

**SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE  
INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA  
ALBORADA – PRIMERA ETAPA**

**JAIRO ANDRES GONZALEZ SANTACRUZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

**SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE  
INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA  
ALBORADA – PRIMERA ETAPA**

**Autor:**

**JAIRO ANDRES GONZALEZ SANTACRUZ**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar  
al Título de Ingeniero Civil**

**Director**

**ING. HECTOR HUGO ENRIQUEZ G  
Ingeniero civil COMFAMILIAR de Nariño**

**Codirector**

**ING. ARMANDO MUÑOZ DAVID  
Docente departamento de Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado; son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo No. 005 de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Ciudad y Fecha

San Juan de Pasto, Septiembre de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por todo lo que nos ha dado. En especial agradezco a mis padres por su apoyo incondicional para la culminación de nuestras metas.

Agradecimiento especial a la empresa Comfamiliar de Nariño, por darme la oportunidad de desarrollar mi trabajo de pasante y contar con una excelente asesoría.

Con aprecio agradecemos al Ing. Armando Muñoz y al Ing. Héctor Enríquez por su asesoría en la realización de este trabajo y sobre todo por su dedicación, apoyo y respeto.

Agradezco a todas las personas que de manera directa o indirecta tuvieron parte en la realización de este trabajo y a nuestros compañeros de estudio.

A la Universidad de Nariño, especialmente a la Facultad de Ingeniería, docentes y personal administrativo, por mi formación profesional.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>17</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1. SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA – PRIMERA ETAPA .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1. DESCRIPCION GENERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2. VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INTERNAS COMO EXTERNAS. ....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.1. Especificaciones técnicas internas. ....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.2. Especificaciones técnicas externas. ....</b>	<b>28</b>
<b>1.3. VERIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN OBRA.....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.1. Calidad del cemento .....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.2. Calidad del agua .....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.3. Calidad de los agregados.....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.4. Calidad de la mezcla.....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.5. Calidad del acero.....</b>	<b>37</b>
<b>1.4. ELABORACION DE PRE-ACTAS Y ACTAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO NORMAL DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA .....</b>	<b>37</b>
<b>1.5. TRAZABILIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION DE LA OBRA...40</b>	
<b>1.5.1. Preliminares.....</b>	<b>40</b>
<b>1.5.2. Cimentacion.....</b>	<b>44</b>
<b>1.5.3. Foso del ascensor sotano 2.....</b>	<b>50</b>
<b>1.5.4. Rampa de acceso sotano 2.....</b>	<b>52</b>
<b>1.5.5. Muro de contencion.....</b>	<b>53</b>
<b>1.5.6. Losa de piso sotano 2.....</b>	<b>54</b>
<b>1.5.7. Estructura aerea sotano 2.....</b>	<b>57</b>

<b>1.5.8. Vigas de carga primer entrepiso.</b>	<b>61</b>
<b>1.5.9. Losa metaldeck primer entrepiso.</b>	<b>64</b>
<b>1.5.10. Escalera sotano 2 – tipo 3.</b>	<b>67</b>
<b>1.5.11. Fundicion de concreto para primer entrepiso.</b>	<b>68</b>
<b>1.5.12. Instalacion electrica.</b>	<b>69</b>
<b>1.5.13. Estructura aerea sotano 1.</b>	<b>71</b>
<b>1.5.14. Vigas de carga entrepiso 2.</b>	<b>73</b>
<b>1.5.15. Losa metaldeck segundo entrepiso.</b>	<b>75</b>
<b>1.5.16. Escaleras sotano 1 - tipo 4.</b>	<b>76</b>
<b>2. CONCLUSIONES.</b>	<b>77</b>
<b>3. RECOMENDACIONES.</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Localización del municipio de Ipiales.	23
Figura 2. Vista panorámica del municipio de Ipiales.	23
Figura 3. Localización del lote conjunto habitacional torres de la Alborada.	24
Figura 4. Oferta proyectada etapa 1.	24
Figura 5. Apartamento tipo 1.	25
Figura 6. Apartamento tipo 2.	25
Figura 7. Excavación sótano 2.	42
Figura 8. Campamento provisional de obra.	44
Figura 9. Excavación bárrete.	46
Figura 10. Excavación caissons.	46
Figura 11. Fundición vigas de cimentación.	49
Figura 12. Refuerzo foso ascensor.	51
Figura 13. Relleno material común rampa.	53
Figura 14. Compactación base.	55
Figura 15. Malla electro soldada.	56



Figura 16.	Fundición losa de piso.	56
Figura 17.	Curado losa de piso.	57
Figura 18.	Acero de refuerzo columnas.	58
Figura 19.	Aglomerado de formaleta.	59
Figura 20.	Encofrado muro estructural.	59
Figura 21.	Fundición de columnas.	60
Figura 22.	Encofrado fase I.	62
Figura 23.	Encofrado fase II.	64
Figura 24.	Perfiles VIP en forma de "I".	65
Figura 25.	Lamina Metaldeck primer entrepiso.	66
Figura 26.	Acero de refuerzo escalera.	68
Figura 27.	Primer entrepiso fundido.	69
Figura 28.	Excavación bóveda.	70
Figura 29.	Cimentación bóveda.	71
Figura 30.	Encofrado columnas.	72
Figura 31.	Encofrado fase I.	73
Figura 32.	Encofrado fase II.	75
Figura 33.	Perfiles VIP en forma de "I".	75
Figura 34.	Acero de refuerzo escaleras.	76

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Ejes estructurales del proyecto “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”	29
Tabla 2.	Formato para el registro fotográfico semanal.	35
Tabla 3.	Descripción del contrato “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”	38
Tabla 4.	Actas suscritas en el contrato “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”	38
Tabla 5.	Formato para el cálculo de cantidades de obra.	40

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Registro fotográfico y observaciones semanales.	81
Anexo B. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para caissons y barretes.	111
Anexo C. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para vigas de cimentación.	112
Anexo D. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para losa de piso.	113
Anexo E. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para columnas y muro estructural sótano 2.	114
Anexo F. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para muro de contención.	115
Anexo G. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para primer losa de entrepiso.	116
Anexo H. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto para columnas y muro estructural sótano 1.	117
Anexo I. Actas y anexos actas de obra.	118
Anexo J. Despiece avance de obra.	140
Anexo K. Preacta de obra.	146
Anexo L. Bitácora de obra.	147

## GLOSARIO

**ACABADOS:** partes de una edificación que no hace parte de la estructura o su cimentación.

**AGREGADO:** material inerte, controla los cambios volumétricos. En unión con la pasta proporcionan la resistencia mecánica.

**ASENTAMIENTO:** mide la consistencia o fluidez de una mezcla fresca de concreto.

**CABALLETES:** son elementos o armazones de maderas indispensables en el replanteo para fijar las guías.

**CARGA MUERTA:** elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación.

**CARGA VIVA:** carga producida por el uso y ocupación de la edificación y no debe incluir cargas ambientales tales como viento, sismo, ni la carga muerta.

**CILINDROS DE ENSAYO:** se utilizan para realizar ensayos de compresión cilíndrica, donde la longitud es el doble del diámetro. Los procedimientos de ensayo se establecen por norma.

**CIMENTACION:** constituye una transición entre la estructura y el terreno en el cual se apoya. Es todo aquello que el Ingeniero estudia con el fin de proporcionar un apoyo satisfactorio y económico a la estructura.

**CONO DE ABRAMS:** cono con especificaciones establecidas en longitud y diámetros (superior o inferior) en formas técnicas para realizar el ensayo y determinar el asentamiento de las mezclas de concreto.

**CONCRETO:** mezcla homogénea de material cementado, agregados y agua con o sin aditivos.

**CONCRETO CICLOPEO:** constituido por concreto y piedras de un tamaño aproximado de 10 a 20 cm, que se emplean en la construcción de muros de gravedad.

**CONCRETO REFORZADO:** constituido por concreto simple y acero de refuerzo que mejora su resistencia y su ductilidad, además ayuda a soportar las tracciones que el concreto no puede absorber.

**CORREAS:** estructura metálica compuesta de miembros sometidos a compresión, tensión por la acción de carga.

**CUBICACION:** cálculo de los volúmenes de tierra por transportar y remover o compactar.

**CUBIERTA:** parte de una edificación cuya finalidad es desalojar lo mas rápido posible el agua lluvia, creando puntos de descarga en sitios aislados de la parte central de la placa.

**DINTEL:** elemento estructural horizontal soportado entre dos apoyos, se utiliza para la conformación de puertas, ventanas o pórticos.

**DOSIFICACION:** determinación de las cantidades de materiales en proporción para ser combinados.

**ESTRIBO:** estructuralmente se considera como un amarre de hierro que sostiene la armadura principal de un elemento, se ubica a una distancia calculada y será el elemento que asuma los esfuerzos cortantes.

**ENCOFRADO:** revestimiento aplicado en obra para lograr que el hormigón adquiera determinada forma manteniéndolo fijo.

**ESTRUCTURA:** serie de partes conectadas con el fin de soportar una carga.

**FORMALETA:** elemento de madera simplificado para dar forma al concreto.

**MORTERO DE PEGA:** mezcla de una material aglutinante (cemento Portland), un material de relleno (arena) y agua.

**INSPECCION DE OBRA:** control que durante la realización de una obra debe llevar a efecto el facultativo que tenga a su cargo tal misión, para comprobar que se construye de acuerdo con los planos y condiciones del proyecto.

**JUNTA DE DILATACION:** la que se deja sin cerrar, para permitir las dilataciones y contracciones de la obra sin que se produzca agrietamiento.

**LADRILLO VISTO:** pared sin revocar ni enlucir, dejando ver la obra de albañilería.

**LOSA DE ENTREPISO:** elemento portante horizontal, transmite su carga a muros o columnas (sistema de pórtico), elemento de amarre y rigidez de carácter horizontal.

**MURO DIVISORIO:** muro que no cumple ninguna función estructural, se utiliza para dividir espacios.

**NIVEL DE PISO:** es el espacio comprendido entre dos niveles de una edificación.

**NIVEL FREATICO:** posición alcanzada por el agua dentro de la capa terrestre.

**NSR-10:** Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente.

**PORTICO:** es un conjunto de vigas, columnas y en algunos casos, diagonales, todos ellos interconectados entre si por medio de interconexiones o nudos que pueden ser o no, capaces de transmitir momentos flectores de un elemento a otro.

**RECUBRIMIENTO:** protección del acero de refuerzo contra óxidos y sustancias que desmejoren la adherencia entre el concreto y el acero.

**REPELLO O PAÑETE:** proceso por el cual se aplica un mortero elaborado técnicamente sobre una superficie, para dejarla lisa-plana, rustica o decorativa.

**REPLANTEAR:** marcar en el terreno la planta de una obra proyectada para proceder a su construcción.

**RESIDENTE:** es el profesional cuya función primaria es la Supervisión Técnica y la Coordinación de los recursos de Interventoría.

**REVOQUE:** mortero de acabado para la superficie de un muro, recibe el nombre de mortero de alisado, revoque.

**VIGA:** elemento horizontal que va soportado en dos apoyos o más, la cual soporta una carga que le hace trabajar por flexión.

## **RESUMEN**

### **TITULO:**

“SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA – PRIMERA ETAPA”

### **DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

El siguiente informe contiene la descripción del trabajo de grado en modalidad de pasantía denominado: “SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA – PRIMERA ETAPA” con el objetivo de optar el título de Ingeniero Civil; desarrollado en la empresa Comfamiliar de Nariño, en las oficinas de Vivienda, que trabaja en la construcción y mejoramiento de diversas obras civiles basándose en especificaciones internas como externas incluyendo la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR 10), brindando así una educación en condiciones dignas y seguras.

Las funciones asignadas en la pasantía corresponden a la supervisión técnica en: verificación y validación del proyecto, aportando modificaciones que se consideren oportunas, en acuerdo con el interventor y profesionales que efectuaron el diseño, verificación del cronograma, control continuo de las especificaciones de diseño y cumplimiento de la Norma NSR 10, aprobación progresiva de los trabajos a ser desarrollados, control en todo momento de la calidad de las mismas, y una vez concluidos, certificar la calidad y cantidades ejecutadas para el pago de las mismas, cumplimiento de la normativa vigente en la seguridad de los trabajadores de la obra, cumplimiento de la normativa laboral vigente, y cumplimiento de la normativa ambiental.

El trabajo de grado que se presenta contiene la descripción de las actividades de construcción que se ejecutaron durante el periodo de duración de la Pasantía.

De igual forma, se presenta el registro visual y escrito de cada actividad de construcción con sus respectivos Anexos.

## **ABSTRACT**

### **TITLE:**

"TECHNICAL PROJECT SUPERVISION OF SOCIAL HOUSING FUND OF INTEREST (FOVIS): HOUSING SET ALBORADA TOWERS - FIRST STAGE"

### **DESCRIPTION OF THE WORK:**

The following report describes the work of degree internship mode called "TECHNICAL PROJECT SUPERVISION OF SOCIAL HOUSING FUND OF INTEREST (FOVIS): HOUSING SET ALBORADA TOWERS - FIRST STAGE" in order to choose the title of Civil Engineer; developed in the company Comfamiliar of Nariño, in the offices of Housing, who works in the construction and improvement of various civil works based on internes specifications and external including Earthquake Resistant Standard 2010 (NSR 10), providing an education in decent conditions and safe.

The functions assigned to the internship correspond to technical Supervision: verification and validation of the project, contributing amendments considered appropriate, in accordance with the Financial and professionals who made the design, verification schedule, continuous control of the design specifications and compliance with the Standard NSR 10 progressive adoption of the work to be developed, control at all times of the quality of them, and once completed, certifying the quality and quantity executed for the payment thereof, compliance with regulations in the safety of construction workers, enforcement of existing labor regulations, and compliance with environmental regulations.

The degree work presented contains the description of construction activities that were implemented during the duration of the internship.

Likewise, the visual and written record of each construction activity with their respective annexes occurs.



## INTRODUCCION

COMFAMILIAR DE NARIÑO, es una empresa privada sin ánimo de lucro, enmarcada en el sistema de la protección social, que mediante la participación eficiente de su talento humano, facilita servicios sociales de calidad, fomentando la solidaridad y defensa de la familia; aportando al desarrollo sostenible de la región. La sede de la empresa está ubicada en la calle 16B No 30-53 frente al Parque Infantil, en Pasto, Nariño.

La vivienda se ha constituido en uno de los pilares de la problemática nacional y la Caja en cumplimiento de la política del Gobierno en materia de vivienda de interés social y teniendo en cuenta que ésta juega un papel determinante en el bienestar personal y familiar, promueve la construcción de estas soluciones que coadyuvan a cumplir con los objetivos sociales para los cuales fue creada.

Dentro de los proyectos de Fondo de Vivienda de Interés Social (FOVIS), se participó en uno de ellos, desempeñando funciones como Auxiliar de Ingeniería con el fin de desarrollar la supervisión técnica Itinerante de la obra.

El proyecto se desarrolló en un lote de terreno urbano, ubicado entre la Carrera cuarta y quinta con calle veinticuatro en el barrio Alborada, dentro del perímetro urbano del municipio de Ipiales. El proyecto conjunto habitacional torres de la Alborada comprende la construcción de 122 apartamentos y 90 parqueaderos desarrollado en tres etapas constructivas; Comfamiliar de Nariño utilizará recursos de unidad de caja por valor de \$3.929.044.497 para la construcción de la primera etapa conformada por 60 apartamentos de los tipos uno y dos en nueve pisos, en general con ocho apartamentos por piso y 44 parqueaderos.

La metodología utilizada para la realización de este proyecto se basó en un seguimiento de las actividades de construcción durante el periodo de pasantía.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Apoyar en la supervisión del proyecto que se lleva a cabo en la empresa COMFAMILIAR DE NARIÑO, el cual corresponde a la construcción del conjunto habitacional torres de la Alborada. En el proyecto se realiza su debido control y seguimiento verificando la calidad en cada uno de sus procesos constructivos, cumplimiento de las cantidades de obras y garantizando el debido cumplimiento de la obra.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas internas como externas
- Verificar la calidad de los productos utilizados en el proceso constructivo y rechazar los que no cumplan los parámetros de aceptabilidad.
- Elaborar pre-actas y actas necesarias para el desarrollo normal de las actividades de obra.
- Llevar la trazabilidad de las actividades de construcción de los procesos que ejecuta la empresa COMFAMILIAR DE NARIÑO en cada uno de los frentes de trabajo que abarca el proyecto en el cual se va a desarrollar la pasantía, siendo esto importante para poder visualizar y hacer el debido seguimiento a cada una de las estructuras de la obra.

## DESARROLLO DE LA PASANTÍA INSTITUCIONAL.

Actividades adicionales que se llevaron simultáneamente con el desarrollo de la pasantía:

- **Expedición de certificado de existencia y habitabilidad en las modalidades de adquisición de vivienda nueva o usada, construcción en sitio propio y mejoramiento.**

La expedición de este certificado era de vital importancia para la legalización y desembolso del subsidio familiar de vivienda otorgado por la Caja de Compensación Familiar de Nariño, para la expedición de este certificado el pasante realizó las siguientes funciones:

1. Verificación de la documentación radicada: se verificó que la licencia de construcción este vigente y se verificó la existencia del recibo de pago con cargo del oferente y los datos consignados en este; los documentos que tenían algún problema se devolvieron para su respectiva corrección.
2. Programación de la visita, una vez que los documentos anteriores estaban en orden, se procedió a establecer la fecha para la visita teniendo en cuenta el orden de llegada de la solicitud a la Coordinación de Vivienda, informando telefónicamente al oferente o beneficiario de la visita.
3. Realizar visita, en la fecha establecida, se procedía a desplazarse al sitio o dirección del inmueble y se verificó los siguientes aspectos: disponibilidad de los servicios públicos y la existencia de las conexiones a las redes para cada vivienda y contadores, constatar con especial cuidado la dirección del inmueble, tomar varias fotografías donde se constate su fachada y el interior de la vivienda. Si el inmueble no cumplía con los requisitos mínimos exigidos se realizaban las recomendaciones mediante un oficio, y se programaba nuevamente la visita.

4. Elaboración del certificado de existencia y habitabilidad, una vez confirmados los requisitos mínimos de existencia y habitabilidad se procedió a la elaboración y entrega del certificado.

Para la elaboración del certificado se utilizó los formatos de la empresa, y se estima que se realizaban un promedio de seis certificados a la semana.

- **Apoyo técnico, en compañía del arquitecto Álvaro Zambrano y el ingeniero Hernán Enríquez, a los proyectos de vivienda de interés social (FOVIS): Construcción de vivienda nueva de interés social dispersa para cafeteros de la Gerencia Integral 4, 5, 83 y 84.**

Cada gerencia cuenta en promedio con 10 municipios del departamento de Nariño, y cada proyecto contiene un promedio de 60 viviendas de interés social dispersas, dando un total de 600 viviendas de interés social dispersas. Para realizar el adecuado apoyo técnico el pasante cumplió con las siguientes funciones:

1. Verificación de la documentación radicada, se verificó los informes entregados por las trabajadoras sociales y por el contratista, donde se constató el nombre del beneficiario y la existencia y tamaño del lote donde se pretendía realizar la construcción de la vivienda.
2. Visita de lote, una vez verificada la documentación se realizó la visita a la localización del lote en compañía con el residente de interventoría o del contratista con el fin de constatar personalmente la información entregada por las trabajadoras sociales y el contratista.
3. Realizar la plantilla de inspección, una vez realizada la visita al lote se realizó el informe correspondiente a cada vivienda, con el fin de mantener informada a la empresa COMFAMILIAR DE NARIÑO sobre el estado del lote, y denunciar alguna anomalía que haya surgido.

4. Realización de visitas periódicas, una vez se da inicio a la obra, se realizó un acompañamiento continuo para verificar el adecuado cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas del proyecto.
  5. Elaboración del informe de la visita de obra, se presentó informe a la empresa COMFAMILIAR DE NARIÑO cada vez que se realizaba una visita de obra con el fin del pago de viáticos y de mantener continuamente informada del avance del proyecto; el informe contenía el avance y estado de cada una de las viviendas por cada municipio de cada gerencia integral.
- **Apoyo administrativo, en compañía de la ingeniera Leidy Ortiz, a los proyectos de vivienda de interés social (FOVIS) y los proyectos del Fondo de Adaptación**

Los proyectos en los cuales el pasante presto ayuda técnica y administrativa hace referencia a las gerencias integrales mencionadas anteriormente y a la construcción de los hospitales en los municipios de Ricaurte, Barbacoas, el Peñol, Tumaco y el Charco. Para los cuales el pasante realizo las siguientes funciones:

1. Elaboración de actas, se elaboró y corrigió las actas necesarias para el adecuado avance de los proyectos, verificando continuamente el cumplimiento de las pólizas de cada proyecto.
2. Verificación de la documentación radicada por el contratista, se verificó las cantidades de obra de cada uno de los presupuestos de los hospitales, se analizaron los respectivos análisis de precios unitarios de cada presupuesto de los hospitales y se informó de cualquier anomalía mediante un oficio.

Y finalmente se continúa con el desarrollo de la temática principal de la pasantía

## **1. SUPERVISION TECNICA AL PROYECTO DEL FONDO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (FOVIS): CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA – PRIMERA ETAPA**

### **GENERALIDADES**

En la construcción del Conjunto Torres de la Alborada – Primera Etapa, la Residencia de Obra estuvo a cargo del arquitecto LUIS EDUARDO CALDAS RODRIGUEZ.

Los diseños del proyecto se realizaron como sigue:

- Estudio Geotécnico: Ingeniería de Suelos y Cimentaciones Ltda.  
HUGO CORAL MONCAYO.  
Ingeniero Civil – M.Sc. Geotecnia –Ph.D.  
Universidad Nacional de Colombia y Universidad Politécnica de Cataluña.
- Diseño estructural Conjunto Habitacional Torres de la Alborada.  
NELSON FERNANDO MERA CAMPO.  
Ingeniero Civil – M.Sc. Estructura y Sísmica.  
Universidad de los Andes.
- Diseño Arquitectónico.  
DARIO FERNANDO BURBANO ERASO.  
Arquitecto.  
LUIS ALFONSO LOPEZ.  
Ingeniero Civil.
- Diseño de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, aguas lluvias.  
JAVIER EDUARDO CORAL ROSERO.  
Ingeniero Civil.
- Diseño de las instalaciones eléctricas.  
MAURICIO NARVAEZ MEDINA  
Ingeniero Electricista.

## 1.1. DESCRIPCION GENERAL.

### CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA – PRIMERA ETAPA.

#### Descripción del proyecto.

La Caja de Compensación Familiar de Nariño, mediante la facultad que le otorga el Decreto 2190 del 12 de junio de 2009, en su artículo 73 de utilizar los recursos asignados no pagados del Subsidio Familiar de Vivienda, en la promoción de oferta de vivienda de interés social, se ha propuesto desarrollar un programa de vivienda que cubra prioritariamente aquellos trabajadores que devengan hasta cuatro salarios mínimos legales en la ciudad de Ipiales. El proyecto Conjunto habitacional Torres de la Alborada comprende la construcción de 122 apartamentos y 90 parqueaderos desarrollado en tres etapas constructivas.

Comfamiliar de Nariño utilizará recursos de unidad de caja por valor de \$3.929.044.497 para la construcción de la primera etapa conformada por 60 apartamentos y 44 parqueaderos.

#### Localización.

Carrera cuarta y quinta con calle 24ª, municipio de Ipiales. Terreno identificado con matrícula inmobiliaria No. 244 – 92274. (Ver figura 1, figura 2 y figura 3).



**Figura 1.** Localización del municipio de Ipiales.



**Figura 2.** Vista panorámica del municipio de Ipiales.

**Figura 3.** Localización del lote conjunto habitacional torres de la Alborada.



**Servicio.**

Vivienda de Interés Social. (Ver figura 4, figura 5 y figura 6).

**Figura 4.** Oferta proyectada Etapa 1.





**Figura 5.** Apartamento tipo uno.



**Figura 6.** Apartamento tipo dos.



### **Valor de la inversión.**

La primera etapa del proyecto Conjunto Habitacional Torres de la Alborada, tiene un valor presupuestado de \$4.207.159.251.

### **Origen de los recursos.**

Recursos propios – lote	\$ 278.114.754
Recursos de Unidad de Caja del FOVIS	\$3.929.044.497

### **Tiempo de ejecución.**

El tiempo de ejecución del proyecto “Conjunto Habitacional Torres de la Alborada - Primera Etapa”, fue de doce meses, comprende la construcción de 60 apartamentos y 44 parqueaderos.

## **1.2. VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS INTERNAS COMO EXTERNAS.**

**1.2.1. Especificaciones técnicas internas.** A fin de dar seguimiento a las especificaciones técnicas internas específicas del proyecto, se solicitó al ingeniero Héctor Hugo Enríquez en su función de supervisor oficial de la obra, las memorias de diseño, las cuales contenían todas las especificaciones técnicas constructivas.

De acuerdo al avance de obra se pudo realizar la verificación de las siguientes especificaciones técnicas:

- Conjunto habitacional torres de la alborada.
- Apartamento tipo uno.
- Apartamento tipo dos.

**1.2.1.1. Conjunto habitacional torres de la alborada.** El proyecto contiene las siguientes especificaciones.

Localización: el proyecto se encuentra ubicado en el sector Sur de la ciudad de Ipiales en el Barrio la Alborada, en lote de terreno propiedad de Comfamiliar entre las carreras cuarta y quinta y la calle veinticuatro, destacando la fácil accesibilidad al sitio, por cuanto la carrera quinta es una Avenida de importante comunicación dentro del circuito urbano de Ipiales.

Sistema de construcción: de acuerdo a los planos y memorias estructurales se observó con claridad que corresponde a una estructura aporricada en concreto reforzado, sistema sismo resistente, losa de entrepiso en steel deck, cubierta en teja en fibro cemento y ascensores mecánicos en cada bloque.

La etapa uno del proyecto corresponde a 60 apartamentos de los tipos uno y dos en nueve pisos, en general, con ocho apartamentos por piso y 44 parqueaderos. En este sector se localizaron las rampas de acceso vehicular y la portería general del conjunto.

El área del lote de acuerdo al replanteo del terreno corresponde efectivamente a 4.312.68 m<sup>2</sup>.

**1.2.1.2. Apartamento tipo 1.** En la losa de entrepiso del sótano dos se encuentran dos unidades de apartamento tipo uno. Se verificó en compañía del interventor la distancia de los ejes de muros internos con el fin de garantizar un área aproximada de 36 m<sup>2</sup> definida en los planos arquitectónicos.

Su distribución específica corresponde a una sala-comedor, cocina, patio de ropas, una alcoba, un baño.

En las losas de entrepiso se verificó la colocación de tubería para los siguientes servicios públicos: red hidráulica, red pluvial, red eléctrica, instalación interna para gas, ductos para red televisión y telefonía y red contra incendios

- Instalaciones sanitarias se colocaron ocho puntos sanitarios.
- Instalaciones eléctricas se colocaron cuatro plafones, seis tomacorrientes dobles, cuatro interruptores sencillos, falta un toma especial estufa, un tablero de distribución y el medidor
- Instalaciones hidráulicas se colocaron seis puntos hidráulicos PVC y dos puntos CPVC.

Todavía no se coloca la cerámica en los pisos y tampoco se han estucado los muros internos, no se han instalado puertas ni ventanas en aluminio, el cielo raso se dejó en Steel deck a la vista como estipulan las especificaciones técnicas.

**1.2.1.3. Apartamento tipo dos.** En la losa de entrepiso del sótano uno y piso uno se encuentran 16 unidades de apartamento tipo dos. Se verifico con compañía del interventor la distancia de los ejes de muros internos con el fin de garantizar un área aproximada de 62 m<sup>2</sup> definida en los planos arquitectónicos.

Su distribución específica corresponde a una Sala-comedor, cocina, patio de ropas, tres alcobas, dos baños.

En las losas de entrepiso se verifico la colocación de tubería para los siguientes servicios públicos: Red hidráulica, red sanitaria, red pluvial, red eléctrica, instalación interna para gas, ductos para red televisión y telefonía y red contra incendios.

- Instalaciones sanitarias se colocaron doce puntos sanitarios.

- Instalaciones eléctricas se colocaron ocho plafones, nueve tomacorrientes dobles, ocho interruptores sencillos, falta un toma especial estufa, un tablero de distribución y el medidor
- Instalaciones hidráulicas se colocaron nueve puntos hidráulicos PVC y tres puntos CPVC.

Todavía no se coloca la cerámica en los pisos y tampoco se han estucado los muros internos, no se han instalado puertas ni ventanas en aluminio, el cielo raso se dejó en Steel deck a la vista como estipulan las especificaciones técnicas.

**1.2.2. Especificaciones técnicas externas.** A fin de dar seguimiento a las especificaciones técnicas externas del proyecto, se utilizó el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, el cual se utilizó como una guía para realizar la supervisión itinerante de este proyecto.

De acuerdo al avance de obra se pudo realizar la verificación de las siguientes especificaciones técnicas:

- En el control de planos.
- Control de especificaciones.
- Control de materiales.
- Control de calidad.
- Control de ejecución.
- Visita de obra.

**1.2.2.1. Control de planos.** Previo a la visita de obra, se constató la existencia de todos los planos necesarios para la construcción de cada elemento que constituye la estructura con el fin de constatar y supervisar que la obra ejecutada cumpla con estos y de no ser así, realizar las correcciones pertinentes.

Análisis de planos de acuerdo al avance de obra:

- Diseño estructural de los caisson y barretes.
- Diseño estructural de columnas sótano dos y sótano uno.
- Diseño estructural de los muros estructurales sótano dos y sótano uno.
- Diseño estructural del muro de contención de un nivel y de dos niveles.

- Diseño estructural de las escaleras tipo tres del sótano dos.
- Diseño estructural de las escaleras tipo cuatro del sótano uno.
- Diseño estructural de los caisson y barretes.
- Diseño estructural vigas de cimentación, vigas de entrepiso uno y vigas de entrepiso dos.
- Diseño estructural de la losa en metaldeck del sótano dos y del sótano uno.
- Diseño estructural de la bóveda para transformadores.

Resultado del análisis de acuerdo al avance de obra:

- Analizando los planos de diseño arquitectónico y estructural se encontraron diferencias en la numeración de los ejes estructurales, en los planos arquitectónicos los ejes del proyecto van desde el nueve al dieciocho y en los planos estructurales van desde el siete al dieciséis, se solicitó un comité técnico en el cual se determinó seguir la numeración de los planos estructurales, ya que en estos se encuentran detallados los elementos más importante de la estructura.

Como resultado se obtuvo la tabla (ver tabla 1) donde se encuentra registrado el tipo de columna o muro estructural que se encuentra en la intersección de cada eje, de acuerdo a los diseños de los planos estructurales:

**Tabla 1.** Ejes estructurales del proyecto “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”

EJES	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>E</b>		M2	C8	C1	C1	C1	C4	C7	M1	
<b>D</b>	C11	C7	C10	C6	C1	C1	C6	C9	C3	C12
<b>B</b>	C11	C6	C9	C9	C2	C2	C9	C9	C6	C14
<b>A</b>		M1	C5	C3	C1	C1	C4	C5	M1	

- De acuerdo a los planos estructurales la Viga VA (N+3.11) se encuentra continua entre los ejes doce y trece, pero en la obra se cortó la viga VA (N+3.11) para no interrumpir el acceso de la rampa. Por lo que se solicitó el aplazamiento de la actividad de vaciado de concreto de la placa del primer entrepiso, hasta después de la realización de un comité técnico para evaluar esta y otras diferencias que hay entre los diseños arquitectónicos y estructurales.

Sin tener una respuesta adecuada a la situación y en contravía a lo solicitado se procedió a vaciar el concreto de la placa referida. Todo esto quedó registrado en el oficio del 30 de Diciembre de 2014 y en la bitácora de obra.

- No se encontró diseño de la bóveda del sistema eléctrico, por lo cual se solicitaron los planos estructurales, donde se muestre el detalle de cada viga y columna que conforman la bóveda.

El diseño de los caisson se ejecutó diferente a los planos estructurales, debido a que su altura en los planos era de cuatro metros y en obra se realizó la excavación hasta encontrar el terreno firme el cual no superaba los tres metros, por este cambio se solicitó un estudio de suelos que respalde esta decisión.

**1.2.2.2. Control de especificaciones.** La construcción se llevó a cabo cumpliendo las especificaciones técnicas de la Norma para cada uno de los materiales utilizados, además de las especificaciones particulares de los planos y las emanadas por los diseñadores; las cuales hasta el momento corresponden a:

- Especificaciones para la construcción de estructuras de concreto reforzado para las columnas del sótano 2 y sótano 1, muro de contención de un nivel y de dos niveles, muros estructurales del sótano 2 y sótano 1, escaleras tipo 3 y escalera tipo 4, vigas de piso y losa de piso, vigas y losa de entrepiso 1 y entrepiso 2; garantizando en todas ellas una resistencia mínima de 3000 psi establecida en los planos de diseño.
- Control de calidad de los materiales para concreto reforzado de acuerdo a la norma NSR 10.

**1.2.2.3. Control de materiales.** Se verificó que los materiales utilizados para la construcción cumplieran con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad que exige la norma NSR-10. Además, se monitoreó constantemente los resultados obtenidos de los mismos.

Se realizó un control del agregado del espino el cual era lavado y cumple con los ensayos de resistencia estipulados en el título C de la norma NSR-10, el agua de acueducto no tiene inconveniente para el uso en la mezcla de concreto y en el acero de refuerzo se verificó la resistencia en las especificaciones dadas por el distribuidor cumpliendo efectivamente con la resistencia solicitada en los planos estructurales.

Para el concreto estructural de caisson, barretes, columnas, vigas de cimentación, vigas de entrepiso, losa de piso, los de entrepisos, escaleras, muro estructural y de contención se realizaron los ensayos de asentamiento en obra y se tomaron cilindros para los ensayos de resistencia en laboratorio.

En la fundición de la losa del primer entrepiso se rechazó el uso del cemento que se encontraba en obra porque este ya había superado un mes en el campamento y debido a épocas de lluvia el cemento se había endurecido.

**1.2.2.4. Control de calidad.** Se realizaron los ensayos a los materiales y productos terminados conforme a lo estipulado en los planos y en la norma NSR10.

El constructor dispone de los medios adecuados de dirección, mano de obra, maquinaria, equipos y suministro de materiales.

Se analizaron los siguientes requisitos para los ensayos de control de calidad:

Para el concreto estructural de caisson, barretes, columnas, vigas de cimentación, vigas de entrepiso, losa de piso, los de entrepisos, escaleras, muro estructural y de contención, son:

- Normas técnicas colombianas (NTC).
- Dosificación de las mezclas de concreto.
- Evaluación y aceptación del concreto.
- Evaluación y aceptación del refuerzo.
- Diámetros mínimos de doblado.
- Doblado.
- Concreto estructural simple.

Todos los procesos constructivos se llevaron de forma adecuada debido a la interpretación de los ensayos y la experiencia del contratista, esto se puede constatar con los resultados favorables de los ensayos que se solicitaron anteriormente.

Los resultados de los ensayos se encuentran desde el Anexo B hasta el Anexo H.

**1.2.2.5. Control de la ejecución.** Se verificó semanalmente que la obra se vaya ejecutando de acuerdo con los planos, especificaciones y requisitos de construcción dados por la norma NSR-10.

Se tuvo en cuenta entre el mes uno y el mes seis los siguientes requisitos en la ejecución de la construcción:

Para el concreto estructural de caisson, barretes, columnas, vigas de cimentación, vigas de entrepiso, losa de piso, los de entrepisos, escaleras, muro estructural y de contención, son:

- Almacenamiento de materiales.
- Dosificación de las mezclas de concreto.
- Preparación del equipo y del lugar de colocación del concreto.
- Mezclado del concreto.
- Transporte del concreto.
- Colocación del concreto.
- Curado del concreto.
- Requisitos para clima frío y cálido.
- Diseño de cimbras y encofrados.
- Descimbrado, puntales y re apuntalamiento.
- Embebidos en el concreto.
- Juntas de construcción.
- Ganchos estándar.
- Doblado.
- Condiciones de la superficie del refuerzo.
- Colocación del refuerzo.
- Límites de espaciamiento del refuerzo.



- Protección de concreto para el refuerzo.
- Refuerzo de retracción y temperatura.
- Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo.
- Concreto estructural simple.

La mayoría de estos requisitos mencionados anteriormente de acuerdo a las especificaciones de obra se encontraron a criterio del interventor.

Los controles desarrollados entre el mes uno y el mes seis se realizaron sobre las siguientes actividades:

#### CONSTRUCCION Y RETIRO DE FORMALETAS Y OBRAS FALSAS DE MONTAJE

- Resistencia y estabilidad ante posibles asentamientos.
- Descimbrado – Aprobación del estudio y revisión del proceso.

#### COLOCACION DE LAS ARMADURAS

- Grado del acero (fy) diámetro, numero de barras, ganchos y longitud.
- Colocación, recubrimientos, distancia entre barras, sujeción.
- Limpieza de las barras y de la zona de vaciado y aspecto superficial.

#### MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACION Y CURADO DE CONCRETOS Y MORTEROS

- Aprobación de los diseños de mezclas.
- Medios y procedimientos del mezclado.
- Medios y procedimientos del transporte.
- Medios y procedimientos de colocación y compactación.
- Medidas y procedimientos para la toma de muestras.
- Definición de juntas de construcción.
- Preparación de superficies, de juntas de construcción y juntas de dilatación.
- Sistemas y procedimientos de curado

## TERMINACION DE LA ESTRUCTURA

- Aspecto general de las superficies
- Reparación de defectos superficiales
- Protección contra acciones mecánicas: impacto, sobrecargas, deterioro superficial.

La verificación semanal de estos requisitos de control se puede mirar más detalladamente en el registro fotográfico y observaciones semanales registradas en el Anexo A, o también se puede detallar en la trazabilidad de la obra.


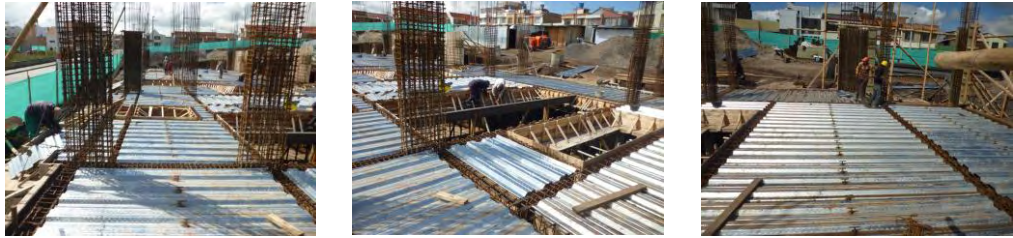
### **1.2.2.6. Visita de Obra.**

Se realizó visita de obra una o dos veces a la semana dependiendo de las actividades de obra. En cada visita de obra se llevó un registro fotográfico necesario para elaborar los informes respectivos y dejar constancia de los avances realizados en obra.

El registro fotográfico cuenta con la descripción general del proyecto, fecha de elaboración y cinco puntos de control en cada uno de los cuales se tomaron tres fotos, para detallar adecuadamente el avance de la obra y las especificaciones de control, en las observaciones se colocaron todas las decisiones y mediciones que se hayan tomado, o alguna inconformidad con algún procedimiento constructivo.

Al final del registro fotográfico se encuentra el registro de materiales, personal y equipo que se encuentren en obra y por ultimo están las observaciones generales, donde se determine el avance de obra hasta el momento y se compara con el avance del cronograma de obra.

**Tabla 2.** Formato para el registro fotográfico semanal.

 <p><b>CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DE NARIÑO</b> SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIONES Y VIVIENDA</p>	<b>CONTRATO CIVIL DE OBRA No.:</b> OBJETO: CONSTRUCCION CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA - PRIMERA ETAPA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE IPIALES.				
	<b>CONTRATISTA:</b> U.T. COMFALBORADA	<b>INTERVENTOR:</b>			
	<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>				
	<b>AVANCE DE EJECUCIÓN DE OBRA</b>	<b>PERIODO:</b> 22/12/2014 - 27/12/2014			
<b>FECHA:</b> DIC 23 DE 2014					
<b>1. PLANTA GENERAL DEL PROYECTO</b>					
PUNTOS DE VISTA REGISTRO FOTOGRAFICO - CONSTRUCCION CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA - PRIMERA ETAPA					
					
<b>PUNTO DE CONTROL Nº 1</b>					
					
<b>OBSERVACIONES</b>					
..... ..... .....					
<b>REGISTRO DE PERSONAL</b>					
Ingeniero Director de Obra	1	Mezcladora	2	Pilares y tableros	
Ingeniero Residente de Obra	1	Saltarín	1	Acero de refuerzo 420 Mpa.	
Maestro de obra	4	Carretas	8	Aglomerado para formaleta.	
Albañil	4	Herramienta menor			
Ayudantes	20				
Celador	1				
<b>REGISTRO DE EQUIPOS</b>					
<b>REGISTRO DE MATERIALES</b>					
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>					
A la fecha se lleva un porcentaje de avance de obra del 13,88% contra un 16,51% programado. Las actividades terminadas a la fecha son: Preliminares, Cimentación y en Urbanismo los Preliminares con excepción de empedradización Las actividades en ejecución son: Encofrado de todas las vigas de entrepiso del sotano 1.					
Realizó:			Revisó:		
<b>JAIRO ANDRES GONZALEZ SANTACRUZ</b> Pasante Asistente de Interventoría de Obra			<b>HÉCTOR HUGO ENRÍQUEZ GUERRÓN</b> Director de Pasantía		

En el Anexo A, se encuentra el registro fotográfico y las observaciones semanales llevadas por el pasante, con el fin de informar a la subdirección de infraestructura y vivienda sobre los aspectos de la obra que se están ejecutando.

### **1.3. VERIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN OBRA.**

**1.3.1. Calidad del cemento.** Cada vez que se consideró necesario, se efectuaron los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento. Solamente en el mes de diciembre cuando el cemento había permanecido por más de un mes en obra este se había endurecido y fue necesario solicitar al contratista la devolución de este.

**1.3.2. Calidad del agua.** Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros pero en este caso el agua provenía del acueducto de la ciudad de Ipiales por lo cual no fue necesario.

**1.3.3. Calidad de los agregados.** Agregado fino es considerado a la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4). El porcentaje de arena de trituración no puede constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino y en ningún caso, el agregado fino puede tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El agregado fino que no cumplió con estas especificaciones fue rechazado por el interventor.

El agregado grueso es la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No.4). Sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. El agregado grueso que no cumplió con estas especificaciones fue rechazado por el interventor.

#### **1.3.4. Calidad de la mezcla**

- a. Dosificación, se admitió las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso):

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, fueron rechazadas por el Interventor.

b. Consistencia, se controló la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomaba una muestra representativa de ella y se sometía al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado no podía ser mayor a seis cm. En los casos que no se cumplía este requisito, se rechazó la carga correspondiente.

c. Resistencia, se supervisó que se tomen varias muestras con asentamiento (5-6) cm., para conformar 4 cilindros de diámetro 15 cm y altura 30 cm.

Los cilindros se sometieron a un proceso de curado, hasta completar la edad para el ensayo.

Se efectuó la prueba de compresión de los cilindros a la edad de siete, catorce y veintiocho días.

**1.3.5. Calidad del acero.** Se solicitó al contratista una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra entre los cuales están acero de refuerzo, láminas de steel deck, malla electrosoldada y perfiles VIP Ternium.

Las varillas que tenían fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, fueron rechazadas.

#### **1.4. ELABORACION DE PRE-ACTAS Y ACTAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO NORMAL DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA**

Todas las actas contienen la descripción general del contrato que se presenta en la siguiente tabla (ver tabla 3):

**Tabla 3.** Descripción del contrato “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”

TIPO DE CONTRATO:	Resolución No. 0328 de 09 de Mayo de 2014
OBJETO:	Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.
LOCALIZACION DEL PROYECTO:	Municipio de Ipiales
CONTRATISTA	Unión temporal COMFALBORADA
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	\$ 3.753.603.263.00
FECHA DE INICIACION	6 de octubre de 2014

En el Anexo I. se encuentran los modelos de actas y anexos de actas que son realizadas por el pasante y revisadas, y aprobadas por las partes que intervienen en el contrato del proyecto, en el cual se prestó el apoyo técnico y administrativo, entre ellas se encuentran:

**Tabla 4.** Actas suscritas en el contrato “Construcción conjunto habitacional torres de la alborada – primera etapa municipio de Ipiales – departamento de Nariño.”

DESCRIPCION	FECHA DE SUSCRIPCION
ACTA DE INICIO:	06 de Octubre de 2014
ACTA DE ACUERDO DE PRECIOS UNITARIOS NO PREVISTOS No. 1	06 de Noviembre de 2014

ACTA DE MODIFICACION DE OBRA No.1	07 de Noviembre de 2014
ANEXO ACTA DE MODIFICACION DE OBRA No.1	07 de Noviembre de 2014
ACTA PARCIAL DE OBRA No.1.	23 de Diciembre de 2014
ANEXO ACTA PARCIAL DE OBRA No.1.	23 de Diciembre de 2014
ACTA DE SUSPENSION DE OBRA No.1	30 de Diciembre de 2014
ACTA DE REINICIO DE OBRA No.1	19 de Enero de 2015





De acuerdo a las visitas de obra se llevó un control de las cantidades presupuestadas que se han ejecutado hasta la fecha, y se comparó con las presentadas con interventoría o constructora, además, permitió determinar si la obra se está ejecutando de acuerdo a lo programado

En el Anexo J. se muestra el despiece de la obra ejecutada realizado por el pasante hasta la fecha, este todavía se encuentra en revisión por el contratista e interventoría, quienes aran las respectivas modificaciones.

Una vez hecho el despiece se continuó a diligenciar el formato para el cálculo de cantidades de obra, el cual es muy similar pero se encuentra registrado en la Preacta parcial de obra No.1.

En el Anexo K. se encuentran las cantidades de obra, que fueron cuantificadas por el pasante y registradas en la Preacta parcial de Obra No.1 (ver tabla 5).

**Tabla 5.** Formato para el cálculo de cantidades de obra.

 <b>CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DE NARIÑO</b>		CONTRATO DE OBRA PÚBLICA No. 0328 DE FECHA: 06 DE MAYO DE 2014										
		OBJETO: Construcción Conjunto Habitacional Torres de la Alborada - Primera Etapa Municipio de Ipiales - Departamento de Nariño.										
		CONTRATISTA: UNIÓN TEMPORAL COMFA ALBORADA										
DESCRIPCIÓN GRÁFICA	ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	FECHA			PERIODO			PAG. de	
					15-feb-15			06/10/2014 - 15/02/2015				TOTAL
					DIMENSIONES							
DIAM.	LONG.	ANCHO	H1	H2	HP							
  	<b>1 PRELIMINARES</b>											
	1.1	Replanteo General, medido en m2	M2	684,0		44,13	15,5					684,0
	1.2	Descapote a mano, pagada en m2	M2	684,0		44,13	15,5					684,0
	1.3	Aislamiento en tela verde Carramiento y	ML	187,0		26,4	65,1					187,0
	1.4	Excavación mecánica en material común de	M3	1.576,0		44,13	15,5	0,9	3,7	2,3		1576,0
	1.5	Excavaciones a mano varias sin clasificar a	M3	213,4								213,4
	1.6	Retiro y disposición de material sobrante,	M3	991,8								991,8
	1.7	Campamento 34 m2, incluye 2 sanitarios, 2	UND	1,00								1,0
	<b>2 CIMENTACIÓN</b>											
	2.1	Caisson Tipo 1, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	1,00	1,0						2,65	1,00
	2.2	Caisson Tipo 2, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	6,00	1,0						2,65	6,00
	2.3	Caisson Tipo 3, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	11,00	1,0						2,65	11,00
	2.4	Caisson Tipo 4, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	8,00	1,0						2,65	8,00
	2.4	Caisson Tipo 5, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	8,00	1,0						2,65	8,00
	2.5	Barrete Tipo 1, h=2,65 mt concreto 3000 psi,	UN	4,00	1,0						2,65	4,00
	2.6	Foso Ascensor concreto 3000 psi, pagado	UN	2,00		1,8	1,8				1,2	2,00
	2.7	Viga de Cimentación 30x45 cm, concreto de	ML	262,68		262,7	0,3				0,45	262,68
	Viga A (N+0,00) cimentación				37,3	0,3	0,45				37,30	
	Viga B (N+0,00) cimentación				45,66	0,3	0,45				45,66	
	Viga D (N+0,00) cimentación				45,66	0,3	0,45				45,66	
	Viga E (N+0,00) cimentación				37,3	0,3	0,45				37,30	
	Viga 7 (N+0,00) cimentación				6,74	0,3	0,45				6,74	
	Viga 8 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 9 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 10 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 11 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 12 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 13 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 14 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 15 (N+0,00) cimentación				10,41	0,3	0,45				10,41	
	Viga 16 (N+0,00) cimentación				6,74	0,3	0,45				6,74	

## 1.5. TRAZABILIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION DE LA OBRA

### 1.5.1. Preliminares.

**Bitácora de Obra.** Es uno de los elementos más importantes que forma parte del sistema de control para el buen desarrollo de la obra, por su carácter legal que, para efectos técnicos, tiene la misma legalidad que el contrato de obra.

Se escogió una libreta tamaño carta, se foliaron las hojas en orden progresivo y consecutivo, con columnas para la consignación de las fechas y los números de las notas en orden cronológico y numeración progresiva, cada hoja cuenta con 3 copias igualmente foliadas, las cuales corresponden al supervisor, constructor e interventor

Se anotó y se continúa anotando en ella todas las situaciones de carácter imprevisto que pueden haber afectado de alguna manera el marco de calidad de la



obra, o los tiempos de ejecución de las diferentes etapas constructivas como son las siguientes: excavaciones, cimentación, profundidad de los caissons, dimensiones de vigas aéreas, cambios en el muro estructural, diseño de elementos estructurales y no estructurales que no se encuentran en los planos de diseño o en las especificaciones técnicas.

La bitácora se encuentra en las oficinas de campo de la supervisión y se indica en el Anexo L.

**Localización y replanteo.** El replanteo se realizó sobre el terreno, disponiendo la ubicación de ejes estructurales por medio de estacas, tránsito, cinta, plomadas y jalones.

Las plomadas determinan la verticalidad, los jalones sitúan puntos particulares en terreno, el tránsito configura la alineación entre puntos y permite medir ángulos.

El replanteo reúne técnicas topográficas que deben ser conocidas para garantizar resultados positivos.

**Excavación apiques.** Para realizar un examen visual de la calidad de suelo de cimentación se hizo la excavación de seis apiques en el terreno a construir.

La estratigrafía se define como sigue:

0,0 - 0,5 m capa vegetal.

0,5 – 4,5 m arena de densidad media.

>4,5 arena densa.

**Descapote terreno común.** Una vez cumplido las fases dentro de los planteamientos iniciales donde se escogió el terreno que se va a construir, se definió el volumen a descapotar para conformar la caja de trabajo, entendiendo por caja de trabajo, el terreno terminado y listo para la obra.

Para ello se niveló el área a intervenir con equipos de precisión, con nivel de precisión y mira, se retiró la capa vegetal o capa orgánica, suelo de cultivo limoso (fino), con la ayuda de maquinaria pesada.

**Excavación sótano 2.** Una vez se descapotó el terreno, se trazaron los ejes de contorno de la edificación, utilizando nivel de precisión y el tránsito, identificados los límites de la edificación se hizo la excavación con la retroexcavadora.

**Figura 7.** Excavación sótano 2.



**Cerramiento en polipropileno.** Concluido el descapote se comenzó el cerramiento en polipropileno o tela verde a una altura de 2.1 m, la cual se ajustó con repisas de madera ancladas a los parales de madera, que se ajustaron cada 2.5 m, debidamente anclados al suelo y embebidos en concreto simple.

**Puerta de acceso en lámina.** Se instalaron dos puertas principales en lámina, por donde entran los materiales a la obra; tiene una altura de 2.1 m. y un ancho de 3.5 metros.

**Conformación Comité Paritario.** El Comité Paritario es un organismo de coordinación entre el empleador y sus trabajadores, encargado de promover y vigilar las normas y programas de Salud Ocupacional dentro de la obra.

Se conformó mediante el proceso de elección dando libertad e igualdad de participación a todos los trabajadores; se efectúan reuniones por lo menos una vez al mes, o cuando se presenta algún incidente o accidente, situaciones de emergencia o cuando el cronograma del Programa de Salud Ocupacional así lo indique.

El Comité Paritario tiene las siguientes funciones: investigación de incidentes, accidentes de trabajo, enfermedad profesional, capacitaciones dirigidas a directivos, supervisores, miembros del comité y trabajadores, coordinación entre empleadores y trabajadores en temas inherentes a la Salud Ocupacional, Inspección de las instalaciones locativas, maquinas, equipos, herramientas, elementos para emergencias y la vigilancia sobre el cumplimiento del programa de Salud Ocupacional, el reglamento de Higiene y seguridad industrial, etc.

**Acometida provisional de acueducto y alcantarillado.** Se obtuvo el suministro de agua y alcantarillado, se realizó la respectiva excavación y se realizó la adecuación de las instalaciones internas para el campamento de obra.

**Acometida provisional de energía.** Se obtuvo el suministro de energía y se realizó la adecuación de las instalaciones internas para el campamento de obra.

La acometida provisional de energía fue construida mediante líneas aéreas sobre postes de madera y cables forrados, con una altura de 4 metros. Se controló que el consumo sea suficiente para atender las necesidades de la construcción, mientras se hace la instalación definitiva.

La acometida provisional cuenta con todos los elementos necesarios para su óptimo funcionamiento, tales como interruptores, cortacircuitos y accesorios, cable recubierto en caucho, tomacorrientes, interruptores etc.

**Campamento provisional de obra.** Se localizaron las oficinas provisionales para manejo administrativo y operativo de la obra, oficinas de personal administrativo y técnico, depósito de materiales y equipos, vestidor para trabajadores y subcontratistas, dos unidades sanitarias para el personal de obra.

El campamento cumple con los requisitos de higiene, comodidad y ventilación y ofrece protección y seguridad ante los agentes atmosféricos.

Piso en recebo compactado de  $e=15$  cm.

Muros y divisiones interiores en láminas de zinc, ancladas a parales de guadua debidamente sujetos al suelo y embebidas en concreto simple; Las oficinas de supervisión se realizaron muros y divisiones en madera, y también la zona destinada para el almacenamiento del cemento.

Cubierta en teja de zinc, sobre la estructura de guadua.

**Figura 8.** Campamento provisional de obra.



### 1.5.2. CIMENTACION

**Diseño de caissons.** El estudio de suelos en el sitio recomienda cimentar la estructura con cimentación profunda utilizando Caissons hasta de 4.0 m. de profundidad dependiendo la ubicación del estrato firme, los caissons son acampanados en la parte inferior, el área de la campana varía hasta obtener la capacidad requerida para soportar las cargas de diseño, los caissons fueron diseñados con diámetros de fuste de 1.0 m y campanas que varían de 1.0 m a 1.5 m.

Los 5 tipos de caissons cuentan con las siguientes características de diseño en común:

Acero longitudinal = 14#6  
Recubrimiento = 0,2 m  
Acero transversal = E#3 L=2.9 m

**Diseño de barretes.** Es la cimentación profunda que se realizó donde se encuentran ubicados los muros estructurales, son en forma de una L a diferencia de los Caisson que son de forma cilíndrica, su altura varía dependiendo de la ubicación del terreno firme.

Acero longitudinal = 45#6  
Recubrimiento = 0,05 m  
Acero transversal = E#3 L=8,5 m

**Localización de ejes estructurales.** Según la planta estructural de cimentación se localizaron en el terreno los respectivos ejes: 7-8-9-10-11-12-13-14-15-16, A-B-D-E.

Se utilizó como equipo: tránsito, plomadas, cinta, estacas de madera, caballetes e hilo.

**Excavación para caissons y barretes.** Materializados los ejes estructurales, se inicia la excavación para los Caisson y barretes, según la sección definida por el diseño, se realizó la excavación a mano utilizando herramienta menor. La profundidad de desplante fue de 2,65 m. en promedio hasta encontrar el estrato firme.

**Fundición solado.** Una vez realizada la excavación con herramienta menor, se conformó el solado de limpieza con concreto 1:3:5 con un peralte de 5 cm.

**Figura 9.** Excavación b rrete.



**Figura 10.** Excavación caissons.



**Armado, control y colocación de refuerzo a flexión, flexo – compresión.** Revisado la separación, diámetro, longitud y recubrimiento del refuerzo, se armaron los castillos de los caisson y posteriormente se continuó con el control y parada de estos.

Se supervisó el anclaje, diámetro del refuerzo a flexo-compresión y separación de estribos.

**Materiales para el concreto estructural.** Los siguientes materiales fueron utilizados para la construcción de los elementos estructurales de la obra, se realizó

controles sobre el suministro de materiales, transporte, almacenamiento y colocación en obra.

El cemento utilizado fue Cemento Cemex Tipo I, se controló la zona de almacenamiento, y el tiempo máximo que puede estar en obra, con el fin de que no se afecten sus características estructurales.

El agregado fino se considera a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No4). Se utilizó arena del Espino que resultó adecuado a juicio del Interventor.

El agregado grueso se denominó a la porción de agregado retenida por el tamiz 4.75 mm (No.4), se utilizó triturado de Pilcuan procedente de la trituración de la roca, se controló el exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, se constató que esté limpio, resistente y durable.

El agua empleada en las mezclas de concreto fue limpia y libre de impurezas perjudiciales.

**Fundición de concreto para Caissons.** Colocado los castillos en su totalidad se realizó el vaciado de la mezcla de concreto.

La dosificación óptima de la mezcla utilizada fue 1:2:2.5, como resultado de los ensayos de laboratorio.

Los materiales que conformaron la mezcla fueron:

Agregado grueso: gravilla

Agregado fino: arena.

Se controló el slump con asentamientos de (3-6) cm.

Para controlar la resistencia a compresión del concreto se prepararon especímenes (cilindros), en los que se determinó la resistencia del concreto a los siete, catorce y veintiocho días.

Los resultados de las pruebas se consignan en el Anexo B.

**Vigas de cimentación.** Elemento estructural que impide que los caisson y barretes tengan movimientos relativos en el caso de sismo y controla posibles asentamientos diferenciales.

Según el diseño se definieron secciones de 0,3\*0,45 m<sup>2</sup> para todas las vigas de cimentación en todos los ejes de la estructura.

**Excavación para vigas de cimentación.** De acuerdo a la planta estructural de cimentación se localizaron las respectivas vigas en el terreno y se hizo la excavación pertinente de chambas.

La herramienta menor utilizada en dicha actividad fue las palas, zapapicos, etc.

**Fundición de solado.** Llevado a cabo el control de nivel de cada chamba, se procedió a fundir el solado con mezcla 1:3:5, con la finalidad de dar limpieza al concreto de la viga de cimentación.

El espesor del solado fue de 5 cm.

**Armado, control y colocación de refuerzo a flexión y cortante.** La conformación de la armadura se realizó apoyada sobre técnicas y formas prácticas de trabajar los hierros, tanto para doblar como para amarrar, utilizando para cada operación planchones, llamados burros.

Sobre el solado de limpieza y manejando un recubrimiento de 4 cm, se realizó la colocación del refuerzo.

El refuerzo a flexión está distribuido de acuerdo al diseño estructural,

El refuerzo a cortante consistió en estribos de 3/8", colocados cada 0,1 m en las zonas de confinamiento y cada 0.2 m al centro de la luz; se controló la separación en las zonas de confinamiento y en el centro de la luz, de igual forma, el sitio y longitud de traslapo del refuerzo a flexión.



**Fundición de concreto para vigas de cimentación.** Realizado la supervisión técnica, se dio la orden para encofrar y la posterior fundición.

La mezcla de concreto utilizada en dosificación fue 1:2:2.5

El asentamiento que presentó la mezcla fue de (5-6) cm.

Se controló manejabilidad del concreto con el fin de evitar posibles formaciones de hormigueros en la mezcla

Se utilizó vibrador en la colocación del concreto

**Figura 11.** Fundición vigas de cimentación.



**Control de resistencia a compresión de la mezcla de concreto.** El concreto es un material cuya característica más sobresaliente es la resistencia a la compresión, razón por la cual es de carácter importante, controlar dicha propiedad

Se tomó varias muestras con asentamiento (5-6) cm., para conformar cilindros de diámetro de 15 cm y altura 30 cm.

Los cilindros se sometieron a un proceso de curado, hasta completar la edad para el ensayo.

Se efectuó la prueba de compresión de los cilindros a la edad de 7, 14 y 28 días.

Los resultados de las pruebas se consignan en el Anexo C.

Realizar un muestreo apropiado del concreto y disponer de un reporte confiable de los resultados, gana día a día una mayor importancia.

### **1.5.3. FOSO DEL ASCENSOR SOTANO 2.**

**Localización de ejes estructurales.** Según la planta estructural de cimentación se localizaron en el terreno los dos fosos de ascensor en la torre 1 y la torre 2, localizando los ejes de las vigas de contorno las cuales están ancladas a las vigas de cimentación.

Se utilizó como equipo: plomadas, cinta, estacas de madera, caballetes e hilo y se verificó las dimensiones del foso y su profundidad.

**Excavación para Foso del Ascensor.** Materializados los ejes estructurales se inicia la excavación de los fosos del ascensor, con una sección de 3.2 \*3.2 m<sup>2</sup>; se excavo de forma manual utilizando herramienta menor.

La profundidad de excavación fue de 1.55 m. de acuerdo a lo estipulado en los planos de diseño.

**Fundición de solado.** Se conformó el solado de limpieza con concreto 1:3:5 con un peralte de 5 cm.

**Armado, control y colocación de refuerzo a flexión, flexo – compresión.** Revisado la separación, diámetro, longitud y recubrimiento del refuerzo, se colocaron las parrillas de las placas del ascensor las cuales están conformadas por varillas #5 c/0,25 m y una longitud de 3,6m

Y posteriormente se continuó con el control y parada de las varillas #4 c/0,25 m en el contorno de las paredes del foso para la contención del terreno, conformando el núcleo del ascensor.

Se supervisó el anclaje, diámetro del refuerzo a flexo-compresión y separación de estribos.

**Figura 12.** Refuerzo foso ascensor.



**Fundición de concreto para placas del ascensor.** Colocada la parrilla se continúa a fundir la placa base del ascensor, la cual tiene un espesor de 0,4 m. La dosificación óptima de la mezcla utilizada fue 1:2:2.5 como resultados de ensayos de laboratorio.

**Encofrado foso del ascensor.** Terminada la fundición de la placa se continuó a encofrar las paredes laterales que tienen un espesor de 15 cm y las cuales conforman el núcleo del ascensor y también se encofro las vigas de contorno que fijan el foso del ascensor a las vigas de cimentación.

**Fundición de concreto para foso del ascensor.** Conformado el núcleo de los ascensores, se supervisó el adecuado anclaje del núcleo a las vigas de contorno, y estas a las vigas de cimentación, y se procedió al vaciado de la mezcla de concreto.

La dosificación óptima de la mezcla utilizada fue 1:2:2.5 como resultados de ensayos de laboratorio.

#### **1.5.4. RAMPA DE ACCESO SOTANO 2.**

**Localización de ejes estructurales.** Según la planta estructural de cimentación se localizaron en el terreno las vigas de contorno de la rampa ancladas a las vigas de cimentación.

Se utilizó como equipo: plomadas, cinta, estacas de madera, caballetes e hilo.

**Muro de contención rampa.** Sobre las vigas laterales de la rampa se anclan varillas #3/8 c/0,15 m. en ambas direcciones, se continuo a encofrar y finalmente se vació el concreto.

La dosificación empleada fue 1:2:2.5; se controló la dosificación de materiales, producción, colocación de la mezcla de concreto e igualmente la pendiente de la rampa y de los muros de contención laterales.

**Mejoramiento y compactación.** Se realizó la conformación del suelo de la rampa mediante las actividades de nivelación y compactación.

La nivelación se ejecutó con herramienta menor como picos, palas, etc.

La compactación se llevó a cabo mediante rana y pisones manuales.

Se controló la pendiente de la rampa, y compactación de esta por medios directos en obra.

**Figura 13.** Relleno material común rampa.



#### **1.5.5. MURO DE CONTENCIÓN.**

**Predimensionamiento muro de contención.** Se diseñó para estar en completo contacto con la estructura, este participa en la respuesta de la estructura por carga sísmica.

Para el diseño a flexión funcionando como muro de contención, este se idealiza como una losa simplemente apoyada en la losa superior intermedia y en la viga de cimentación.

Espesor = 20 cm

- a. Altura muro: 6.24 m (2 Pisos)  
Acero vertical interior = varillas #4 c/0,15 m.  
Acero vertical exterior = varillas #4 c/0,35 m.
- b. Altura muro: 3.11 m (1 Piso)  
Acero vertical = 2 varillas #4 c/0,35 m.

**Localización y replanteo.** Se localizaron los ejes estructurales del muro de contención, utilizando nivel, hilo y puntos de referencia anteriores.

En la entrada la cual se encuentra sobre el eje A, se localizó un muro de contención de 1 Piso, a excepción en la entrada de la rampa para el ingreso de vehículos. En el eje E hasta la mitad se localizó un muro de contención de 2 pisos, a excepción donde se encuentra la bóveda del sistema eléctrico, para la cual se planteó muros de contención inferior y de contorno de 1 piso.

**Acero de refuerzo muro de contención.** Después de localizar los ejes del muro de contención y verificar niveles, se continuó a realizar en anclaje del acero vertical del muro de contención con las vigas de cimentación y el anclaje del acero horizontal con las columnas y muros de contención.

Se verificó el refuerzo vertical y horizontal, distancias, amarres y anclajes requeridos.

**Encofrado muro de contención.** Una vez instalado el acero de refuerzo en los dos sentidos, se continuó a encofrar el muro de contención, verificando niveles, plomos y alineamientos.

Se utilizó madera común y se verificó las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y de gas que quedaron embebidas.

**Fundición de concreto para muro de contención.** Una vez armado el sistema de encofrado y verificado el plomo de éste, se vació el concreto de 3000 psi, se utilizó un vibrador eléctrico para evitar porosidades y hormigueos en la estructura, garantizando la resistencia y acabados solicitados.

Los resultados se registraron en el Anexo F.

**1.5.6. LOSA DE PISO SOTANO 2.** El piso interior demanda un cuidado de impermeabilización, conformados siempre por una base de concreto

**Mejoramiento y compactación.** Se realizó la conformación de la base mediante las actividades de construcción de nivelación y compactación.

La nivelación se ejecutó con herramienta menor como picos, palas, etc.

La compactación se llevó a cabo mediante rana y pisones manuales.

Se controló nivel de piso y densificación por métodos directos en obra

**Figura 14.** Compactación base.



**Colocación malla electrosoldada.** Es una armadura preformada o prefabricada, producida con alambres trefilados corrugados y/o lisos de alta resistencia. La malla se utilizó como refuerzo para control de grietas por retracción y temperatura, como refuerzo de repartición.

El traslapeo transversal y longitudinal fue de 0,3 m según requerimientos técnicos de la norma NSR-10

Se extendió la malla en toda el área de construcción, controlando su disposición y empalme y recubrimiento de 2.5 cm.

**Figura 15.** Malla electrosoldada.



**Fundición de concreto para losa de piso.** Revisado tubería eléctrica, sanitaria, hidráulica, impermeabilización, refuerzo de repartición, se ordena el vaciado de concreto.

La dosificación empleada fue 1:2:2.5, utilizando agregado fino arena, agregado grueso triturado.

Se controló la dosificación de materiales, producción, colocación de la mezcla de concreto e igualmente peralte de la losa y nivelación.

Los resultados de las pruebas se consignan en el Anexo D.

**Figura 16.** Fundición Losa de Piso





**Curado losa de piso.** Inmediatamente después del acabado de la superficie de la losa y su respectivo endurecimiento, el concreto se sometió a un proceso de curado, el cual se prolongó por un periodo de 7 días.

**Figura 17.** Curado losa de piso.



**Juntas de contracción.** Se hicieron juntas en los sitios indicados en los planos de obra y además en los puntos donde indico el interventor. Las juntas horizontales están ubicadas aproximadamente cada 3 m.

### **1.5.7. ESTRUCTURA AEREA SOTANO 2.**

**Columnas y Muros estructurales.** Las columnas están definidas por la NSR-10 Sec. C.2.2. como elementos estructurales cuya sollicitud principal es la carga axial de compresión, acompañada o no de momentos flectores, torsión o tensiones cortantes y con una relación de longitud a su menor dimensión de la sección de 3 o más.

Toda columna tiene dos tipos de refuerzo:

- a. Refuerzo principal o longitudinal.

Está constituido por barras longitudinales paralelas al eje de la columna, su función es aumentar la capacidad de carga a flexo- compresión y a la vez reduce la retracción del fraguado y el flujo plástico, mejorando el confinamiento del concreto.

b. Refuerzo Trasversal.

Consiste en estribos formados de barras de pequeños diámetros, dispuestos de modo que abracen el refuerzo longitudinal, manteniéndolo vertical para evitar su pandeo durante el vaciado

Su función es confinar el hormigón, proporcionándole mayor ductilidad.

Las secciones de columnas según el diseño estructural fue de  $0.3 * 0,8 \text{ m}^2$ .

**Figura 18.** Acero de refuerzo columnas.



**Encofrado.** Se realizó un control de la verticalidad de los castillos mediante plomada e hilos guía.

Revisados todos los castillos se ordenó colocar la formaleta. La formaleta se conforma por cuatro tableros (aglomerado de formaleta), dos de los cuales son del tamaño del elemento y los restantes un poco mayores para facilitar la unión.

Para evitar la deformación por efecto del hormigón se colocaron marcos. Las piezas adicionales para garantizar estabilidad, son los tornapuntas, los cuales mantienen la verticalidad del encofrado.

**Figura 19.** Aglomerado de formaleta.



**Figura 20.** Encofrado Muro estructural.



**Control de la mezcla de concreto y fundición de columnas.** Realizado el encofrado, se hizo el chequeo de plomos y verticalidad y se procedió a vaciar la mezcla de concreto.

Se dispuso la mezcladora cercana a las columnas, se realizó el transporte en carreta y se vació directamente a las columnas, muros estructuras y de contención, debido a que estos elementos estructurales se encontraban al nivel del terreno.

El vibrado se hizo mediante un vibrador eléctrico. Esto con la finalidad de evitar vacíos en la mezcla de concreto.

Se hizo la supervisión técnica en la producción del concreto, teniendo en cuenta: trabajabilidad de la mezcla, transporte y colocación.

**Figura 21.** Fundición de columnas.



**Control de resistencia a compresión de la mezcla de concreto.** Empleando el mismo procedimiento técnico aplicado en la supervisión de la colocación del concreto en la fundición de vigas de cimentación, se llevó a cabo el control de resistencia de la mezcla utilizada en la conformación de columnas.

Los asentamientos que presentó la mezcla en el ensayo de slump, no podía ser mayor a 6 cm.

Se realizó pruebas a la edad de 7, 14 y 28 días.

Los resultados se registraron en el anexo E.

Los laboratorios de ensayo son un factor preponderante para contribuir a que las estructuras sean eficientes y seguras.

Se retiró la formaleta de columnas a las 24 horas y se hizo el curado correspondiente empleado papel húmedo, el cual rodeaba el elemento estructural.

La misma madera se utilizó en el encofrado de las columnas por fundir.

**1.5.8. VIGAS DE CARGA PRIMER ENTREPISO.** Se denomina viga al elemento estructural horizontal cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes y torsionales.

**Encofrado Fase I.** La formaleta inferior que se utilizó consta de camillas, tacos, vigas metálicas, diagonales largas y diagonales cortas; también se reutilizó la formaleta utilizada en el muro de contención, la cual contaba con un ancho adecuado para facilitar la movilidad y encofrado de las vigas.

Se armó la estructura metálica y sobre ella se apoyaron las camillas de madera.

El control que se hizo fue el apoyo de los tacos, su verticalidad y arriostramiento, la articulación de las vigas metálicas, su nivelación, la colocación de camillas y su horizontalidad.

Conformado el encofrado inferior, se rectificó con nivel de manguera y nivel de mano.

**Figura 22.** Encofrado Fase I



**Armado y control del refuerzo a flexión y cortante.** La resistencia del hormigón a tracción es muy baja, motivo este por el cual se desprecia en el diseño, corresponde entonces al acero absorber la totalidad de las tensiones de tracción.

El acero empleado es tipo corrugado, en razón de que debe existir adherencia perfecta entre el concreto y el refuerzo.

El refuerzo longitudinal está representado por barras dispuestas a lo largo del elemento estructural, su función es absorber las tracciones que, por flexión no está en capacidad de absorber el hormigón.

Este refuerzo además de absorber las tracciones restringe el desarrollo de las grietas originadas por la baja resistencia a la tracción del hormigón y mejora su capacidad de deformación.

El refuerzo transversal lo representan armaduras que reciben el nombre de estribos o aros, su función estructural consiste en soportar las tensiones diagonales originadas por las fuerzas cortantes y confinar el hormigón.

Los requisitos de confinamiento lateral son función de la energía que se espera disipar durante un evento sísmico, de allí que su diseño sea función de la ductilidad que se desee dar a la estructura.

El recubrimiento que se dio al refuerzo fue de 4 cm. (NSR-10 Sec. C.7.7.1) Esto con el fin de proteger la armadura y proporcionar un área de contacto suficiente entre el acero y el concreto para que exista una adecuada transferencia de tensiones entre ellos.

El refuerzo a flexión fue diferente en cada columna dependiendo de los planos de diseño, se colocaron bastones en los nudos con el fin de absorber el momento negativo.

Se traslapó el refuerzo longitudinal (Barra a tracción) en una longitud de 0,9 m en promedio.

El refuerzo transversal lo conformaron estribos de diámetro 3/8".

En las zonas de confinamiento de las vigas de carga, los estribos se colocaron cada 0.10 m, en el centro de la luz la separación fue cada 0.2 m.

En las vigas de amarre, por confinamiento se colocaron estribos cada 0,075 m; en el centro de la luz la separación fue de 0,15 m

El control que se hizo fue: Diámetro del refuerzo, numero de barras, longitud de bastones, longitud y sitio de traslapo de las barras longitudinales, separación de estribos, recubrimiento del refuerzo, mediante dados de concreto (panelitas).

**Encofrado fase II.** Conformada la armadura de vigas aéreas, se procedió a colocar tableros laterales, tornapuntas, con el fin de dar estabilidad y verticalidad a la formaleta.

Se localizó las aberturas rectangulares en la formaleta, donde se empalmo los perfiles metálicos VIP (Ternium), y se hicieron en madera común las tapas para las aberturas que tienen las láminas del metaldeck para evitar que se desborde la mezcla de concreto.

**Figura 23.** Encofrado Fase II.



**1.5.9. LOSA METALDECK PRIMER ENTREPISO.** El sistema de losa METALDECK consiste en una lámina de acero preformada, adecuadamente diseñada para soportar el peso del vaciado de una losa de concreto y cargas adicionales debido al proceso constructivo de la misma. Una vez que el concreto alcanza su resistencia de diseño, la adherencia entre los dos materiales permite constituir lo que se conoce como Composite Steel Floor Deck (Tablero de acero para comportamiento compuesto), logrando así tener un sistema de losa adecuado para todo tipo de edificaciones.

Las láminas preformadas de acero tienen dos funciones principales:

- Trabajar como formaleta
- Actuar como refuerzo positivo de la losa una vez el concreto haya fraguado.

**Perfiles VIP (Ternium).** Estos perfiles metálicos se ubicaron en las luces mayores a 2 m. para que se apoyen las láminas de metaldeck y transmitan las cargas hacia las vigas cargueras.

Estos perfiles tienen una sección en forma de “I”, una altura de 27,2 cm, un ancho de 12 cm, un espesor de 0,4 cm en núcleo y de 0,9 cm en las aletas inferior y superior.



Los perfiles VIP tienen una longitud de 12 m. de acuerdo a los planos de diseño, se realizó el corte en obra determinando la longitud de cada uno de ellos, posteriormente se colocaron 4 varillas en ambos extremos del perfil, con el fin de unir el perfil VIP a las vigas de concreto, luego sobre las varillas se colocaron las tapas metálicas de 30 cm de largo, en ambos lados de cada perfil.

Para colocar las varillas en los perfiles, y posteriormente las tapas se contrató un equipo de soldadura.

Se colocaron los perfiles VIP de acuerdo a los planos de diseño utilizando, el equipo menor de medición; controlando su horizontalidad. Los perfiles que tenían una longitud mayor a dos metros se apuntalaron con puntales metálicos para evitar deformaciones en el proceso de fundición y fraguado de concreto.

**Figura 24.** Perfiles VIP en forma de “I”.



**Lamina de Metaldeck.** Se controló el calibre de la lámina de acuerdo a los planos de diseño, se recortó la lámina y se colocó sobre los perfiles metálicos y la formaleta de las vigas de carga, se controló el traslapo entre láminas y se sujetó la lámina con clavos a la formaleta para evitar el levantamiento de estas en el momento del vaciado del concreto.

**Conectores 5/8”.** Se fija la lámina de metaldeck a los perfiles VIP utilizando conectores en forma de “T” cada 40 cm. Estos fueron soldados utilizando el equipo de soldadura.

**Figura 25.** Lamina Metaldeck primer entreciso.



**Colocación malla electrosoldada.** Se utilizó una malla electrosoldada de perfil 5mm cada 15 cm en ambas direcciones.

La malla se utilizó como refuerzo para control de grietas por retracción y temperatura, como refuerzo de repartición.

El traslape transversal y longitudinal fue de 0,3 m según requerimientos técnicos de la norma NSR-10

Se extendió la malla en toda el área de la lámina de metaldeck, controlando su disposición, empalme y recubrimiento de 2.5 cm.

**Instalación hidrosanitaria primer entreciso.** Con el principio de que todas las habitaciones y aparatos deben ser abastecidos con suficiente cantidad de agua, presión y funcionamiento adecuado, se proyectó el trazado de la tubería hidráulica en la obra, cumpliendo con las especificaciones de diseño en lo que se refiere a diámetros, accesorios, etc.

El sistema de desagües se estudió en base a pendientes, diámetros y velocidades

El diámetro de tubería para sanitarios es de 4", lavamanos 2", 1-1/2", lavaplatos 2", sifones de piso 2"

**Instalación eléctrica primer entrepiso.** Se proyectó la tubería PVC conduit en sitios definidos por el proyectista, para la colocación posterior de puntos eléctricos.

### **1.5.10. ESCALERA SOTANO 2 – TIPO 3.**

**Diseño de escaleras.** Fueron diseñadas con el fin de comunicar el sótano 2 con el sótano 1, entre los cuales existe una altura de 2.66 m

Se definieron 14 huellas, 17 contrahuellas y 2 descansos.

- Ancho huella: 0.30 m.
- Peralte Contrahuella: 0.18 m.
- Longitud descanso: 1.00 m.
- Espesor losa: 0.15 m.
- Las escaleras cumplen con simetría y comodidad.

**Armado y colocación del acero de refuerzo.** Una vez localizada la escalera en la obra, se colocó la formaleta de la losa de 15 cm de espesor, controlando su pendiente y nivel.

Sobre la formaleta se colocó el acero de refuerzo, que corresponde a varillas #3c/.30m transversalmente y varillas #4c/.15m longitudinalmente. Posteriormente se continuó a realizar el amarre de los hierros que salen de la losa de piso con los hierros del tramo de la escalera que baja y también el amarre de los hierros del tramo de la escalera que sube con la viga aérea de contorno, los hierros de los descansos empalman con el muro de contención.

**Localización de la escalera.** Una vez colocada la formaleta inferior y sobre esta el refuerzo respectivo, se continuó a colocar la formaleta lateral sobre la cual se trazan los peldaños a fundir en concreto, se controló horizontalidad, y verticalidad, usando plomada, hilo y nivel.

Se hizo el encofrado con madera común.

**Figura 26.** Acero de refuerzo escalera.



**Fundición de concreto para escalera.** Revisado el acero de refuerzo, espesor de la losa, dimensiones de la huella y contrahuella y estabilidad, se realizó el vaciado del concreto.

La dosificación empleada fue 1:2:2.5 para una resistencia de 3000 psi, utilizando agregado fino arena, y agregado grueso triturado.

#### **1.5.11. FUNDICION DE CONCRETO PARA PRIMER ENTREPISO.**

Revisado la tubería eléctrica, sanitaria, hidráulica, impermeabilización, refuerzo de repartición, vigas cargueras, vigas de contorno de escaleras, vacíos, vigas del ascensor, vigas de los dos balcones, anclaje de los perfiles VIP, recubrimiento de la malla electro soldada y la debida estabilidad de la formaleta, se procedió al vaciado del concreto.

La dosificación empleada fue 1:2:2.5, para alcanzar una resistencia de 3000 psi.

Se controló la dosificación de materiales, producción, colocación de la mezcla de concreto e igualmente su nivelación.

Se utilizaron 4 mezcladoras de trompo, vibradores eléctricos, herramienta menor y además se contó con la colaboración de 56 trabajadores en ese día.

Se tomó muestra de cilindros para ambas torres, los resultados se muestran en el Anexo G.

**Figura 27.** Primer entrepiso fundido.



**Curado losa primer entrepiso.** Inmediatamente después del acabado de la superficie de la losa y su respectivo endurecimiento, el concreto se sometió a un proceso de curado, el cual se prolongó por un periodo de 7 días.

#### **1.5.12. INSTALACION ELECTRICA.**

**Bóveda para transformadores.** Se localizó en la parte exterior de la estructura, a nivel del sótano 1. Cuenta con una buena ventilación natural sin necesidad de utilizar ductos o canales. En esta bóveda se instalarán los transformadores, tableros principales, las acometidas y cajas para medidores.

**Excavación bóveda.** Una vez localizados los ejes se comenzó la excavación al nivel del sótano 1. Esta excavación se realizó a mano, utilizando herramienta menor.

**Figura 28.** Excavación bóveda.



**Localización y colocación del acero de refuerzo.** Una vez excavada la bóveda, se continuó a localizar los ejes de las 4 vigas de cimentación de la bóveda, planteadas en el diseño eléctrico, y también la ubicación de las 5 columnas de confinamiento.

También se colocó el acero del muro de contención a 3 lados del contorno de la bóveda, utilizando varilla #3c/.15 m en ambos sentidos.

**Excavación acometida y caja de medidores.** Una vez se colocaron los aceros de las vigas se comenzó a realizar la excavación tanto para cajas como para ductos de las acometidas, utilizando herramienta menor.

Las cajas se excavaron a una profundidad de 1.2 m y se realizó la fundición de solado en concreto 1:3:4, la mampostería se conformó con ladrillo común de 0.12\*0.07\*0,24 en soga. Y finalmente se realizó el repello interno con mortero 1:4.

**Figura 29.** Cimentación Bóveda.



### **1.5.13. ESTRUCTURA AEREA SOTANO 1.**

**Columnas y muros estructurales.** Las columnas están definidas por la NSR-10 Sec. C.2.2. como elementos estructurales cuya solicitud principal es la carga axial de compresión, acompañada o no de momentos flectores, torsión o tensiones cortantes y con una relación de longitud a su menor dimensión de la sección de 3 o más. Las secciones de columnas según diseño estructural fue de 0.3 \* 0,8 m<sup>2</sup>.

**Encofrado.** Se realizó un control de la verticalidad del armado del refuerzo mediante plomada e hilos guía para posteriormente colocar la formaleta.

La formaleta se conforma por cuatro tableros (aglomerado de formaleta), dos de los cuales son del tamaño del elemento y los restantes un poco mayores para facilitar la unión.

Para evitar la deformación por efecto del hormigón se colocaron marcos perimetrales en madera común y piezas adicionales para garantizar la estabilidad y verticalidad tales como listones y puntales.

**Figura 30.** Encofrado Columnas.



**Control de la mezcla de concreto y fundición de columnas.** Realizado el encofrado, se hizo el chequeo de plomos y verticalidad y se procedió a vaciar la mezcla de concreto.

Se dispuso la mezcladora cercana a las columnas, se realizó el transporte en carreta y se vació directamente a las columnas, muros estructuras y de contención, debido a que estos elementos estructurales se encontraban al nivel del terreno.

El vibrado se hizo mediante un vibrador eléctrico. Esto con la finalidad de evitar vacíos en la mezcla de concreto.

Se hizo la supervisión técnica en la producción del concreto, teniendo en cuenta: trabajabilidad de la mezcla, transporte y colocación.

**Control de resistencia a compresión de la mezcla de concreto.** Empleando el mismo procedimiento técnico aplicado en la supervisión de la colocación del concreto en la fundición de vigas de aéreas, se llevó a cabo el control de resistencia de la mezcla utilizada en la conformación de columnas.

Los asentamientos que presento la mezcla en el ensayo de slump, no podía ser mayor a 6 cm.



Se realizó pruebas a la edad de 7,14 y 28 días.

Los resultados se registraron en el anexo H.

Los laboratorios de ensayo son un factor preponderante para contribuir a que las estructuras sean eficientes y seguras.

Se retiró la formaleta de columnas a las 24 horas y se hizo el curado correspondiente empleado papel húmedo, el cual rodeaba el elemento estructural.

La misma madera se utilizó en el encofrado de las columnas siguientes.

**1.5.14. VIGAS DE CARGA ENTREPISO 2.** Se denomina viga al elemento estructural horizontal cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes y torsionales.

**Encofrado Fase I.** (Ver figura 31).

**Figura 31.** Encofrado Fase I.



**Armado y control del refuerzo a flexión y cortante.** El recubrimiento que se dio al refuerzo fue de 4 cm. (NSR-10 Sec. C.7.7.1) Esto con el fin de proteger la armadura y proporcionar un área de contacto suficiente entre el acero y el concreto para que exista una adecuada transferencia de tensiones entre ellos.

El refuerzo a flexión fue diferente en cada viga dependiendo de los planos de diseño, se colocaron bastones en los nudos con el fin de absorber el momento negativo.

Se traslapó el refuerzo longitudinal (Barra a tracción) en una longitud de 0,9 m en promedio.

El refuerzo transversal lo conformaron estribos de diámetro 3/8".

En las zonas de confinamiento de las vigas de carga, los estribos se colocaron cada 0.10 m, en el centro de la luz la separación fue cada 0.2 m.

En las vigas de amarre, por confinamiento se colocaron estribos cada 0,075 m; en el centro de la luz la separación fue de 0,15 m

El control que se hizo fue: Diámetro del refuerzo, numero de barras, longitud de bastones, longitud y sitio de traslapo de las barras longitudinales, separación de estribos, recubrimiento del refuerzo, mediante dados de concreto (panelitas).

**Encofrado fase II.** Conformada la armadura de vigas aéreas, se procedió a colocar tableros laterales, tornapuntas, con el fin de dar estabilidad y verticalidad a la formaleta.

Se localizó las aberturas rectangulares en la formaleta, donde se empalmo los perfiles metálicos VIP (Ternium), y se hicieron en madera común las tapas para las aberturas que tienen las láminas del metaldeck para evitar que se desborde la mezcla de concreto.

**Figura 32.** Encofrado Fase II.



#### **1.5.15. LOSA METALDECK SEGUNDO ENTREPISO.**

**Perfiles VIP (Ternium).** Estos perfiles tienen una sección en forma de “I”, una altura de 27,2 cm, un ancho de 12 cm, un espesor de 0,4 cm en núcleo y de 0,9 cm en las aletas inferior y superior.

**Figura 33.** Perfiles VIP en forma de “I”.



#### 1.5.16. ESCALERAS SOTANO 1 - TIPO 4.

**Diseño de escaleras.** Fueron diseñadas con el fin de comunicar el sótano 2 con el sótano 1, entre los cuales existe una altura de 2.66 m

Se definieron 16 huellas, 17 contrahuellas.

Ancho huella: 0.30 m.

Peralte Contrahuella: 0.18 m.

Espesor losa: 0.15 m.

Las escaleras cumplen con simetría y comodidad.

**Armado y colocación del acero de refuerzo.** Una vez localizada la escalera en la obra, se colocó la formaleta de la losa de 15 cm de espesor, controlando su pendiente y nivel.

Sobre la formaleta se colocó el acero de refuerzo, que corresponde a varillas #3c/.30m transversalmente y varillas #4c/.15m longitudinalmente. Posteriormente se continuó a realizar el amarre de los hierros que salen de la losa de piso con los hierros del tramo de la escalera que baja y también el amarre de los hierros del tramo de la escalera que sube con la viga aérea de contorno.

**Localización de la escalera.** Una vez colocada la formaleta inferior y sobre esta los refuerzos respectivos, se continuó a colocar la formaleta lateral sobre la cual se trazan los peldaños a fundir en concreto, se controló horizontalidad, y verticalidad, usando plomada, hilo y nivel. Se hizo el encofrado con madera común

**Figura 34.** Acero de refuerzo escalera.



## 2. CONCLUSIONES.

El desarrollo de la pasantía permitió comprobar el cumplimiento de la Norma NSR-10 tanto en la planificación como en la construcción del Proyecto Torres de la Alborada - Primera Etapa que maneja la empresa Comfamiliar de Nariño, brindando así oportunidades para adquisición de vivienda a los trabajadores de la ciudad de Ipiales, apartamentos donde prevalece la comodidad y seguridad de las personas que lo ocupan como de las condiciones dignas de las mismas.

El control permanente de la obra realizado junto con el interventor a cargo de la misma, tanto en: los materiales, las mezclas empleadas, la ejecución de las diferentes actividades, el cumplimiento de las especificaciones técnicas como demás aspectos evito retrasos y permitió evaluar la calidad de la construcción de la misma.

La pasantía desarrollada en Comfamiliar de Nariño, a través de las oficinas de vivienda en la cual se realizó una función de supervisión técnica permitió aplicar los conocimientos obtenidos en la carrera como adquirir otros en tres campos importantes: oficina, obra y comunidad, logrando con ello una capacidad suficiente para desempeñar un buen trabajo.

La intervención en la dirección de obra permite que los maestros de obra y sus cuadrillas de trabajo construyan una obra de infraestructura de acuerdo a planos y especificaciones técnicas de diseño.

Durante el desarrollo de la pasantía se instruyó la mano de obra no calificada en la toma de densidades, cilindros de prueba, control de asentamientos, utilización permanente de equipos como mezcladora, vibrador, saltarín que permiten en un futuro evaluar el estado y por consiguiente la calidad de la obra.

La oportuna intervención en el sitio de la obra permite que se priorice la aprobación de obras adicionales necesarias para el proyecto y que no estaban contempladas dentro del presupuesto inicial.

La medición de las actividades ejecutadas en obra permite elaborar las actas de avance de obra, y a su vez tener control en las cantidades de obra contratadas con las realizadas.

### **3. RECOMENDACIONES.**

Estudiar cuidadosamente los diseños, para la realización de la localización y replanteo del proyecto, con el fin de lograr resultados positivos.

Obtener resultados óptimos en la construcción de Unidades Habitacionales, sean estos bajo la modalidad de paquetes o de subastas, se debe a gran parte gracias al correcto uso y manejo de la bitácora.

Conocer la cantidad de material que se gasta para cada unidad de construcción y proyectar el cálculo por un porcentaje de imprevistos, permite que exista normal desarrollo de la obra

Realizar todos los estudios preliminares para todo tipo de proyectos, permite una mejor planificación de obra.

Realizar o solicitar los diseños de mezclas o ensayos de prueba, permite tener un mejor control de la calidad de los concretos y por consiguiente, evaluar la calidad de la obra.

Realizar un programa de ejecución e inversión que muestre un adecuado control constructivo y financiero, permite que exista un normal y conforme avance de la obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

NSR-10, NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE.

-----. Oficinas de Vivienda Comfamiliar de Nariño, Archivo: Proyectos en ejecución: PROYECTO TECNICO CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA.

-----. Oficinas de Vivienda Comfamiliar de Nariño, Archivo: Proyectos en ejecución: DISEÑOS TECNICOS CONJUNTO HABITACIONAL TORRES DE LA ALBORADA.

# ANEXOS