,190 | 2,100          | 2,100          | 2,100          | 2,100 | Fundida   | Fundida   |
|              | A   | V.3       | 0,745          | 0,745          | 0,745          | 0,745 | 1,170          | 1,160          | 1,150          | 1,160 | -         | -         |
| 103          | A   | V.5       | 0,805          | 0,805          | 0,805          | 0,805 | 0,495          | 0,485          | 0,480          | 0,487 | -         | -         |
|              | A   | P.V.3     | 2,165          | 2,170          | 2,170          | 2,168 | 2,100          | 2,100          | 2,100          | 2,100 | Fundida   | Fundida   |
|              | A   | V.3       | 0,760          | 0,770          | 0,770          | 0,767 | 1,150          | 1,150          | 1,150          | 1,150 | -         | -         |
| 104          | A   | V.5       | 0,800          | 0,800          | 0,800          | 0,800 | 0,480          | 0,480          | 0,480          | 0,480 | -         | -         |
|              | B   | P.V.1     | 1,000          | 1,000          | 1,000          | 1,000 | 2,200          | 2,200          | 2,200          | 2,200 | Fundida   | No aplica |
|              | B   | P.V.2     | 2,450          | 2,450          | 2,450          | 2,450 | 2,200          | 2,200          | 2,200          | 2,200 | Fundida   | No aplica |
|              | B   | V.1       | 1,100          | 1,100          | 1,100          | 1,100 | 1,240          | 1,235          | 1,235          | 1,237 | -         | -         |
|              | B   | V.2       | 1,225          | 1,230          | 1,235          | 1,230 | 1,245          | 1,245          | 1,245          | 1,245 | -         | -         |
| 105          | B   | V.6 (B.P) | 0,606          | 0,607          | 0,607          | 0,607 | 0,487          | 0,477          | 0,482          | 0,482 | -         | -         |
|              | B   | V.6 (B.C) | 0,600          | 0,602          | 0,602          | 0,601 | 0,483          | 0,482          | 0,486          | 0,484 | -         | -         |
|              | C   | P.V.4     | 2,060          | 2,060          | 2,065          | 2,062 | 2,200          | 2,200          | 2,200          | 2,200 | Fundida   | No aplica |
|              | C   | V.4       | 1,180          | 1,175          | 1,175          | 1,177 | 1,270          | 1,270          | 1,265          | 1,268 | -         | -         |
| 105          | C   | V.9       | 0,590          | 0,590          | 0,590          | 0,590 | 0,480          | 0,480          | 0,480          | 0,480 | -         | -         |
|              | C   | V.10      | 0,297          | 0,296          | 0,296          | 0,296 | 0,599          | 0,598          | 0,596          | 0,598 | -         | -         |

Fuente: elaboración propia con base en formatos en obra

La ilustración, muestra el formato de estandarización de vanos para marcos en aluminio destinados para ventanas y puertas ventanas.

Hasta un aspecto tan simple como estandarizar las medidas de vanos para las ventanas es de vital importancia para desarrollar una construcción de manera ordenada y evitar posibles atrasos ocasionados por defectos en la estructura que impidan la correcta instalación de dichos marcos; al mismo tiempo se soluciona el estándar de medidas para el corte de vidrio crudo. Por último, se tiene control de la viga levantada y viga descolgada por cada apartamento en el cual se requiera.

**4.2.2 Control de planos.** Esta tabla se realiza con el fin de mantener un adecuado control sobre las diferentes versiones de los planos en obra debido que en algunas ocasiones ocurren problemas en construcción, por el mal manejo de los planos esto debido que siempre se maneja varias versiones de los planos ya sea por correcciones o equivocaciones a la hora de dibujar los planos, es por esto que se lleva un control de planos, pensando en no generar discrepancias entre las personas que trabajan sobre planos y el residente de obra, puesto que este último es el encargado del control de los planos generales de la obra y en ocasiones tiende a confundir los planos antiguos con los recientes, es por esto que se realiza la tabla de control de planos específicamente solo estructurales y arquitectónicos.

**Ilustración 48. Formato de control de plano**

| Tipo            | N° Planos | Planos  |   |                      | Modificaciones |             |
|-----------------|-----------|---|---|----------------------|----------------|-------------|
|                 |           | Contiene  | Autor   | Fecha de Elaboración | N° Licencia    | N° Licencia |
| Arquitectonicos | 6         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta Arquitectónica 1er piso.</li> <li>• Planta Arquitectónica del 2do al 5to piso.</li> <li>• Planta Arquitectónica del piso 6to al 12vo.</li> <li>• Planta Arquitectónica de Cubierta.</li> <li>• Vista en elevación fachada principal.</li> <li>• Vista en elevación corte A-A.</li> <li>• Vista en elevación corte B-B.</li> <li>• Fachada Norte.</li> <li>• Vista elevación fachada hacia torre 1.</li> </ul>   | Arq. Lucas Quimbayo                             | 2019                 | 43160          |             |
| Estructurales   | 52        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta localización Caissons</li> <li>• Planta de localización de muros estructurales de cimentación al 6to piso.</li> <li>• Planta de localización de muros estructurales piso tipo.</li> <li>• Planta de numeración de muros estructurales de cimentación a 6to piso.</li> <li>• Planta de numeración de muros estructurales del 7mo piso a cubierta.</li> <li>• Corte estructural por el eje 5.</li> <li>• Planta de Cimentación.</li> <li>• Planta del segundo al quinto piso.</li> <li>• Planta del segundo al quinto piso - Refuerzo superior.</li> <li>• Planta del segundo al quinto piso - Refuerzo inferior.</li> <li>• Planta del segundo al quinto piso - Refuerzo adicional.</li> <li>• Planta sexto piso.</li> <li>• Planta sexto piso - Refuerzo superior.</li> <li>• Planta sexto piso - Refuerzo inferior.</li> <li>• Planta sexto piso - Refuerzo adicional.</li> <li>• Planta tipo (7mo al 12vo piso).</li> <li>• Planta tipo (7mo al 12vo piso) - Refuerzo superior.</li> <li>• Planta tipo (7mo al 12vo piso) - Refuerzo inferior.</li> <li>• Planta tipo (7mo al 12vo piso) - Refuerzo adicional.</li> <li>• Planta de cubierta.</li> <li>• Planta de cubiertas - correas.</li> <li>• Despiece de vigas de cimentación.</li> </ul> | I.P.I<br>(Ingeniería y proyectos de ingeniería) | 2019                 | 43160          |             |

Fuente: elaboración propia

En la ilustración, se muestra la tabla para el adecuado control de los planos en obra.

Esta actividad ayuda de gran manera en obras de grandes dimensiones ya que por lo general se manejan diferentes versiones de cada plano y en ocasiones son de diferente diseñador. El no tener claro esta información es la principal causante de demoras en las obras, además de inseguridad al impartir órdenes a sus trabajadores, es por esto que fue de vital importancia crear la tabla para control de planos y así unificar los datos de cada versión, evitando atrasos futuros y vacíos de información.

**4.2.3 Formato para control de muestras.** Este formato es necesario para toda construcción que utilice concreto reforzado, en este se controlan las muestras que se envían al laboratorio, además las características del cilindro tales como, el numero de la muestra, numero de cilindros por muestra, asentamiento medido en centímetros, dimensiones del cilindro en centímetros, descripción del elemento, fecha toma de muestra, proveedor, tipo de muestra, fecha de falla, edad de rotura, localización del elemento, resistencia esperada medida en libras fuerza por pulgada cuadrada y observaciones.

**Ilustración 49. Formato de control de muestras**

|  |                       |            |                  |                 |                    |           |                 |             |             | OBRA:    |     | MIRADOR DE SAN CARLOS |                          |                   |
|--|-----------------------|------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|----------|-----|-----------------------|--------------------------|-------------------|
|  |                       |            |                  |                 |                    |           |                 |             |             | FECHA:   |     | 17/10/2019            |                          |                   |
| <b>FORMATO CILINDROS - RESISTENCIA A COMPRESION</b>                                |                       |            |                  |                 |                    |           |                 |             |             | HOJA No: |     | 1                     |                          |                   |
|  |                       |            |                  |                 |                    |           |                 |             |             | ELABORO: |     | KEVIN NIÑO            |                          |                   |
| Numero de muestra  | Cilindros por muestra | Slump (cm) | Dimensiones (cm) | Descripción     | Fecha toma muestra | Proveedor | Tipo de muestra | Fecha falla | Edad (Días) |          |     |                       | Elemento de localización | Resistencia (Psi) |
|  |                       |            |                  |                 |                    |           |                 |             | R3          | R7       | R14 | R28                   |                          |                   |
| C0   | 4                     | 15,24      | 15 x 30          | Anillos Caisson | 17/10/2019         | Holcim    | Concreto        | 24/10/2019  |             | X        | X   | X                     | Anillo Caissons          | 3000              |
| C1   | 4                     | 16,51      | 15 x 30          | Caisson         | 24/10/2019         | Holcim    | Concreto        | 31/10/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson J-6/I-15   | 3000              |
| C2   | 4                     | 17,27      | 15 x 30          | Anillos Caisson | 25/10/2019         | Holcim    | Concreto        | 01/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Anillos Caissons         | 3000              |
| C3   | 4                     | 16,26      | 15 x 30          | Caisson         | 29/10/2019         | Holcim    | Concreto        | 05/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson J-12       | 3000              |
| C4   | 4                     | 15,24      | 15 x 30          | Anillos Caisson | 01/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 08/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Anillos Caissons C-15    | 3000              |
| C5   | 4                     | 17,78      | 15 x 30          | Anillos Caisson | 01/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 08/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Anillos Caissons B-12    | 3000              |
| C6   | 4                     | 18,80      | 15 x 30          | Caisson         | 02/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 09/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson C-15       | 3000              |
| C7   | 4                     | 19,30      | 15 x 30          | Caisson         | 02/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 09/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson B-12       | 3000              |
| C8   | 4                     | 16,76      | 15 x 30          | Caisson         | 02/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 09/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson B-6        | 3000              |
| C9   | 4                     | 16,00      | 15 x 30          | Caisson         | 19/11/2019         | Holcim    | Concreto        | 26/11/2019  |             | X        | X   | X                     | Fuste Caisson C-3        | 3000              |

Fuente: elaboración propia

Se hace énfasis en la elaboración de este formato, por ejemplo, \*la muestra C3, corresponde al concreto premezclado Holcim, con un Slump de 16.26 centímetros o 6.4 pulgadas, que se usa para la elaboración de 4 cilindros con dimensiones de 150 por 300 milímetros, los cuales se moldean el 29/10/19 y son enviados al laboratorio para ser ensayados a 7, 14 y 28 días; para verificar la resistencia esperada de 3000 libras fuerza por pulgada cuadrada o 21 mega pascales, muestra que representa al caisson ubicado en el eje J-12 del edificio.\* De esta manera el manejo de datos se facilita para el personal que lo requiera, además que el archivo es compartido mediante un drive y de esta manera mantener actualizada la base de datos de cilindros en obra y enviados a laboratorio.

**4.2.2 Formato para control de mixers.** Este formato se realiza con el fin de registrar el ingreso de las mixers a la obra además de controlar el concreto utilizado por fundida, las mezcladoras tienen una capacidad de 8 metros cúbicos pero debido a la pendiente pronunciada en la vía de acceso, solo es posible transportar hasta 6 metros cúbicos por viaje, en este día ingresaron 34 mixers de las cuales 33 venían cargadas con 6 metros cúbicos de concreto y el último 2 metros cúbicos para un total de 200 metros cúbicos de concreto fundidos este día.

**Ilustración 50. Formato de control de mixers**

| Elemento  |                    |                    |                   |                  |
|---|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Vigas y recubrimiento superior, placa de cimentación. |                    |                    |                   |                  |
| Mixer   |                    |                    |                   |                  |
| Mixer Numero  | Numero de vehiculo | Numero de remision | Slump (Diseño) In | Descripción      |
| 1   | 357                | 5008405            | 6                 | Concreto normal. |
| 2   | 479                | 5008422            | 6                 | Concreto normal. |
| 3   | 437                | 5008427            | 6                 | Concreto normal. |
| 4   | 113                | 5008435            | 6                 | Concreto normal. |
| 5   | 442                | 5008440            | 6                 | Concreto normal. |
| 6   | 114                | 5008448            | 6                 | Concreto normal. |
| 7   | 115                | 5008457            | 6                 | Concreto normal. |
| 8   | 357                | 5008464            | 6                 | Concreto normal. |
| 9   | 479                | 5008482            | 6                 | Concreto normal. |
| 10  | 437                | 5008491            | 6                 | Concreto normal. |
| 11  | 113                | 5008507            | 6                 | Concreto normal. |
| 12  | 442                | 5008524            | 6                 | Concreto normal. |
| 13  | 114                | 5008533            | 6                 | Concreto normal. |

| Fecha Fundida              | FORMATO PARA CONTROL DE MIXERS |            |             |                       |              |                    |          |                                  |                       |                    |
|----------------------------|--------------------------------|------------|-------------|-----------------------|--------------|--------------------|----------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 11/12/2019                 | Nombre del proyecto            |            |             | MIRADOR DE SAN CARLOS |              |                    |          |                                  |                       |                    |
| Cantidad (m <sup>3</sup> ) | Fundida                        |            |             |                       | Concreto     |                    |          | Muestras (Cilindros en concreto) |                       | Observaciones      |
|                            | Slump (In)                     | Slump (mm) | Hora inicio | Hora final            | Diseño (Psi) | Dosificación (Mpa) | Aditivos | Concreto total                   | Fecha toma de muestra | Numero de muestras |
| 6                          | 7,5                            | 190,5      | 7:40 a. m.  | 7:50 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 6                                |                       |                    |
| 6                          | 7                              | 177,8      | 8:00 a. m.  | 8:15 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 12                               |                       |                    |
| 6                          | 8                              | 203,2      | 8:20 a. m.  | 8:30 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 18                               |                       |                    |
| 6                          | 8                              | 203,2      | 8:30 a. m.  | 8:45 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 24                               |                       |                    |
| 6                          | 8,5                            | 215,9      | 8:50 a. m.  | 9:00 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 30                               |                       |                    |
| 6                          | 8                              | 203,2      | 9:07 a. m.  | 9:15 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 36                               | 11/12/2019            | 4                  |
| 6                          | 8                              | 203,2      | 9:22 a. m.  | 9:30 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 42                               |                       |                    |
| 6                          | 7,5                            | 190,5      | 9:35 a. m.  | 9:45 a. m.            | 3000         | 21                 | No       | 48                               |                       |                    |
| 6                          | 7,5                            | 190,5      | 9:50 a. m.  | 10:01 a. m.           | 3000         | 21                 | No       | 54                               |                       |                    |
| 6                          | 6,5                            | 165,1      | 10:08 a. m. | 10:15 a. m.           | 3000         | 21                 | No       | 60                               |                       |                    |
| 6                          | 6,5                            | 165,1      | 10:20 a. m. | 11:00 a. m.           | 3000         | 21                 | No       | 66                               |                       |                    |
| 6                          | 6,5                            | 165,1      | 11:05 a. m. | 11:20 a. m.           | 3000         | 21                 | No       | 72                               |                       |                    |
| 6                          | 4,5                            | 114,3      | 11:30 a. m. | 11:40 a. m.           | 3000         | 21                 | No       | 78                               | 11/12/2019            | 8                  |

Fuente: elaboración propia

Esta clase de formatos son de especial ayuda para los residentes de obra ya que, al tener tantas responsabilidades a su cargo, lo mejor es tener una tabla donde se resuma la información de manera detallada acerca de una actividad tan fundamental como es el ingreso de concreto para fundir la estructura principal. Se recomienda realizar esta tabla con el fin de comparar cantidades de concreto al finalizar el mes en compañía del residente de obra y de esta manera verificar el consumo del mismo.

**4.2.3 Formato control refuerzo transversal.** Existen diferentes formas de controlar el trabajo de los obreros en cuestiones de cumplir con los detalles del plano, una de las maneras es con la creación de un formato de verificación para la cantidad de refuerzo transversal por elemento estructural, ya que este refuerzo es el principal soporte de los elementos, de esta manera se propuso el siguiente formato.

**Ilustración 51. Formato de control – refuerzo transversal**

|  |                       |                    |                  |           |                     |                          |                             |                          |                      |
|--|-----------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
| FORMATO CONTROL - REFUERZO TRANSVERSAL CIMENTACIÓN                                 |                       |                    |                  |           |                     |                          |                             |                          |                      |
| Elemento   | Cantidad de elementos | Longitud fleje (m) | Sección Viga (m) |           | Diámetro fleje (in) | Flejes en zona confinada | Flejes en zona no confinada | Flejes de elemento (Und) | Flejes totales (Und) |
|  |                       |                    | Alto (m)         | Ancho (m) |                     |                          |                             |                          |                      |
| VC - 1   | 2                     | 2,55               | 1,00             | 0,35      | 3/8                 | 0                        | 93                          | 93                       | 186                  |
| VC - 2   | 4                     | 2,45               | 1,00             | 0,30      | 3/8                 | 11                       | 4                           | 15                       | 60                   |
| VC - 3   | 4                     | 2,45               | 1,00             | 0,30      | 3/8                 | 0                        | 20                          | 20                       | 80                   |
| VC - 4   | 4                     | 2,55               | 1,00             | 0,35      | 3/8                 | 16                       | 12                          | 28                       | 112                  |
| VC - 5   | 1                     | 2,55               | 1,00             | 0,35      | 3/8                 | 42                       | 32                          | 74                       | 74                   |
| VC - 6   | 4                     | 2,45               | 1,00             | 0,30      | 3/8                 | 0                        | 16                          | 16                       | 64                   |
| VC - 7   | 4                     | 2,45               | 1,00             | 0,30      | 3/8                 | 0                        | 20                          | 20                       | 80                   |
| VC - 8   | 4                     | 2,35               | 1,00             | 0,25      | 3/8                 | 0                        | 12                          | 12                       | 48                   |
| VC - 9   | 1                     | 2,55               | 1,00             | 0,35      | 3/8                 | 16                       | 20                          | 36                       | 36                   |
| VC - 10  | 1                     | 2,55               | 1,00             | 0,35      | 3/8                 | 32                       | 32                          | 64                       | 64                   |

Fuente: elaboración propia

En este se resaltan detalles fundamentales, identificación del elemento, cantidad de elementos estructurales de este tipo, longitud total del fleje a usar, sección de la viga, diámetro del fleje, por último, se clasifican los flejes según la zona de confinamiento y se realiza un conteo general de los flejes totales por cada elemento.

Teniendo las cantidades de flejes por elemento y la ubicación de cada uno de ellos, se verifica si los trabajadores amarran la cantidad de flejes por viga descrito en los planos, respetando siempre la separación entre estribos. Esta actividad requiere poco tiempo para llevarla a cabo y su impacto en el trabajo desempeñado es gigante, por esto se recomienda su uso para evitar posibles atrasos en la fundida del elemento, ya que en ocasiones los trabajadores por salir del paso no respetan la cantidad ni espaciamiento entre flejes.

### 4.3 APORTES A LA COMUNIDAD.

**4.3.1 Proyecto mirador de San Carlos.** La construcción de este conjunto residencial en esta zona de Tunja tiene un gran impacto a la comunidad tanto en temas económicos como sociales, debido a que comercialmente el sector va a mejorar debido a la concentración de habitantes; además que gracias a este proyecto se genera un mejor aspecto visual para el sector, de igual manera un proyecto de estas dimensiones, ayuda en parte atraer población para el municipio y genera cientos de empleos estos fueron destinados a la población de Tunja y Motavita.

Ilustración 52. Croquis habitacional



Fuente: elaboración propia basada en planos arquitectónicos de la obra

Este edificio multifamiliar cuenta con 3 tipos diferentes de aparta estudios y 1 tipo de apartamento de esta manera son 10 unidades de apartamentos por piso en los primeros cinco pisos a excepción de la administración (1er piso) y lavandería (3er piso), desde el piso 6 al 12 se tienen 6 unidades de apartamento por piso, para un total de 90 unidades de apartamentos los cuales cuentan con servicio de parqueadero, lavandería, portería, parque infantil y salón común para los residentes del proyecto. Se estima que en total unas 276 personas se beneficiaron de la construcción de la torre 2 ya que este sería el total estimado de personas a ocupar la edificación.

### Ilustración 53. Tipos de apartamentos



Fuente: elaboración propia basada en renders

Estos son los tipos de apartamentos dispuestos con su área construida y área privada que corresponde a la utilizada por quien habita el apartamento, su construcción es mediante el sistema industrializado ya que habitualmente trae más ventajas y beneficios para constructor, teniendo en cuenta la mayor productividad del mismo, así mismo, al tratarse de zonas residenciales, genera un menor impacto teniendo en cuenta que el tiempo de construcción disminuye, el sector donde se encuentra ubicado el proyecto, es decir el Barrio Gaitán de Tunja, es residencial y se caracteriza por tener unidades de vivienda de uno y dos pisos, unifamiliares, por ende, en el sector no se encontraban proyectos de vivienda de propiedad horizontal, dado lo anterior, la construcción del mismo, puede traer repercusiones negativas a corto plazo para los propietarios de las unidades de vivienda continuas a la construcción.

**4.3.2 Mejoramiento vía.** El día 06/01/2020, al ingresar maquinaria pesada, además de material requerido por el proyecto del Mirador de San Carlos, hubo una afectación en la vía de acceso ubicada en la carrera 16 con calle 34B, el cual fue manifestado por los propietarios afectados, posteriormente, se hizo valoración del daño en donde se concluyó que se debía realizar un mejoramiento del terreno, con un promedio de valor por \$738.160 mil pesos, el cual se discrimina de la siguiente forma:

**Tabla 6. Presupuesto arreglo vía**

| Arreglo Via     |                  |             |            |
|-----------------|------------------|-------------|------------|
| Materiales      | Cantidad (Und)   | Costo (Und) | Total      |
| Cemento         | 20               | \$ 18.908   | \$ 378.160 |
| Maquinaria      | Cantidad (Horas) | Costo       | Total      |
| Retroexcavadora | 6                | \$ 60.000   | \$ 360.000 |
| $\Sigma$        |                  |             | \$ 738.160 |

Fuente: elaboración propia

La tabla 6, muestra el presupuesto utilizado para el mejoramiento de la vía de acceso al sector.

Fue informado al encargado de la obra quien autorizó el mismo, tanto los materiales como la mano de obra, para proceder a realizar el mejoramiento del terreno, se ordenó una dosificación de, un bulto de cemento por cada metro cubico de terreno a usar, de esta forma subsanar el daño manifestado por los propietarios de este sector causado involuntariamente por maquina pesada de la obra. Además de resarcir los daños ocasionados se genero un beneficio para la construcción contigua ya que al mejorar la vía mejoro la entrada para materiales, volquetas y maquinaria pesada.

**4.3.3 Mejoramiento vivienda vecina.** Consecutivamente, se atendió a la queja de la propietaria del bien inmueble ubicado en la Carrera 16-3, quien manifestó que la construcción de la obra trajo consigo una afectación a su patio de ropas, teniendo en cuenta que las diversas actividades realizadas en la misma, ocasionaban que ingresara partículas en gran cantidad a su casa, trayendo consigo el daño de artefactos que se encontraban en el patio de la vivienda, la cual no tenía marquesina ni ningún tipo de protección, se hizo recepción la respectiva queja, se procedió a realizar una valoración dentro de la vivienda para realizar una propuesta de solución al mismo, donde se concluyó en sellar de manera temporal el patio de la casa, para evitar el acceso de tal cantidad de partículas, puesto que era improbable la posibilidad de detener actividades relacionadas con la dispersión de dichas partículas; se informó a la persona encargada en este caso al residente Waltter, quien realizó la respectiva autorización para proceder a la vivienda afectada junto con un colaborador de la construcción, se realizó el mejoramiento del patio de ropas además del cambio de una teja rota.

**Tabla 7. Presupuesto arreglo casa carrera 16-3**

| Arreglo Casa Vecina Carrera 16-3 |                |             |            |
|----------------------------------|----------------|-------------|------------|
| Materiales                       | Cantidad (Und) | Costo (Und) | Total      |
| Teja (0,90x3,00m)                | 1              | \$ 104.300  | \$ 104.300 |
| Amarres                          | 1              | \$ 25.000   | \$ 25.000  |
| Polietileno (m)                  | 5              | \$ 7.330    | \$ 7.330   |
| Puntillas 3" (Lb)                | 1              | \$ 5.000    | \$ 5.000   |
|                                  |                | Σ           | \$ 109.300 |

Fuente: elaboración propia

Además de esto se necesitó un ayudante de obra para realizar las adecuaciones y debidas reparaciones.

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Durante el desarrollo de la pasantía en el proyecto “Mirador de San Carlos”, se puede tomar como forma de aprendizaje diferentes aspectos relacionados con la formación profesional y personal que contribuyen tanto al medio ambiente, a la constructora y a la comunidad en general y más directamente ampliar los conocimientos adquiridos durante el tiempo de formación universitaria mejorando el desempeño del ingeniero civil.

Uno de los mayores impactos generados es la responsabilidad de cumplir con las especificaciones exigidas por la constructora y preservando el buen uso de los materiales, apoyando en labores de inspección y supervisión para mitigar los costos extras que al desarrollar las actividades se pueden presentar como en el caso del vaciado de concreto y la calidad del mismo. Por otro lado, el adecuado manejo de las actividades como el control en la operación de maquinaria y equipos, y la contaminación que en una obra se presenta, fueron observadas y evaluadas para mantenerlas dentro de parámetros pertinentes teniendo un plan de mitigación para los desechos y contaminantes, reutilizando al máximo los desperdicios de manera que todo sea aprovechable.

Al desarrollar diferentes competencias tanto conceptuales, en las cuales se conocen, analizan, comparan teorías y metodologías relacionadas con el trabajo en campo, además de las competencias procedimentales que es donde ya son utilizadas y ejecutadas las teorías y métodos de trabajo llegando a darles aplicabilidad en las diferentes actividades de la obra aportando beneficios, partiendo desde la responsabilidad ética y profesional, las cualidades que debe aprender a desarrollar un ingeniero civil en campo debe desarrollarse con honestidad, puntualidad y compromiso tanto con la constructora como con su grupo de trabajo. Es importante recalcar que el trato para los empleados, la calidad humana de las personas que están al frente de la obra, siempre dispuestas a orientar y resolver dudas. Las relaciones interpersonales deben ser excelentes pues de esto depende que el desarrollo de la obra se ejecute satisfactoriamente y sin mayores contratiempos evitándose así problemas y demoras innecesarias.

Los impactos que me deja este proyecto como profesional en ingeniera civil se basan tanto en la práctica como en los conocimientos que se adquieren para ampliar nuestro registro histórico, de esta forma aumentar el aprendizaje como auxiliar de ingeniería. Al inicio de la pasantía como era de esperarse, se presentan muchas dudas respecto al sistema constructivo porque no se había tenido la experiencia de trabajar en un obra de este tipo, por tanto se genera un impacto positivo donde al no estar muy relacionado con el sistema, debía permanecer en constante aprendizaje y dedicar más tiempo en el momento en que los trabajadores realizaban las actividades de armado, amarre y vaciado de concreto, además de las tareas administrativas como la coordinación de pedidos, programación de obra, entre otros, para así entender, aprender y de la misma forma corregir o sugerir en el caso en que fuera necesario de la mejor manera debido a que tanto el manejo de personal o trabajar con compañeros donde no exista una buena comunicación conlleva a generar ambientes tensos, por lo cual se debe adoptar una postura más abierta dispuesto a escuchar y de la misma manera ser escuchado

permitiendo coordinar las actividades de manera continua y simultánea a otras actividades.

Una de las misiones de la ingeniería en cualquiera de sus ramas es la optimización de los recursos, es por ello que el mayor beneficio generado con los aportes a la constructora en la pasantía fueron los nuevos beneficios en la implementación de procesos y procedimientos correspondientes a la obra generando optimización de antiguos y creación de nuevos procesos los cuales surgen a partir de la evidente desorganización o problemas de los mismos considerando que es necesario solucionarlo reduciendo la problemática en lo mayor posible, los cambios y mejoras en procesos ya existentes repercutieron en la agilidad en tiempos de respuesta, organización en la programación de obra evitando retrasos y permitiendo que el puesto de auxiliar de ingeniería sea continuo sin importar que cambie el personal en cualquier momento del proceso en obra haciendo un empalme que permita que las actividades que deba realizar se haga de manera continua sin interrumpir algún proceso ya que día a día se realizan diferentes actividades recolectando datos y supervisando procesos. Sabemos que todos los resultados inician desde la dirección, derivándose a los trabajadores por esto es crucial que más que existan documentos que apoyen a la optimización en el desarrollo de la obra, se debe llevar continuidad a ello pues de nada sirve llevar un óptimo rendimiento en obra si se interrumpe.

Por último, poder estar a disposición en la realización de un bien común el cual genera y brinda expectativas positivas y de gozo a todos aquellos que han trabajado arduamente en la adquisición de este proyecto, como pasante y futuro profesional es primordial realizar los procesos con honestidad y conciencia para que las personas puedan sentirse seguras, colocando todos los conocimientos para la realización y supervisión de un proyecto de calidad.

## **6. CONCLUSIONES**

**6.1** Para realizar una supervisión o seguimiento en las acciones realizadas dentro de una obra, es necesario que haya un conocimiento tanto de la normativa como de los detalles técnicos y procedimentales para que en el desarrollo de la construcción tenga mayor productividad y se haga con la mayor celeridad posible, bajo los mejores resultados.

**6.2** En el desarrollo de la construcción de la segunda etapa del proyecto de Mirador de San Carlos, la principal contribución realizada como pasante fue brindar mejores herramientas a los contratistas y demás funcionarios de la construcción con los conocimientos adquiridos durante el plan de estudios correspondiente para la profesión de Ingeniería Civil.

**6.3** Se determina que de 107 muestras realizadas, las cuales son equivalentes cada una a 8 cilindros de concreto, se obtuvo una resistencia acorde al diseño planteado, mientras que unos no alcanzaron el diseño esperado a los 7 días, sin embargo, la totalidad de las muestras a los 28 días alcanzaron la resistencia deseada, lo anterior demuestra, que es necesario realizar un buen manejo del concreto al momento de fundir, esto teniendo en cuenta que puede traer posibles variaciones al respectivo diseño.

**6.4** En lo que respecta a la verificación del ingreso de los materiales de obra, cabe anotar que es importante tener un control sobre los mismos y sus respectivas cantidades, esto teniendo en cuenta que el debido manejo de los mismos, permite una productividad en el desarrollo de las actividades, dado que un correcto control de ello trae consigo celeridad en las mismas.

**6.5** Se concluye que, para garantizar la calidad de los materiales, no basta solamente con la verificación tanto del proveedor como de la constructora de los mismos, sino que debe haber un trabajo articulado de la mano de obra capacitada, teniendo en cuenta que el constructivo ideal constituye un buen manejo del material desde su proceso inicial hasta el momento de la respectiva construcción.

**6.6** Se identifica que debe realizarse el correcto asentamiento del concreto, esto dependiendo para lo que sea utilizado, teniendo en cuenta que varía dependiendo si se requiere para muros, o para placa, dado que para el primero se requiere un mayor asentamiento, que debe ir de 7 a 8 pulgadas, ya que se necesita que tenga una consistencia que permita una uniformidad en su manejo, esto siendo contrario en los casos que sea requerido para placa, dado que exige una mayor firmeza, es decir un

asentamiento de 5 a 6 pulgadas dado que puede hacerse un manejo al momento de su aplicación, y esto permite que en la misma acción se garantice que quede de forma correcta.

**6.7** Se realizó una tabla de verificación del concreto fundido en obra, en la cual se tuvo en cuenta la resistencia y el Slump de diseño, esto fue verificado con los resultados allegados por el laboratorio y de los mismos se concluyó que el resultado del mismo era satisfactorio, esto permite a prevención tener la certeza y la seguridad de evitar una posible falla en el elemento.

## 7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones al proyecto Mirador de San Carlos, en primer lugar es recalcar la importancia de enviar los respectivos ensayos de laboratorio con tiempo prudencial, conforme a la Ley NTC 550, esto teniendo en cuenta que en casos de que los resultados de las muestras no sean satisfactorios, se hace necesario la corrección de estos, lo que requiere que se tenga la suficiente disposición de tiempo para la misma, por ende, si no se tiene una organización y cronograma respecto a ello podrían presentarse repercusiones negativas, como lo son retrasos en tiempo y sobrecostos tanto en mano de obra como en material.

Además, teniendo en cuenta que no se completó a cabalidad el cronograma previsto para el desarrollo de las actividades, es importante señalar que se requiere un mayor control en lo relacionado con las programaciones de obra semanales, dado que a pesar de existir un seguimiento a los respectivos proveedores, también existieron atrasos por contingencias presentados a ellos, lo que ocasionaron retrasos significativos al no tener un plan de contingencia en esos casos, al igual que el manejo interno con los trabajadores, teniendo en cuenta que se requiere mayor especificidad en el cronograma y manejo de actividades, dado que subsanando este aspecto, se lograría una disminución de costos y tiempo.

Además, es importante realizar un plan integral de prevención de riesgos profesionales, el cual debe ir articulado con capacitaciones a los trabajadores, seguimiento exhaustivo e implementación y entrega de los elementos de protección personal, esto teniendo en cuenta que se logró evidenciar que los trabajadores de la obra no se responsabilizaban de mitigar los riesgos contingentes de cada actividad, sino que por el contrario tiene que ser reiterado el uso de los elementos, dado que ellos mismos manifestaban que estos elementos de protección les generaba incomodidad al desarrollar sus funciones, no obstante, no existió una concientización en donde se les permitiera hacer un estudio más de fondo de las implicaciones de un posible accidente laboral y las consecuencias a futuro que podría traer de manera individualizada al trabajador.

A la Universidad Santo Tomás implementar más convenios con entidades tanto públicas como privadas para que en la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil puedan ser aplicados los conocimientos teóricos de las aulas en trabajos prácticos que permitan una articulación del conocimiento hipotético con el experimental.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Decreto 19 de 2012. *Por el cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública*. Diario Oficial No. 47.052. 10 de enero de 2012.

ICONTEC. (1994). *Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del contenido de aire en concreto fresco. Método volumétrico*. (NTC 1028)

ICONTEC. (1994). *Ingeniería civil y arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio* (NTC 1377)

ICONTEC. (2011). *Ingeniería civil y arquitectura. Concreto fresco toma de muestras* (NTC 454)

ICONTEC. (2013). *Concretos. Método de ensayo para determinar la densidad (masa unitaria), el rendimiento y el contenido de aire por gravimetría del concreto* (NTC 1926)

ICONTEC. (2018). *Concretos. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto* (NTC 396)

ICONTEC. (2020). *Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo*. (NTC 550)

ICONTEC. (2018). *Documentación. Presentación de trabajos académicos*. (NTC 1486)

Ley 1229 de 2008. *Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997*. Diario Oficial No. 47.052. 16 de julio de 2008.

Ley 1796 de 2016. *Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la Función Pública que ejercen los curadores urbanos, se asignan unas funciones a la Superintendencia de Notariado y Registro y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 49.933. 13 de enero de 2016.

Niño Castillo, Á. J. y Fuquen Fuquene, Y. J. (2014). *Influencia de rendimientos y desperdicios para optimizar la calidad y costos en obras de construcción*. [Tesis de pregrado. Universidad Santo Tomás. Tunja]. <http://hdl.handle.net/11634/29827>

Romero González, R.N. (2016). *Lineamientos técnicos para construcción de apartamentos V.I.P. "Conjunto Residencial Amanecer", Duitama -Boyacá*. [Tesis de pregrado. Universidad Santo Tomás.Tunja]. <http://hdl.handle.net/11634/29885>

Tunja. (2021). Recuperado el 05 de enero de 2021, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tunja>

## **9. ANEXOS**

Los siguientes anexos se presentan de manera digital.

### **9.1 BITACORA SEMANA 1**

**9.1.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 1.**

### **9.2 BITACORA SEMANA 2**

**9.2.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 2.**

### **9.3 BITACORA SEMANA 3**

**9.3.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 3.**

### **9.4 BITACORA SEMANA 4**

**9.4.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 4.**

### **9.5 BITACORA SEMANA 5**

**9.5.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 5.**

### **9.6 BITACORA SEMANA 6**

**9.6.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 6**

### **9.7 BITACORA SEMANA 7**

**9.7.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 7**

### **9.8 BITACORA SEMANA 8**

**9.8.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 8**

### **9.9 BITACORA SEMANA 9**

**9.9.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 9**

### **9.10 BITACORA SEMANA 10**

**9.10.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 10**

### **9.11 BITACORA SEMANA 11**

**9.11.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 11**

### **9.12 BITACORA SEMANA 12**

**9.12.1 Documentos resumen de las actividades de la semana 12**