

**RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO  
“HABITARE APARTAMENTOS - IPIALES”**

**LEANDRO JAVIER BAZANTE ROSERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

**RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO  
“HABITARE APARTAMENTOS - IPIALES”**

**LEANDRO JAVIER BAZANTE ROSERO**

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

**Director  
I.C. JAVIER DARÍO MONTENEGRO**

**Codirectora  
JANET OJEDA HIDALGO  
Ingeniera Civil, M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“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 N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de sus autores.

Artículo 1º, Acuerdo número 324 del 11 de octubre de 1966 del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma jurado**

---

**Firma jurado**

San Juan de Pasto, 22 de Abril del 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos, a:

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil, por brindar el apoyo académico y la oportunidad de pertenecer a ella.

A mis padres, hermanos, familiares y amigos por estar siempre pendientes en cada etapa de este trabajo.

A la empresa constructora ARKA S.A.S, por brindarme la oportunidad de realizar esta práctica, quienes me apoyaron con calidad humana y profesional.

A la Ingeniera Janet Ojeda, Codirectora de la pasantía por su acertada orientación, constante, oportuna y decidida colaboración en el desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme luchar día tras día para alcanzar mis metas y sueños.

Con el mas inmenso amor a mis hijos, por ser ellos la razón de un mejor mañana.

A mi esposa, por su apoyo sincero e incondicional hacia mi vida y la culminación de este trabajo.

A mis padres, que con su amor forjaron en mí la responsabilidad, honestidad y respeto, pilar fundamental en el desarrollo de mi realización personal y profesional.

## RESUMEN

El proyecto “HABITARE APARTAMENTOS” se desarrolló en el municipio de Ipiales y cuenta con todos los espacios necesarios, modernos e integrales para garantizar a sus usuarios el completo desarrollo de una vida tranquila, cómoda y segura.

El presupuesto de inversión inicial para el proyecto fue de \$ 3.187.854.836,

Este informe es el resultado del trabajo de pasantía que se realizó en un periodo de seis meses, práctica que se llevó a cabo iniciada la obra (terminando la excavación) permitiendo conocer muy a fondo los procesos constructivos en cuanto a zapatas, vigas de cimentación, columnas, losas aligeradas, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, mampostería, pañetes, afinados.

En la práctica se realizó diariamente la revisión y cálculo de cantidades de obra, para pedido de materiales y pago de actas, de igual manera se supervisó cada una de las diferentes etapas del proceso constructivo, según los diseños y especificaciones técnicas, realizando el control constante de los trabajos en ejecución, a fin de establecer que sean correctos, de acuerdo al proyecto y con la calidad requerida.

El registro fotográfico que se muestra en este informe junto con la descripción, ilustra claramente paso a paso el proceso que se realizó durante el periodo de la pasantía.

## **ABSTRACT**

The HABITARE APARTMENT project complex was developed at the city of Ipiales and it comes with all the necessary spaces been very modern and well integrated. In able us to guaranteed it for clients with a complete development offering a quiet, secured and comfortable life.

The initial cost of this project was \$3187.854.836.00

This information is a result of an inquest that was done in a period of six months; it is a practice that was done at the beginning of the construction after the excavation was done permitting us to know the dept. of the process in constructing the beams, cement – foundation, columns, structures, tiling sanitary installments, electrical work and all the different aspects of finishing.

In the daily practice of calculating the amounts of quantities of our work expectancy, materials and of all the required payments, as well, we supervised all the different stages of the constructive processes according to technical specifications and different designs with a constant control of the different types of works, in order to establish their true correctness according to the set project, measuring the required quality.

The graphic registration that is shown in our set reports in conjunction with a clear description, lets us know the clarity and the firmness, with a step by step procedure as proof during the therefore, establish period of time.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. CONTEXTO APLICATIVO	19
1.1 DEPARTAMENTO DE NARIÑO	19
1.2 MUNICIPIO DE IPIALES	20
2. RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN	24
2.1 RIESGOS QUÍMICOS	24
2.2 RIESGOS FÍSICOS	24
2.3 RIESGOS BIOLÓGICOS	27
2.4 RIESGOS SOCIALES	28
3. NORMATIVA GENERAL	29
3.1 NORMA COLOMBIANA SISMO RESISTENTE NSR-98	29
3.2 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS	29
3.3 MANUAL DE INTERVENTORÍA DE LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO	29
4. METODOLOGÍA	30
5. CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y LAS NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ADOPTADAS POR LA EMPRESA	31
5.1 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	31
5.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD	32
5.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD	32
5.4 ENCARGADO DE LA SUPERVISIÓN DE LA SEGURIDAD	33

6. PLAN Y DISPOSICIONES DE LA OBRA	35
6.1 DISPOSICIONES DE LA OBRA	35
6.2 ORDEN DE LA OBRA	35
7. DESARROLLO DEL TRABAJO	36
7.1 TRABAJOS PRELIMINARES	37
7.2 CIMENTACIÓN	37
7.3 COLUMNAS	43
7.4 VIGAS AÉREAS Y LOSA DE ENTREPISO	48
7.5 INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	57
7.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	63
7.7 INSTALACIONES DE GAS DOMICILIARIO	65
7.8 MAMPOSTERÍA	67
7.9 PAÑETES Y AFINADOS	69
7.10 ESCALERAS	72
7.11 ASCENSOR	72
8. DESARROLLO ADMINISTRATIVO	74
8.1 RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA Y DE EQUIPOS UTILIZADO EN CADA UNO DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS PRESUPUESTADOS PARA ESTE PROYECTO	74
8.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL PERMANENTE AL SUMINISTRO DE MATERIALES DE ACUERDO A LOS ITEMS QUE SE ESTÉN DESARROLLANDO	75
8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y SEGUIMIENTO PARA	

LOGRAR LO PROYECTADO	76
9. RECURSOS	77
9.1 RECURSOS HUMANOS	77
9.2 RECURSO MATERIALES	77
10. CONCLUSIONES	78
11. RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	81

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Riesgos en la Construcción	25
Tabla 2. Cuadro de áreas	36
Tabla 3. Acero de refuerzo para zapatas	39
Tabla 4. Acero de refuerzo para vigas de cimentación	42
Tabla 5. Acero de refuerzo para columnas	43
Tabla 6. Consistencia del concreto fresco	47
Tabla 7. Refuerzo para vigas de entrepisos transversales y longitudinales del nivel 2. Sección 35 x 40	51
Tabla 8. Refuerzo para vigas de entrepisos longitudinales nivel 3,4,5,6,7,8	52
Tabla 9. Refuerzo para vigas de entepiso transversal del nivel 3,4,5,6,7,8	52
Tabla 10. Refuerzo para nervios de la losa	52
Tabla 11. Rendimientos de Mano de Obra	74

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Departamento de Nariño	19
Figura 2. Municipio de Ipiales	20
Figura 3. Edificio “Habitar Apartamentos-Ipiales”	37
Figura 4. Excavación para el cimiento	38
Figura 5. Mejoramiento del suelo	38
Figura 6. Construcción de zapatas	39
Figura 7. Formaleta para zapatas concéntricas	40
Figura 8. Formaleta para zapatas de borde	40
Figura 9. Uso del vibrador	40
Figura 10. Vigas de cimentación	41
Figura 11. Cimientos fundidos (zapatas y vigas de cimentación)	43
Figura 12. Refuerzo para columnas	44
Figura 13. Formaleta de columnas	45
Figura 14. Uso del vibrador en la fundición de pantallas	46
Figura 15. Desencofrado de columnas	46
Figura 16. Toma de cilindros	46
Figura 17. Ensayo de asentamiento	47
Figura 18. Verificación del asentamiento de la mezcla	47
Figura 19. Columnas fundidas	48
Figura 20. Armado de formaleta para la losa	49
Figura 21. Construcción de casetones	50

Figura 22. Instalación de casetones	50
Figura 23. Formaleta para la losa	50
Figura 24. Vigas cargueras	51
Figura 25. Formaletas laterales	53
Figura 26. Instalaciones Hidrosanitarias	54
Figura 27. Hierro de la losa e instalaciones eléctricas	54
Figura 28. Concreto premezclado	55
Figura 29. Uso de la pluma	55
Figura 30. Uso de elemento de protección personal	55
Figura 31. Fundición de las vigas cargueras	56
Figura 32. Uso del vibrador	56
Figura 33. Instalación de la malla electro soldada	56
Figura 34. Fundición de la placa	56
Figura 35. Retiro de la formaleta lateral de la losa	57
Figura 36. Curado de la losa	57
Figura 37. Excavación y conexión de la red hidráulica	58
Figura 38. Instalación de tubería	59
Figura 39. Limpieza y soldadura de la tubería	59
Figura 40. Instalaciones internas de la tubería hidráulica	59
Figura 41. Cajas de inspección	61
Figura 42. Excavación para el tanque subterráneo	62
Figura 43. Refuerzo para el tanque subterráneo	62
Figura 44. Repello e impermeabilización del tanque subterráneo	62

Figura 45. Equipo de Presión Hidroneumático	62
Figura 46. Instalación del hidrante	63
Figura 47. Transformador Trifásico	64
Figura 48. Medidores individuales	64
Figura 49. Polo a tierra	65
Figura 50. Tubería de acero para la instalación del gas domiciliario	66
Figura 51. Instalación de Tubería de acero para la conexión de gas domiciliario	66
Figura 52. Instalación interna de gas domiciliario	66
Figura 53. Medidores de la Instalación interna de gas domiciliario	66
Figura 54. Pega de ladrillo farol	68
Figura 55. Regatas	68
Figura 56. Construcción del filtro	68
Figura 57. Protección de los muros	68
Figura 58. Ladrillo visto	69
Figura 59. Fachada del edificio	69
Figura 60. Repello de muros internos	71
Figura 61. Trabajo en alturas	71
Figura 62. Gradadas	72
Figura 63. Fundición de gradadas	72
Figura 64. Cuarto de máquinas para el ascensor	73
Figura 65. Máquinas que conforman el ascensor	73
Figura 66. Máquinas para el ascensor	73

Figura 67. Inicio de la obra (cimientos)	76
Figura 68. Fachada Posterior del Edificio	76
Figura 69. Muros de la fachada	76
Figura 70. Edificio Habitare	76

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. COPIA DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN	82
Anexo B. FORMATO DE INFORME DE ALMACÉN	83
Anexo C. FORMATO DE ACTA DE PAGO DE MANO DE OBRA	84
Anexo D. FORMATO DE ORDENES DE SALIDA DE ALMACÉN	85
Anexo E. FORMATO DE SEGUIMIENTO A CUADRILLAS DE TRABAJO	86
Anexo F. FORMATO DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA	87
Anexo G. CRONOGRAMA DE OBRA	
Anexo H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	88
Anexo I. CUADRO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO	89
Anexo J. ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO	90
Anexo K. PLANOS ESTRUCTURALES, ELÉCTRICOS E HIDROSANITARIOS EN MEDIO MAGNÉTICO	91

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día la sociedad en su afán de mejorar se ve en la necesidad de proyectarse hacia una mejor calidad de vida a nivel personal, social económico, político, entre otros; con mayor relevancia se busca también la adecuación y mejora de espacios, construcción de nueva infraestructura que permita el crecimiento y desarrollo de la comunidad.

Desde esta perspectiva, quienes se dedican al trabajo de construcción y mejoramiento de los ambientes están en la necesidad de innovar en cuestión metodológica, planeación de actividades, enriquecimiento de los rincones de trabajo, que propenden actualizar y adaptar cada uno de los procesos desde la planeación, ejecución y control de los mismos.

El trabajo de grado modalidad pasantía está proyectado hacia las nuevas alternativas de vivienda para mejorar la calidad de vida de los ipialeños. Esta labor muestra los resultados de las experiencias y observaciones generales vividas dentro de la pasantía denominada “Residencia de obra en el Edificio Habitare Apartamentos - Ipiales”, efectuando el correspondiente apoyo dentro de las diferentes actividades realizadas en obra como: planear, ejecutar y controlar.

Por otra parte, el desarrollo del Proyecto permitió una etapa de fortalecimiento y aprendizaje, mediante la supervisión y orientación de la obra, en donde se comparte experiencias, se corrigen errores y se adquiere mayor conocimiento por medio de la práctica en la ejecución de obras civiles donde se aplican a diario los conocimientos que fueron recibidos y adaptados al contexto donde se desarrolla la propuesta.

De ahí la labor de un ingeniero: innovar y proponer nuevas tendencias hacia el progreso de la sociedad.

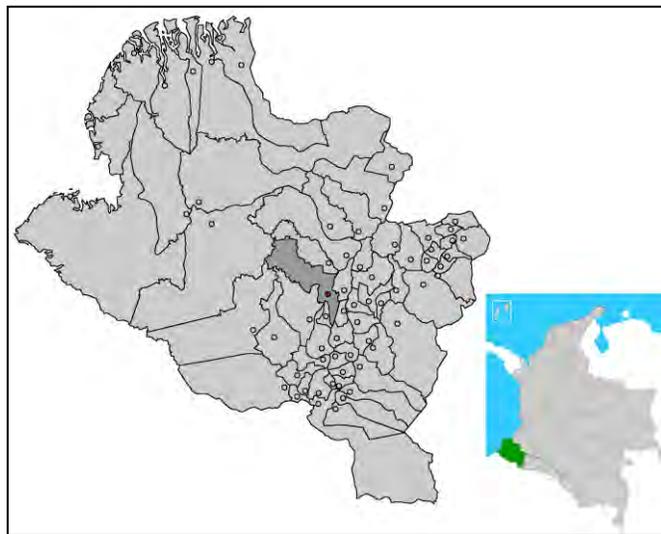
## 1. CONTEXTO APLICATIVO

Para el desarrollo del trabajo es necesario conocer ciertas características sobre el contexto, de manera que permita con eficacia dar solución y brindar un apoyo a la comunidad desde la Ingeniería Civil; el contexto en el cual se van a desarrollar las actividades es el Municipio de Ipiales, en la construcción del edificio “Habitar Apartamentos”, este contexto incide en la dinámica social, cultural, política y económica de los habitantes del Municipio.

### 1.1 DEPARTAMENTO DE NARIÑO

El departamento de Nariño está situado al sur occidente de Colombia, entre los 0° 21' y 2° 40' de latitud N, y los 76° 50' y 79° 02' de longitud. Tiene una extensión de 33.268 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el Departamento del Cauca, al este con el Putumayo, al sur con el Ecuador y al oeste con el Océano Pacífico. Ver figura 1.

**Figura 1. Departamento de Nariño**



Fuente: [http:// narino.gov.co/apc-aa-files/32666433323830323730663161333164/nari\\_o.jpg](http://narino.gov.co/apc-aa-files/32666433323830323730663161333164/nari_o.jpg)

Se otorgó el nombre del departamento de Nariño en memoria de Antonio Nariño, precursor de la independencia Colombiana. Su capital San Juan de Pasto, es el departamento más volcánico de Colombia debido a sus características geográficas, Nariño posee toda clase de pisos térmicos y de allí la gran variedad de productos de todos los climas.

Su economía se basa principalmente en la agricultura y la ganadería y en menor escala la artesanía, la minería, la pesca y el turismo. Los productos agrícolas que más se destacan son el trigo, la cebada y la papa. Entre los metales el oro, la plata y el cobre.

Nariño posee lugares de gran belleza entre ellos. Ipiales, llamada la ciudad de las nubes verdes, en el corregimiento de las Lajas, se encuentra el Santuario de Nuestra Señora de las Lajas, lugar de veneración enmarcando la espiritualidad, paisaje y arquitectura. Tumaco posee hermosas playas y es uno de los principales puertos en el Océano Pacífico, la Laguna de la Cocha cerca a Pasto, la Laguna Verde en Cumbal entre otros.<sup>1</sup>

## 1.2 MUNICIPIO DE IPIALES

El territorio del municipio de Ipiales está al suroccidente de Colombia, y del departamento de Nariño, en el altiplano andino de Túquerres e Ipiales. La ciudad se encuentra a 3 km de la frontera colombo-ecuatoriana y a 82 km de Pasto. Se comunica con el interior del país por la carretera Panamericana, la que continúa por la población ecuatoriana de Tulcán, luego de atravesar el puente internacional de Rumichaca, en lengua quechua significa “puente de piedra”, sobre el río Carchi, que en territorio nariñense se denomina Guaitara (río azul) a 800 m , desde el mirador de Ipiales.

**Figura 2. Municipio de Ipiales**



Fuente: <http://www.angelfire.com/ar/artcoral/ipialescolombia.html>

**Límites:** Por el norte: con Pupiales, Gualmatán, Contadero; por el sur: con la república del Ecuador; por el oriente: con Potosí, Córdoba, Puerres y el Departamento del Putumayo; por el occidente: con Aldana, Cuaspud (Carlosama) y la República del Ecuador.

<sup>1</sup> DEPARTAMENTO DE NARIÑO. Disponible en Internet en: [www.gobernacion-narino.gov.co](http://www.gobernacion-narino.gov.co)

**Hidrografía:** Está conformada por tres cuencas importantes:

**1. Cuenca del río Guaitara**, y sus afluentes: río Boquerón que en la parte alta es Quebrada Doña Juana; Río Blanco, Carchi, Quebrada Morro, Teques o Pulcas, Orejuela, El Rosario, Cutuaquer. El nombre del río *Guáytara* o Guaitara, en lengua quechua significa río azul. Monseñor Mejía, dice: “ningún río sino el Guaitara ha profundizado más en nuestra tierra y ha cavado más en nuestra alma”. También en los documentos de la Comisión de Vecindad en 1994, al referirse a la cuenca hidrográfica Carchi-Guáytara. Es “Río Ingeniero” por sus espectaculares abismos, su espectacular cañón y hermosos paisajes, en su trayecto de 135 km hasta su desembocadura en el río Patía.

**2. Cuenca del río Chingual**, que en su parte alta es quebrada Pun o Chúnquer, y sus afluentes Río San Francisco, Verde, Yamués, El Cultún;

**3. Cuenca del río San Miguel**, y sus afluentes: Río Churuyaco, Sapoyaco, Rumiayaco, Kerosén, Lora, Ranchería

**Economía:** Los habitantes del municipio de Ipiales tienen como actividades económicas de importancia: el comercio, la microempresa, el turismo y en la zona rural: la agricultura, la ganadería, las especies menores. En minerales: el petróleo en la selva del Churuyaco, las canteras de piedra y artesanías en Las Lajas, recebo en Puente Viejo, arcilla en El Tejar. Los recursos naturales son abundantes en todo su territorio.

Ipiales es puerto fronterizo terrestre y aéreo, con intenso comercio internacional y con los pueblos de la ex-provincia de Obando y como paso obligado de los viajeros desde países del Pacto Andino, en especial con el Ecuador, es la segunda frontera más importante de Colombia. Existe una amplia legislación para regular el paso de personas y vehículos; con tratados y convenios internacionales en materia económica y relaciones fronterizas, en todos los aspectos sociales culturales y económicos. Existe la Comisión de Vecindad e Integración Colombo - Ecuatoriana de 1989, la Zona de Integración Fronteriza de 1993, la ley de Fronteras de 1995. La Zona Económica Especial de Exportación de 2000, para mejorar el desarrollo económico, institucional y social de ésta comarca; pero todo ha sido “buenas intenciones”, ya que no existe vocación de crear empresa, fábricas o ensamblar artefactos, bienes o servicios, porque no poseemos la infraestructura, el equipamiento o la decisión para estos proyectos.

**Organización político-administrativa:** El municipio de Ipiales, está constituido por 5 corregimientos dispersos en su amplio territorio de 1707 km<sup>2</sup>: **La Victoria, Las Lajas, San Juan, Yaramal, y Cofanía Jardines de Sucumbíos.**

La **estructura urbana** está conformada por más de 120 barrios, con equipamiento y servicios que cubren a la mayoría de estos sectores.

La **zona rural**, está constituida por:

**San Juan:** Loma de Suras, San Juan, Los Camellones, Laguna de Bacca, Boquerón.

**Las Lajas:** El Placer, Tola de Las Lajas, Cofradía, centro poblado.

**Yaramal:** Santafé, Puente Nuevo, Puente Viejo, El Rosario, Teques, Yaramal, La Floresta, Llano Grande, El Mirador.

**La Victoria:** El Salado, El Cultún, San Antonio, Villamoreno, El Telíz, El Arrayán, Villaflor, San José Alto, La Victoria, Pénjamo, San José Bajo, Esfloria, El Azuay, San Jorge, La Estrella, y el bosque no intervenido

**Las Cruces:** La Soledad, Las Cruces, Guacuán, Chaguaipe, Chiranquer, Inagán, Loma de Chacuas, El Cangal, Yanalá Centro, Yanalá Alto, El Rosal, Saguarán, El Placer, Chacuas.

**Ipiales:** Yapueta, Urambud, Tusandala, Las Animas, Los Marcos, Cutuaquer Alto, Cutuaquer Bajo, Rumichaca Alto, Santa Rosa.

**Jardines de Sucumbíos**, con 13 veredas que son: Alto del Amarradero, Argentina, Brisas del Gavilán, Brisas del Rumiyaco, El Empalme, Fronteras del Amarradero, Jardines de Sucumbíos, La Playa, Libertad, Paraíso de Sapoyaco, Ranchería, San José de los Pinos, Santa Lucía, en el pie de monte amazónico.

**Turismo:** En la región de Ipiales, se visualizan varios aspectos en el turismo que le imprimen a la comarca un potencial valioso:

**Arquitectónico:** el Santuario de las Lajas, el centro poblado de Las Lajas, la Casa de Aduana; los parques, templos, casonas republicanas del centro histórico, el barrio El Gólgota y otros sectores; los edificios de la Alcaldía Municipal, el Grupo militar Cabal, el estadio, coliseo, el Centro Recreacional Ipiales 2000, la Terminal de Transportes, el Banco de la República, el Centro de Estudios Universitarios, la sociedad El Carácter, La Casa de la Cultura, el convento San Felipe Neri, entre otros.

**Cultural:** el Carnaval Multicolor de la Frontera, la efemérides de la Municipalidad de Obando, el museo de Las Lajas; varios eventos que realizan las entidades culturales y las instituciones educativas.

**Ambiental:** el Centro Recreacional Simón Bolívar, el cañón del río Guáytara; el humedal Puente del Negro cerca a la ciudad, y el Cerote en Yaramal; las

cascadas de: Teques, el Boquerón, Inagán; la selva del Churuyaco y valle de Cofanía; los cerros: Negro, La Quinta y Troya. Varios senderos ecológicos.

**Paisajístico:** “el mirador” de la ciudad, para observar los volcanes Chiles y Cumbal, las nubes y sus atardeceres, el Santuario de las Lajas, el cañón del río Guáytara, las cascadas, los picachos de la cordillera Occidental, el altiplano andino con su minifundio, sus sembrados, su arborización nativa.

**Recreativo:** el Centro Recreacional Ipiales 2000, el Simón Bolívar; y con visión de futuro: el parque recreativo Los Mártires y la zona ecológica de Chorro Grande, que debe rescatarse como pulmón de Ipiales.

**Gastronómico:** en los barrios El Charco, los Chilcos, San Vicente, Puenes, San Luis. Y el mercado Los Mártires.

**Santuario de las Lajas:** El Santuario de la Virgen del Rosario de las Lajas, situado a 7 km de Ipiales, y a 11 de la frontera con el Ecuador. Es considerado Maravilla de Colombia y del mundo. Destino cultural, religioso y turístico de millares de turistas y peregrinos de varios países que visitan el lugar cada año; lugar hermoso, espectacular y privilegiado sobre el abismo del río Guáytara, con su entorno de paisaje natural. La Virgen se apareció a María Mueses de Quiñones, indígena de Potosí, Nariño y a su hija Rosa, sordomuda de nacimiento, protagonistas del milagroso hallazgo, al exclamar: “Mamita, la Mestiza me llama”. El 15 de septiembre de 1754, fray Gabriel de Villafuerte y la feligresía del lugar, celebraron la primera misa y construyeron una ermita. La actual basílica de estilo gótico, se inició en 1916, y se concluyó el 20 de agosto de 1949. “Es un monumento perenne que flotará enhiesto a lo largo de generaciones y de siglos”.

**Comunicaciones y transporte:** Ipiales, es una ciudad efectivamente comunicada por transporte terrestre y aéreo

**Acceso aéreo:** Ipiales cuenta con el aeropuerto San Luis, el cual desde el 2012, eleva su categoría a Internacional, dada las ampliaciones que se realizan en su pista, la importancia de la ciudad fronteriza y del mismo aeropuerto. Actualmente presta servicio la empresa Satena, en vuelos diarios a Cali y Bogotá para pasajeros y carga comercial.

**Acceso terrestre:** Ipiales es atravesada por la carretera Panamericana, y otras vías de segundo y tercer orden

## **2. RIESGOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Dentro de las labores administrativas en el campo de la construcción existe una muy importante de la cual no se hace mención en la mayoría de los proyectos y es velar por que los riesgos que corren los trabajadores sean mínimos. En éste al igual que en otros trabajos, los riesgos de los trabajadores suelen ser de cuatro clases: químicos, físicos, biológicos y sociales.

### **2.1. RIESGOS QUÍMICOS**

A menudo, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne (ej., pesticidas y algunos disolventes orgánicos). Los riesgos químicos también se presentan en estado líquido o semilíquido (ej., pegamentos o adhesivos, alquitrán) o en forma de polvo (cemento seco). El contacto de la piel con las sustancias químicas en este estado puede producirse adicionalmente a la posible inhalación del vapor, dando lugar a una intoxicación sistémica o una dermatitis por contacto. Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o pueden ser inhaladas al fumar.

Varias enfermedades se han asociado a los oficios de la construcción, y las más comunes entre ellas son las alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento, trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo.

El alcoholismo y otras enfermedades relacionadas con el alcohol son más frecuentes de lo que se espera en los trabajadores de la construcción. No se han identificado causas laborales específicas, pero es posible que ello guarde relación con el estrés originado por la falta de control sobre las posibilidades de empleo, las fuertes exigencias del trabajo, o el aislamiento social debido a unas relaciones laborales inestables.

### **2.2. RIESGOS FÍSICOS**

Los riesgos físicos se encuentran presentes en todo proyecto de construcción. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. A menudo, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores o fríos extremos, con tiempo ventoso, lluvioso, con nieve, niebla o de noche. También se pueden encontrar radiaciones ionizantes y no ionizantes, y presiones barométricas extremas.

La maquinaria que ha transformado la construcción en una actividad cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de

motores de todo tipo (vehículos, máquinas, compresores neumáticos y grúas), cabrestantes, pistolas de remaches, de clavos, para pintar, martillos neumáticos, sierras mecánicas, lijadoras, aplanadoras, explosivos, entre otros.

El ruido está presente en los proyectos de demolición por la misma naturaleza de su actividad. Afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad. Los martillos neumáticos, muchas herramientas de mano y la maquinaria para movimiento de tierras y otras grandes máquinas móviles también someten a los trabajadores a vibraciones en todo el cuerpo o en una parte del mismo.

Los riesgos derivados del calor o del frío surgen, en primer lugar, porque gran parte del trabajo de construcción se desarrolla a la intemperie, que es el principal origen de este tipo de riesgos. Los techadores están expuestos al sol, a menudo sin ninguna protección, y muchas veces han de calentar recipientes de alquitrán, recibiendo, por ello, fuertes cargas de calor por radiación y por convección que se añaden al calor metabólico producido por el esfuerzo físico.

En la tabla No 1, aparecen los riesgos primarios en oficios especializados de construcción. Cada oficio aparece incluido en la lista con la indicación de los riesgos primarios a los que un trabajador de ese oficio se puede ver expuesto. La exposición puede afectar por igual a los supervisores y a los trabajadores. No aparecen en la relación los riesgos comunes a casi todos los subsectores de la construcción; el calor, los factores de riesgo causantes de trastornos músculo esqueléticos o la fatiga.

**Tabla 1. Riesgos en la Construcción**

<b>TRABAJADORES</b>	<b>RIESGOS</b>
Albañiles	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Canteros	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Carpinteros	Aserrín, cargas pesadas, movimientos repetitivos
Colocadores de cartón yeso	Polvo de yeso, caminar sobre zancos, cargas pesadas, posturas inadecuadas
Electricistas	Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, polvo de amianto
Instaladores y reparadores de líneas	Metales pesados de los humos de la

eléctricas	soldadura, cargas pesadas, polvo de amianto
Pintores	Emanaciones de disolventes, metales tóxicos de los pigmentos, aditivos de las pinturas
Empapeladores	Vapores de la cola, posturas inadecuadas
Revocadores	Dermatitis, posturas inadecuadas
Fontaneros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura
Plomeros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura, polvo de amianto
Montadores de calderas de vapor	Humos de soldadura, polvo de amianto
Instaladores de moqueta	Lesiones en las rodillas, posturas inadecuadas, pegamentos y sus emanaciones
Pulidores de hormigón y terrazo	Posturas inadecuadas
Cristaleros	Posturas inadecuadas
Colocadores de aislamientos	Amianto, fibras sintéticas, posturas inadecuadas
Maquinistas de pavimentadoras, niveladoras y apisonadoras	Emanaciones del asfalto, humos de los motores de gasolina y calor
Operadores de maquinaria de colocación de vías férreas	Polvo de sílice, calor
Techadores	Alquitrán, calor, trabajo en altura
Instaladores de conductos de acero	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, ruido
Montadores de estructuras metálicas	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, trabajo en altura
Soldadores (eléctrica)	Emanaciones de la soldadura
Soldadores (autógena)	Emanaciones metálicas, plomo, cadmio
Barreneros, en tierra, en roca	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, ruido
Operarios de martillos neumáticos	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo, polvo de sílice
Maquinistas de hincadoras de pilotes	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo
Maquinistas de tornos y montacargas	Ruido, aceite de engrase
Gruístas (grúas torre y automóbiles)	Fatiga, aislamiento
Operadores de maquinaria de excavación y carga	Polvo de sílice, histoplasmosis, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido

Operadores de moto niveladoras y bulldozers	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, calor, ruido
Trabajadores de construcción de carreteras y calles	Emanaciones asfálticas, calor, humos de motores a gasolina
Conductores de camión y tractoristas	Vibraciones en todo el cuerpo, humos de los motores a gasolina
Trabajadores de demoliciones	Amianto, plomo, polvo, ruido
Trabajadores que manipulan residuos tóxicos	Calor, fatiga

Fuente: [www.slideshare.net/Kaedre/prevencion-de-riesgos-de-construccion](http://www.slideshare.net/Kaedre/prevencion-de-riesgos-de-construccion)

Las fuentes principales de las radiaciones ultravioletas (UV) no ionizantes son el sol y la soldadura por arco eléctrico. La exposición a la radiación ionizante es menos corriente, pero se puede producir durante el examen de soldaduras con rayos X, o también al manejar caudal ó metros a base de isótopos radiactivos. Los rayos láser se utilizan cada vez más y pueden causar lesiones, en especial en los ojos, si uno se interpone en la trayectoria del rayo.

Los que trabajan bajo el agua o en túneles presurizados, en cajones de aire comprimido y de buzos están expuestos a una alta presión barométrica. Estos trabajadores corren el riesgo de desarrollar una serie de condiciones asociadas con una presión alta: mal de descompresión, estado de estupefacción por gas inerte, necrosis ósea aséptica y otros trastornos.

Entre las lesiones más comunes de los trabajadores de la construcción son las fracturas y los esguinces. Estos y muchos trastornos musculoesqueléticos (como tendinitis, síndrome del túnel carpal y lumbalgias) pueden ser el resultado de una lesión traumática, de movimientos forzados repetitivos, de posturas inadecuadas o de esfuerzos violentos. Las caídas debidas posiciones inestables, huecos sin protección y resbalones en andamios y escaleras son muy corrientes.

## 2.3 RIESGOS BIOLÓGICOS

Los riesgos biológicos se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Por ejemplo, los trabajadores en excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno. Dado que el cambio de composición de la mano de obra en cualquier proyecto es constante, los trabajadores individuales pueden entrar en contacto con otros y, resultado de ello, contraer enfermedades contagiosas, gripe o tuberculosis, por ejemplo.

Las sustancias tóxicas de origen vegetal provienen de la hiedra venenosa, arbustos venenosos, zumaque y ortigas venenosas, que causan sarpullidos en la

piel. El aserrín de algunas maderas puede producir cáncer, y existen otras (p. Ej. , la del cedro rojo occidental) que causan alergias.

## **2.4 RIESGOS SOCIALES**

Los riesgos sociales provienen de la organización social del sector. La ocupación es intermitente y cambia constantemente, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de los mismos, pueden sufrir una intensa presión para ser más productivos. Debido a que la mano de obra cambia continuamente, y con ella los horarios y la ubicación de los trabajos, y también porque muchos proyectos exigen vivir en campamentos lejos del hogar y de la familia, los trabajadores de la construcción pueden carecer de redes estables y fiables que les proporcionen apoyo social. Ciertas características del trabajo de la construcción, como las pesadas cargas de trabajo, un control y apoyo social limitados son los factores más asociados con el estrés en otras industrias. Estos riesgos no son exclusivos de ningún oficio, pero son comunes a todos los trabajadores de la construcción en una u otra forma.

### **3. NORMATIVA GENERAL**

#### **3.1 NORMA COLOMBIANA SISMO RESISTENTE NSR – 10**

En ella se relacionan la reglamentación de diseño y construcción de edificaciones. En este documento se presentan los requisitos mínimos que debe contener cada obra civil, con el fin de proteger la vida de los seres humanos.

La NSR-10 es un documento técnico que cuenta con la actualización más reciente de acuerdo a las necesidades que se han generando con el transcurrir del tiempo y de los avances que ha tenido el sector de la construcción y áreas afines a ella, dentro de la cual se han incluido temas nuevos y de interés para el sector de la construcción.

#### **3.2 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS**

Documentos que reglamentan y especifican los parámetros necesarios para la realización de actividades que se vayan a desarrollar dentro del territorio nacional colombiano, estas normas han sido establecidos con base en normas internacionales de gran trayectoria.

Las Normas Técnicas Colombianas fueron consultadas para acceder a una información más detallada sobre los aspectos relacionados con la producción de los materiales de construcción, la realización de ensayos de laboratorio especialmente para lo relacionado con los ensayos de concreto, así como también para la presentación de trabajos escritos de una manera ordenada y adecuada a las condiciones actuales.

#### **3.3. MANUAL DE INTERVENTORÍA DE LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO**

Documento que contienen las recomendaciones y orientaciones generales enmarcadas bajo la normatividad vigente de nuestro país, para supervisar controlar y vigilar las actividades de los contratistas de obras públicas y poder dar así un correcto cumplimiento a las obligaciones establecidas previamente dentro de la contratación realizada. Cabe anotar que el proyecto de la pasantía se ejecutó en una obra privada donde se aplicaron los conceptos del manual de interventoría.

## 4. METODOLOGÍA

El objetivo que exigió la pasantía consistió en brindar la posibilidad de tener un primer contacto laboral en un proyecto, con el propósito de comenzar a interactuar en el mismo, y de esta manera, poner en práctica los conocimientos de Ingeniería Civil adquiridos durante el tiempo de estudio en la universidad.

Entre las actividades que se desarrolló durante el período de la presente pasantía se encuentran la supervisión y control de forma eficaz y permanente todas las etapas del proyecto y así cumplir con las especificaciones técnicas que se planteó.

Se mantuvo informado al director de obra del estado del proyecto con informes semanales de almacén<sup>2</sup> y cantidades ejecutadas cada quincena para la correspondiente elaboración del acta de pago de mano de obra<sup>3</sup>.

Se efectuó un estricto control de los materiales que ingresaron y egresaron del almacén para ser utilizados en el desarrollo de la obra<sup>4</sup>.

Planificación del cronograma de actividades de cada semana para cumplir con los tiempos de entrega planeados.

Se realizó las pruebas de control (ensayos de resistencia, toma de densidades, asentamiento, entre otros), que fueron necesarias para garantizar la buena calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados, en laboratorios acreditados con los equipos adecuados de acuerdo a las normas técnicas para cada caso.

Se cumplió con las respectivas anotaciones en la bitácora de obra, la cual es complementada por un registro fotográfico paso a paso de los detalles más representativos en el desarrollo de la obra.

Se realizó un seguimiento a las cuadrillas de mano de obra en cuanto a su conformación y al tiempo que tardan en realizar determinada actividad, con el fin de comparar estos resultados con el presupuesto de mano de obra<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup>ANEXO B; Formato de Informe de Almacén.

<sup>3</sup>ANEXO C; Formato de Acta de Pago de Mano de Obra.

<sup>4</sup>ANEXO D; Formato de Ordenes de Salida de Almacén.

<sup>5</sup>ANEXO E; Formato de Seguimiento a cuadrillas de trabajo.

## **5. CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y LAS NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ADOPTADAS POR LA EMPRESA**

La industria de la construcción es una de las mayores del mundo. Sus logros para hacer frente a las crecientes necesidades y expectativas de los pueblos de toda la tierra, ha traído grandes beneficios para el ser humano. La construcción continúa siendo uno de los principales consumidores de mano de obra, por ende, es importante prevenir los accidentes que causan pérdidas y que con frecuencia superan a los de cualquier otra industria manufacturera.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en sus labores diarias a una gran variedad de riesgos para su salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Un trabajador puede no sólo toparse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia.

La alta tasa de accidentes es la característica que la distingue de las demás empresas, por ser:

- La gran proporción de pequeñas empresas y obreros independientes.
- La diversidad y duración relativamente corta de las obras de construcción.
- La alta rotación de los obreros.
- La gran cantidad de trabajadores estacionales y migratorios, muchos de los cuales no están familiarizados con los procesos de la construcción.
- La exposición a la intemperie.
- La multiplicidad de oficios y ocupaciones.

Por eso, fue preocupación de la empresa al desarrollar esta obra, que todos los trabajadores de la construcción tengan seguridad y que las condiciones de la obra no sean perjudiciales para sus vidas, la salud o las destrezas profesionales.

### **5.1 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**

El mejoramiento de la seguridad, la salud y las condiciones laborales depende en última instancia de la colaboración de las personas que trabajan juntas, patronos u obreros. La gestión de la seguridad comprende las funciones de planificación, identificación de áreas problemáticas, coordinación, control y dirección de las actividades de seguridad en la obra, todas ellas con el fin de prevenir los accidentes y enfermedades. A menudo se entiende mal lo que significa la prevención de accidentes, ya que la mayoría de la gente cree, erróneamente, que “accidente” equivale a “lesión”, lo cual presupone que un accidente carece de importancia a menos que acarree una lesión. A los administradores de la

construcción les preocupaba obviamente las lesiones de los trabajadores, pero su principal preocupación deberían ser las condiciones peligrosas que las causan, el “incidente” más que la “lesión” en sí. En una obra en construcción hay muchos más “incidentes” que lesiones. Puede realizarse cientos de veces una acción peligrosa antes de que cause una lesión, y los esfuerzos de los administradores deben concentrarse en la eliminación de esos peligros en potencia: no pueden esperar que haya daños humanos o materiales para hacer algo. De modo que gestión de seguridad significa tomar medidas de seguridad antes de que ocurran los accidentes. Una efectiva gestión de seguridad persigue tres objetivos principales:

- Lograr un ambiente seguro.
- Hacer que el trabajo sea seguro.
- Hacer que los obreros tengan conciencia de la seguridad.

## **5.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD**

Las condiciones de trabajo seguras y saludables no se dan por casualidad: era preciso que los empleadores dispongan de una política escrita de seguridad en la empresa que establezca las normas de seguridad y sanidad que se proponen alcanzar. Dicha política, nombró al jefe encargado de que se apliquen las normas y con autorización para delegar responsabilidades en la gerencia y el supervisor a todos los niveles para el cumplimiento de las mismas.

La política de seguridad debía cubrir los siguientes aspectos:

Dispositivos para impartir capacitación a todos los niveles. Era necesario prestar especial atención a trabajadores en puestos clave, tales como los que arman andamios y manejan grúas, cuyos errores podían ser especialmente peligrosos para los demás.

Métodos o sistemas de trabajo seguros para las operaciones riesgosas; los trabajadores que realizan dichas operaciones deben participar en su preparación. Deberes y responsabilidades de supervisores y trabajadores en puestos clave. Dispositivos para divulgar la información sobre seguridad y salud.

## **5.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD**

La organización de la seguridad en una obra en construcción depende del tamaño de la misma, del sistema de empleo y de la manera en que se organiza el proyecto. Por eso, se hizo necesario llevar registros de seguridad y sanidad que faciliten la identificación y resolución de los problemas de esa índole.

En el contrato que se celebra con los subcontratistas, se estableció las responsabilidades, deberes y medidas de seguridad que se esperan del equipo de trabajo. También se incluye el suministro y uso de determinados equipos de seguridad, métodos para la ejecución de tareas específicas en forma segura, y la inspección y manejo adecuado de herramientas. Se incluyó además la verificación de los materiales, equipo y herramientas traídos a la misma, cumplan con las normas mínimas de seguridad.

Se impartió capacitación a todos los niveles: dirección, residente, maestros y obreros. Lo mismo que a los subcontratistas y sus trabajadores en los procedimientos de seguridad de la obra, ya que distintos equipos de obreros especializados pueden afectar la seguridad mutua.

Las tareas de supervisión de seguridad se asignaron específicamente al residente de obra, siendo las siguientes:

- Solicitud de materiales para la construcción y mantenimiento de instalaciones de seguridad tales como caminos de acceso, sendas peatonales, barricadas y protección de arriba.
- Se elaboró e instaló carteles informativos de seguridad.
- Se realizó pruebas a los aparatos elevadores tales como grúas y guinches de carga, y los accesorios de uso tales como cuerdas y argollas.
- Se inspeccionó y rectificó que las instalaciones de acceso, tales como andamios y escaleras de mano estén en buen estado.
- Se verificó que la limpieza de las instalaciones de bienestar común, tales como servicios higiénicos, vestuarios y comedores, sea la correcta.
- Se entregó la hoja de trabajo correspondiente a la actividad a realizar de acuerdo con el plan de seguridad oportuno.
- Se participó activamente en la realización de los planes de emergencia y evacuación.

#### **5.4 ENCARGADO DE LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD**

Siendo el residente la persona que vive en la obra, por la obra y para la obra, es el indicado para encargarle tan importante tarea como lo es la supervisión de la seguridad, cuya principal y especial responsabilidad es la promoción de la seguridad y la salud. Es quien tiene acceso directo al director ejecutivo de la empresa, y entre sus deberes están:

- La organización de información que habrá de transmitirse desde la dirección a los obreros, inclusive a los que trabajan para subcontratistas;
- La organización y conducción de programas de formación en seguridad, inclusive capacitación básica de los trabajadores de la obra.

- La investigación y estudio de las circunstancias y causas de accidentes y enfermedades ocupacionales, a fin de aconsejar sobre medidas preventivas;
- Prestar servicio de consultoría y respaldo técnico a la comisión de seguridad;
- Participar en la planificación previa de la obra.

**Residente de obra:** La buena organización y planificación de la obra y la adjudicación de responsabilidades claramente definidas al RESIDENTE, fue fundamental para la seguridad en la construcción.

El RESIDENTE DE OBRA tuvo apoyo directo de la dirección de la obra, y dentro de su área de competencia debía de asegurarse de que:

- Las condiciones de trabajo y el equipo sean seguros.
- Se efectúen regularmente inspecciones de seguridad de los sitios de trabajo.
- Los obreros se encuentren debidamente calificados para el trabajo que deben realizar.
- Se cumplan las medidas de seguridad en los sitios de trabajo.
- Se adopten las mejores soluciones utilizando los recursos y destrezas disponibles.
- Exista y se utilice el equipo de protección personal necesario.

La seguridad de la obra requería inspecciones regulares y el suministro de los medios para adoptar medidas correctivas. La capacitación de los obreros les permitió reconocer los riesgos y saber cómo superarlos. Se les tenía que mostrar la forma más segura de realizar su trabajo.

**Trabajadores:** Consistió en explicar al trabajador que tiene el deber moral, a menudo también legal, de ejercer el máximo cuidado de su propia seguridad y la de sus compañeros. Para ello, se realizaron sesiones previas de instrucción, pequeñas reuniones de cinco a diez minutos con los trabajadores antes de comenzar la tarea. También se realizó control de seguridad, que se realizaba a los trabajadores para verificar la seguridad del medio ambiente antes de comenzar una operación, y les permitía tomar medidas preventivas para corregir situaciones de riesgo que luego puedan ponerlos en peligro a ellos o a otros obreros.

## **6. PLAN Y DISPOSICIÓN DE LA OBRA**

### **6.1 DISPOSICIÓN DE LA OBRA**

Se hacía necesario hacer la distribución de la obra, dado el espacio reducido en donde se tenía que trabajar, con el fin de evitar accidentes que resulten de la caída de materiales y colisiones de los obreros entre sí o con la planta y el equipo.

Antes de que el trabajo comience fue preciso pensar en los siguientes aspectos:

- La secuencia u orden en que se llevará a cabo las tareas y los procesos u operaciones especialmente peligrosos.
- El acceso de los trabajadores a la obra y sus zonas circundantes. Las rutas debían estar libres de obstrucciones y riesgos tales como materiales que caen, equipos y vehículos.
- Áreas de almacenamiento de materiales y equipo.
- Ubicación de la maquinaria de construcción.
- Luz artificial en lugares mal iluminados.

### **6.2 EL ORDEN EN LA OBRA**

Ocurren muchos accidentes al tropezar, resbalar o caer sobre materiales y equipo que han sido dejados en el camino, y al pisar clavos que sobresalen de la madera. Por eso debimos asegurarnos de tomar las siguientes precauciones:

- Ir limpiando a medida que se mueve, no dejar basura o desechos para que los recoja el que viene detrás.
- Despejar los pasillos, plataformas de trabajo y escaleras, retirando de ellas los materiales y equipos que no sean de uso inmediato.
- Limpiar líquidos derramados.
- Depositar desechos en los sitios acondicionados para tal fin.
- Sacar o aplastar los clavos que vea sobresalir de tablas y demás madera.

## 7. DESARROLLO DEL TRABAJO

**Descripción del proyecto:** El proyecto Habitare Apartamentos se desarrolló en un área de construcción de 3.956,53 m<sup>2</sup> y consta de 24 apartamentos distribuidos en seis pisos en los cuales tiene: aparta estudios, apartamentos de 2, 3, 4 alcobas y apartamentos Dúplex, más parqueadero subterráneo<sup>6</sup>. Para la entrega de las unidades habitacionales se realizó, con exclusividad de diseño y acabados, todos ellos con pisos terminados en madera laminada (piso flotante), closets y puertas en madera, los pisos de baños y cocina se entregaron en porcelanato, como también muebles en madera y mesones en mármol. También cuenta con tanque subterráneo de abastecimiento de agua de 30 m<sup>3</sup> y su equipo de bombeo, disposición de ascensor desde el parqueadero hasta el quinto piso, además de instalación de gas domiciliario con un tanque estacionario de 500 gal. Las zonas comunes están dotadas de gimnasio, salón social, portería con lobby, zonas verdes con juegos infantiles y terraza B.B.Q.<sup>o</sup>

### CUADRO DE ÁREAS

En el presente trabajo se describen los procesos que se llevó a cabo durante el periodo de la pasantía. Residencia de obra en el edificio “Habitare Apartamentos - Ipiales”.

**Tabla 2. Cuadro de áreas**

DESCRIPCION	AREA
Área lote	1248 m <sup>2</sup>
Área construida primer piso:	605.47m <sup>2</sup>
Área construida segundo piso:	546.22m <sup>2</sup>
Área construida tercer piso:	546.22m <sup>2</sup>
Área construida cuarto piso	546.22m <sup>2</sup>
Área construida quinto piso	542.97m <sup>2</sup>
Área construida sexto piso	392.84m <sup>2</sup>
Área parqueadero	776.59m <sup>2</sup>
Área total construida edificación	3956.53 m <sup>2</sup>
Área zonas verdes y zonas comunes	471.41m <sup>2</sup>

Fuente: elaborado por el autor.

Costo del proyecto: \$3187.854.836

<sup>6</sup>ANEXO 1; Copia de Licencia de Construcción.

**Figura 3. Edificio “Habitare Apartamentos-Ipiales”**



Fuente: elaborado por el autor.

## 7.1 TRABAJOS PRELIMINARES

**Localización y replanteo:** Se realizan el cerramiento de la zona de construcción del edificio, logrando aislar esta zona con el resto de la ciudad para evitar cualquier peligro para la comunidad. Se colocan avisos que prevean el peligro y se inicia con el descapote con máquina.

Una vez listo el sitio de la obra se hace la localización y replanteo de la obra de acuerdo al diseño estructural y a la topografía real del terreno.

**Excavación:** Las excavaciones se realizan de acuerdo a la locación establecida previamente, la cual se realizó de acuerdo al diseño estructural aprobado. Estas excavaciones se hicieron con maquinaria pesada usando las medidas de seguridad como utilización de cascos para los obreros, aislamiento de la zona de trabajo y señales de precaución.

## 7.2 CIMENTACIÓN

Los cimientos son las estructuras que reciben todo el peso de una construcción y lo reparten sobre el terreno, por lo que deben descansar en terrenos firmes y sólidos. En el edificio Habitare se realizaron excavaciones, llegando a suelo firme, siguiendo las recomendaciones del estudio de suelos.

**Figura 4.** Excavación para el cimiento



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 5.** Mejoramiento del suelo



Fuente: elaborado por el autor.

Se excavó 2,0 m de profundidad, llegando a suelo firme, posteriormente se continua con el mejoramiento, relleno con una mezcla de suelo-cemento con una dosificación en volumen 1:12 (Una dosis de cemento más doce de rebase seleccionado), mejorando un metro de profundidad en cada zapata, se compactó utilizando apisonador mecánico o saltarín.

**Construcción de zapatas:** Se utilizó una cimentación de zapatas aisladas, que son estructuras de concreto reforzado que se apoyan directamente sobre el terreno, repartiendo las cargas de la columna sobre una mayor área de terreno, se construyó zapatas concéntricas y zapatas medianeras o de borde.

Las zapatas y vigas de cimentación se construyeron de acuerdo a lo establecido en los diseños estructurales, el refuerzo lo constituye acero de 60000 psi, marca DIACO, el cual cumple con la NTC y la Norma Internacional ASTM A-706, de acuerdo a las especificaciones técnicas suministradas por el proveedor.

Se realizó la correspondiente supervisión para que el acero de refuerzo se esté colocando en la longitud y diámetros establecidos en las especificaciones técnicas contractuales para la presente obra. Una vez instalado el acero y fundidas las zapatas se procede a rellenar la excavación con rebase procedente de la mina de Puente nuevo de Ipiales y se desaloja el material de excavación sobrante.

Se utilizó el siguiente refuerzo para las diferentes secciones:

**Tabla 3. Acero de refuerzo para zapatas**

ZAPATA	SECCION	LOCALIZACION	CANT	CCTO m3	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2
Z1	2.4*2.4*0.45	H4 J4	2	5.2	16#5@15, L=2.2	16#5@15, L=2.2
Z2	2.6*2.6*0.45	H7 J7 H14	3	9.1	17#5@15, L=2.4	17#5@15, L=2.4
Z3	3*3*0.45	H10 J10	2	8.1	20#5@15, L=2.8	20#5@15, L=2.8
Z4	2.7*2.7*0.45	H12 J12 J14	3	9.8	18#5@15, L=2.5	18#5@15, L=2.5
Z5	2.5*2.5*0.45	E12 D18	2	5.6	17#5@15, L=2.3	17#5@15, L=2.3
Z6	3.1*3.1*0.45	J18 D22	2	8.6	21#5@15, L=2.9	21#5@15, L=2.9
Z7	3.2*3.2*0.45	H18 J22	2	9.2	21#5@15, L=3.0	21#5@15, L=3.0
Z8	3.4*3.4*0.45	H22	1	5.2	23#5@15, L=3.2	23#5@15, L=3.2
Z9	1.7*2.5*0.45	E7 M7	2	3.8	11#5@15, L=2.3	17#5@15, L=1.5
Z10	2.1*3.2*0.45	E10M10M12M 14M18M24J24 D24	8	24.2	14#5@15, L=3.0	21#5@15, L=1.9
Z11	2.3*3.6*0.45	H24 M22	2	8.4	15#5@15, L=3.4	24#5@15, L=2.1
Z12	2.5*3.45*0.3	ASCENSOR	1	2.6	17#5@15, L=3.25 17#4@15, L=3.25	23#5@15, L=2.3 23#4@15, L=2.3
TOTAL ZAPATAS 30			TOTAL CCTO 99.9 M3			

Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 6. Construcción de zapatas**



Fuente: elaborado por el autor.

La formaleta para las zapatas se fabricó en obra con madera cepillada y canteada en tiras de 5 cm teniendo en cuenta el capítulo C.6 de la norma NSR-10, llevando los formatos respectivos de cantidades, y con la previa revisión y autorización del Residente se procede a realizar el vaciado del concreto teniendo en cuenta los niveles para controlar la altura de la zapata.

La estructura de cimentación se conformó con un concreto de resistencia  $f'c=21$  MPa y cuya relación proporcional por volumen es 1:2:3, la elaboración de este concreto fue en obra y los materiales usados fueron:

- TRITURADO: Agregado seleccionado de primera calidad con tamaño máximo de 1”
- ARENA: Se utiliza para la obra arena de peña del Espino corregimiento de Túquerres (Nariño).
- CEMENTO: Se utiliza cemento Portland Tipo 1 marca Diamante.

Dentro del proceso de mezclado del concreto se utiliza una mezcladora mecánica de cuya capacidad de mezclado es de 1 bulto de cemento.

**Figura 7. Formaleta para zapatas concéntricas    Figura 8. Formaleta para zapatas de borde**



Fuente: elaborado por el autor.



Fuente: elaborado por el autor.

El vibrador que se utilizó fue de aguja, a gasolina con una guaya de 3,30 m y un cilindro metálico cuya frecuencia varía entre 3.000 y 12.000 ciclos por minuto. Se controló que el uso del vibrador se disponga verticalmente en la masa de concreto fresco, introduciéndose de cada en capa y cuidando de no tocar las armaduras pues la vibración podría separar la masa de hormigón de la armadura, además el vibrado debe ser rápido evitando así la segregación de los materiales

**Figura 9. Uso del vibrador**



Fuente: elaborado por el autor.

El control del curado del concreto se realizó durante los primeros 7 días añadiendo abundante agua permitiendo que se desarrollaran los procesos de hidratación y el aumento de la resistencia.

Una vez terminados los cimientos se realizó el relleno en dos capas para este caso, se utilizó material de sitio en una primera capa de 0,10 m y recebo compactado con saltarín en una capa de 15 cm dejando por rellenar una capa de 0,12 m en concreto de 3000 psi hasta el nivel superior de la viga de cimentación.

Se tiene en cuenta que no debe colocarse ningún relleno contra cualquier estructura de concreto antes de 14 días de haberse hecho la fundición o hasta que este alcance la resistencia establecida.

**Vigas de cimentación:** Las zapatas van unidas por un sistema de vigas las cuales van apoyadas directamente sobre el terreno y que garantizan el comportamiento integral de la estructura.

La sección de las vigas de cimentación es de  $a=35$  cm y  $h=50$  cm según su diseño. Se verificó la instalación del acero de refuerzo según las condiciones del despiece consignado en los planos estructurales.

**Figura 10. Vigas de cimentación**



Fuente: elaborado por el autor.

El acero de refuerzo utilizado es corrugado, con un  $F'y=420$ MPa, de acuerdo al título C.3.5 de la norma NSR-10<sup>7</sup> y que deben cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

---

<sup>7</sup>Ibid. p. C14.

Tipo de refuerzo utilizado en vigas de cimentación:

**Tabla 4. Acero de refuerzo para vigas de cimentación**

VIGA	EJES	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2	ESTRIBOS
M	2-24	4#5	4#5	268#3, L=1.34
H,J	2-24	2#6, 2#7	2#6, 2#7	302#3, L=1.34
G	14-18	2#5	2#5	40#3, L=1.14
E	2-18	2#6, 2#7	2#6, 2#7	187#3, L=1.34
D	18-24	2#6, 2#7	2#6, 2#7	88#3, L=1.34
B	11-15	4#5	4#5	66#3, L=1.34
A	15-24	4#5	4#5	116#3, L=1.34
15	E-6	4#5	4#5	14#3, L=1.34
18,22, 24	A-M	2#6, 2#7	2#6, 2#7	132#3, L=1.01
2,4,7,10	E-M	2#6, 2#7	2#6, 2#7	96#3, L=1.34
11	B-E	4#5	4#5	30#3, L=1.34
12,14	B-M	2#6, 2#7	2#6, 2#7	126#3, L=1.34

Fuente: elaborado por el autor.

- Barras N5 para bastones de diferentes longitudes
- Estribos 8N3 C/12 cm en las caras de los nudos
- Estribos N3 C/25 cm
- Estribos N3 C/7.5 cm en los traslapos
- Alambre No18 para el amarre del refuerzo

Una vez armado todo el acero de refuerzo se procedió a fundir las vigas, se instaló listones laterales para garantizar las secciones y darle un mejor acabado a las vigas.

Para la construcción de vigas y columnas se realizaron de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en los diseños estructurales. Se empleó concreto premezclado con una resistencia de 21MPa, más un aditivo impermeabilizante de sika – plastocrete DM.

Durante el proceso de vaciado de concreto se utilizó vibrador para distribuir adecuadamente la mezcla de concreto, y evitar así los vacíos y segregación de la mezcla que se puedan generar durante el proceso constructivo.

**Figura 11. Cimientos fundidos (zapatas y vigas de cimentación)**



Fuente: elaborado por el autor.

Para la recepción del concreto se realizaron toma de cilindros y slump, según indicaciones del director de obra, para establecer el control de calidad de los materiales.

Se promovió el curado constante de los elementos estructurales haciendo un riego permanente.

### **7.3 COLUMNAS**

La columna es un elemento estructural utilizado en la construcción, que sirve para soportar el peso de toda la estructura y transmitirlo a la cimentación. Estas son de forma vertical y alargadas. Además de servir para fines estructurales, también forma parte de la arquitectura del lugar, y es utilizada con fines decorativos, y se diseña de una forma muy estética.

El acero de refuerzo utilizado es de la misma calidad para toda la obra, de forma corrugada y con un  $F_y=420$  MPa.

Tipo de refuerzo utilizado en columnas de diferente sección:

**Tabla 5. Acero de refuerzo para columnas**

SECCION COLUMNA (cm)	REFUERZO	No. COLUMNAS
120X40	14N6 + 2N5	12
80X40	4N6 + 10N5	4
45 X 45	8N6	4
45 X 45	4N6+4N5	12

Fuente: elaborado por el autor.

El fleje utilizado es en hierro de 3/8 o hierro N3 y separación según diseño.

**Refuerzo para columnas:** Se verificó el armado del refuerzo longitudinal y los estribos, según las especificaciones del diseño estructural.

**Figura 12. Refuerzo para columnas**



Fuente: elaborado por el autor.

**Formaleta para columnas:** La formaleta para columnas se construyó con madera cepillada y canteada, en tiras de 5x2 cm, y listones de 9x4 cm , con el fin de obtener una superficie continua, sin resaltos ni irregularidades, pero sí con una leve rugosidad para mejorar la adherencia con el pañete.

La madera y los elementos que se usaron en la fabricación de tableros para las formaletas, se constituyeron por materiales que no produjeran deterioro químico, ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usaron correspondían a los requisitos solicitados y se indicaban en las especificaciones en relación con los acabados de las superficies.

Durante el armado de la formaleta se verificó la verticalidad con plomada y se chequearon niveles para así evitar cualquier deformación en los encofrados. El encofrado debe contener y soportar el hormigón fresco durante el proceso de vaciado manteniendo la forma deseada sin que se deforme. Se exige que sean rígidos, resistentes, herméticos y limpios. En su montaje deben quedar bien sujetos.

**Figura 13. Formaleta de columnas**



Fuente: elaborado por el autor.

De acuerdo con el capítulo C.7.7.1 de la norma NSR-10<sup>8</sup>, el espacio libre entre el acero de refuerzo y el encofrado, llamado recubrimiento, debe mantener una separación mínima que permita el relleno de este espacio por el hormigón.

**Vaciado del concreto:** Se determinaron las alturas de fundición de acuerdo con los niveles proporcionados por el topógrafo, se ubicaron andamios, se tuvo listos materiales, personal y equipo, se dieron las instrucciones y recomendaciones necesarias para dar inicio a la fundición.

De acuerdo con el título C.5.8.1 de la norma NSR-10<sup>9</sup>, se verificó que la duración del mezclado fuera la necesaria para conseguir una mezcla homogénea de los distintos componentes; la mezcladora se descargaba completamente antes de volverla a usar.

Para el concreto de las columnas se utilizó una dosificación 1:2:3 con una resistencia de 21 MPa de acuerdo con las especificaciones requeridas.

La fundición se realizó por capas, se vigiló el proceso de vibrado, y eventualmente mejorado con leves golpes en la zona baja para lograr el descenso conjunto de la mezcla con los agregados, evitando el fenómeno de segregación, que tiende a presentarse en los puntos de arranque o en columnas de dimensiones mínimas

---

<sup>8</sup>Op. Cit. NSR-10.p. C42.

<sup>9</sup>Op. Cit. NSR-10.p. C32.

**Figura 14. Uso del vibrador en la fundición de pantallas.**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 15. Desencofrado de columnas**



Fuente: elaborado por el autor.

De acuerdo con el título C.5.6.2.2 de la norma NSR-10<sup>10</sup>, las muestras de cilindros se fabricaron y curaron de conformidad con la norma NTC 550 y ensayarse según la norma NTC 673.

**Toma de muestras de cilindros:** Las muestras de cilindros para las pruebas de resistencia se realizaron de acuerdo al título C.5.6.1 de la norma NSR-10<sup>11</sup>, que sugiere tomar como mínimo una pareja de muestras de concreto de columnas por piso y cuando menos una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto o una vez por cada 200 m<sup>2</sup> de área de losas o muros consignando cada dato en el respectivo formato.

**Figura 16. Toma de cilindros**



Fuente: elaborado por el autor.

---

<sup>10</sup>Op. Cit. NSR-10.p. C30.

<sup>11</sup>Op. Cit. NSR-10. p. C30.

Otro de los ensayos que se realizó fue el de asentamiento, el cual determina la consistencia del concreto fresco. La consistencia es la mayor o menor facilidad que tiene el concreto fresco para deformarse y por consiguiente para ocupar todos los espacios del encofrado. Influyen en ella distintos factores, especialmente la cantidad de agua de amasado, pero también el tamaño máximo de los agregados y su forma.

**Figura 17. Ensayo de asentamiento**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 18. Verificación del asentamiento**



Fuente: elaborado por el autor.

La consistencia se fijó antes de la puesta en obra, analizando cual era la más adecuada para la colocación. Se trata de un parámetro fundamental en el concreto fresco. El concreto se clasifica por su consistencia en seco, plástico, blando y fluido, como se indica en la tabla No 6.

**Tabla 6. Consistencia del concreto fresco**

<b>CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO</b>		
<b>CONSISTENCIA</b>	<b>ASENTAMIENTO (cm)</b>	<b>MEDIO DE COMPACTACION</b>
Seco	0-2	Vibrado
Plástico	3-5	Vibrado
Blando	6-9	Picado con barra
Fluido	10-15	Picado con barra
Líquido	16-20	Picado con barra

Fuente: elaborado por el autor.

Según con el capítulo C.5.11.1 de la norma NSR-10<sup>12</sup>, el concreto, diferente al de alta resistencia temprana, debe mantenerse a una temperatura por encima de los

<sup>12</sup>Op. Cit. NSR-10.p. C33.

10°C y húmedo para permitir su hidratación, por lo menos durante los primeros 7 días contados a partir de su vaciado.

**Retiro de la formaleta:** El retiro de la formaleta se realizó cuando el concreto alcanzó el suficiente endurecimiento y cuando obtuvo la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga. Esto se hizo a las 24 horas de fundidas.



Fuente: elaborado por el autor.

Al desencofrar se tuvo cuidado de no provocar daños y desprendimientos en los bordes de la columna, en caso de presentarse se procede a cubrir las fallas en forma inmediata, esto se realizó utilizando un mortero de similares características al concreto utilizado, se preparan las superficies mediante un picado fino y uniforme que sin afectar las características estructurales permita una buena adherencia del mortero de enlucido ó si lo requiere alguna clase de aditivos que garanticen la calidad de la reparación.

**Curado de columnas:** Se verificaron los requisitos de humedad para el curado, el cual indica mantener la superficie continuamente húmeda o tapada para evitar la evaporación por un período de varios días después del acabado. El diseño del edificio está formado por la construcción de columnas, pantallas, muros de contención, con lo cual se garantiza un excelente desempeño estructural de la construcción.

## **7.4 VIGAS AÉREAS Y LOSAS DE ENTREPISO**

Las vigas aéreas son elementos constructivos lineales que trabajan principalmente a flexión, pueden sostener carga entre dos apoyos sin crear empuje lateral en estos. El esfuerzo de flexión provoca tensiones de tracción y compresión, produciéndose las máximas en la parte inferior y en la parte superior respectivamente.

Las losas de entrepiso se consideran como uno de los elementos más delicados en la construcción, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo puede llevarla al colapso sin necesidad de que sobrevenga un sismo. Siempre se contó con los planos estructurales para realizarla, siguiendo las indicaciones y las especificaciones que dió el ingeniero calculista. La losa a fundir es una losa aligerada con espesor de 40 cm.

Las losas de entrepiso cumplen las siguientes funciones:

- **Función arquitectónica:** Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa; es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro.
- **Función estructural:** Las losas o placas deben ser capaces de sostenerlas cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además, forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

De acuerdo al detalle se construye una losa aligerada en una dirección.

Una vez dado el tratamiento respectivo a las columnas, se continuó con el proceso de armado de formaleta compuesta de cerchas metálicas, puntales o gatos y tableros en madera estándar de 1,40 x 0,70 m y remates en tabla y listones donde hicieran falta. Sobre esta formaleta se trazan los diferentes elementos estructurales y se procede al armado de hierro para las vigas aéreas (cargueras, riostras) y losas de entrepiso, vigas de borde, nervios y casetones, según el diseño estructural.

**Figura 20. Armado de formaleta para la losa**



Fuente: elaborado por el autor.

**Construcción de casetones:** Las losas aligeradas son las que utilizan casetones de madera, guadua o casetex, usados para rebajar su peso e incrementar el espesor para darle mayor rigidez a la losa.

**Figura 21. Construcción de casetones**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 22. Instalación de casetones**



Fuente: elaborado por el autor.

Se vigiló el proceso de armado de la formaleta verificando los niveles de acuerdo a los planos estructurales, esta es la estructura temporal que sirve para darle al concreto la forma definitiva, su función principal es ofrecer la posibilidad de que el acero de refuerzo sea colocado en el sitio correcto, darle al concreto la forma y servirle de apoyo hasta que endurezca. Los tableros se impregnaron con ACPM el producto es un desmoldante económico y eficaz.

**Figura 23. Formaleta para la losa**



Fuente: elaborado por el autor.

**Refuerzo:** Se supervisó la instalación del acero de refuerzo longitudinal con los estribos previamente doblados y amarrados con alambre No18, teniendo en cuenta el despiece con todas las dimensiones y localización consignado en los planos estructurales, asegurando que quedaran en su posición firmemente de manera que no sufrieran desplazamiento durante la colocación y fraguado del

concreto, se considera la posición alternada del traslapo de acuerdo a las condiciones del capítulo C.21 de la norma NSR-10<sup>13</sup>. El despiece para las vigas de entrepiso es diferente dependiendo de los piso, las vigas cargueras (vigas longitudinales) tienen refuerzo extra en cada uno de los nudos, para lo cual se rectificó el armado de cada viga, siguiendo el plano estructural. Cabe anotar que todas las vigas de entrepiso del nivel 2 fueron de sección 35x40 cm y de los niveles superiores a este la sección cambia.

**Figura 24. Vigas cargueras**



Fuente: elaborado por el autor.

Se verificó el armado del refuerzo ubicando el acero en las vigas y nervios de acuerdo al plano estructural, y dejando los espacios necesarios para los casetones según el tipo de refuerzo utilizado en las vigas y nervios de la losa, ver tabla No 7.

**Tabla 7. Refuerzo para vigas de entrepiso transversales y longitudinales del nivel 2. Sección 35x40**

VIGA	EJES	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2	ESTRIBOS
M	2-24	3#5	3#5	285#3, L=1.30
H,J	1-24	3#6	4#5	326#3, L=1.30
E	2-18	3#5	3#6	238#3, L=1.30
D	18-24	3#6	4#7	108#3, L=1.30
B	11-15	3#5	3#5	78#3, L=1.30
A	15-24	3#5	3#5	141#3, L=1.30
1	H-J	3#5	3#5	41#3, L=1.30
2	E-M	3#5	3#5	111#3, L=1.30
4,7	E-M	3#5	3#5	116#3, L=1.30
10	E-M	3#5	3#5	115#3, L=1.30
11	B-E	3#5	3#5	30#3, L=1.30
12	B-M	3#5	3#5	145#3, L=1.30
14	B-M	3#5	3#5	145#3, L=1.30
15	A-B	3#5	3#5	19#3, L=1.30
18	A-M	3#5	3#5	163#3, L=1.30
22, 24	A-M	3#5	3#5	154#3, L=1.30

Fuente: elaborado por el autor.

<sup>13</sup>Op. Cit. NSR-10.p. C173.

**Tabla 8. Refuerzo para vigas de entrepiso longitudinales del nivel 3, 4, 5, 6, 7, 8**

VIGA	SECCIO N	EJES	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2	ESTRIBOS
N	15X40	18-24	2#4	2#4	108#3, L=1.00
K1	15X40	3-4	2#4	2#4	5#3, L=1.00
K	15X40	15-18	2#4	2#4	48#3, L=1.00
M1	35X40	4-15	3#5	3#5	167#3, L=1.30
M	35X40	18-24	3#5	3#6	108#3, L=1.30
I	20X40	18-24	2#5	2#5	308#3, L=1.08
H,J	35X40	3-24	3#6	3#5	308#3, L=1.30
G	25X40	14-18	4#5	4#5	40#3, L=1.10
E1	35X40	13-18	3#6	3#6	42#3, L=1.30
E	35X40	6-13	3#5	3#5	119#3, L=1.30
D	35X40	18-24	2#4	4#6	121#3, L=1.30
C	15X40	18-24	2#4	3#5	108#3, L=1.08

Fuente: elaborado por el autor.

**Tabla 9. Refuerzo para vigas de entrepiso transversal del nivel 3, 4, 5, 6, 7, 8**

VIGA	SECCIO N	EJES	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2	ESTRIBOS
3	15X40	H-J	2#4	2#4	41#3, L=1.00
4	35X40	H-J	3#5	3#5	57#3, L=1.30
6	15X40	E-H	2#4	2#4	37#3, L=1.00
5	35X40	J-M	2#4	2#4	37#3, L=1.30
7,10	35X40	E-M	3#5	3#5	115#3, L=1.30
12	35X40	E-M	3#5	3#5	125#3, L=1.30
12 <sup>a</sup>	15X40	E-G	2#4	2#4	35#3, L=1.00
14 <sup>a</sup>	35X40	H-M	3#5	3#5	53#3, L=1.30
14	35X40	E-H	3#5	3#5	44#3, L=1.30
18	35X40	C-M	3#5	4#5	106#3, L=1.30
19,23	35X40	H-I	2#4	2#4	33#3, L=1.30
22	35X40	C-H	3#5	3#5	56#3, L=1.30
22 <sup>a</sup>	35X40	I-M	3#5	3#5	65#3, L=1.30
24	35X40	C-M	3#5	4#5	147#3, L=1.30

Fuente: elaborado por el autor.

**Tabla 10. Refuerzo para nervios de la losa**

NERVIO	SECCION	REFUERZO AS L1	REFUERZO AS L2	ESTRIBOS
1	12X40	1#5	1#6	41#2, L=0.48
2	12X40	1#5	1#5	115#2, L=0.48
3	12X40	1#5	1#5	52#2, L=0.48
4	12X40	1#5	1#5	11#2, L=0.48
5	12X40	1#5	1#5	130#2, L=0.48
6	12X40	1#5	1#5	88#2, L=0.48
7	12X40	1#5	1#5	40#2, L=0.48
11	12X40	1#5	1#5	37#2, L=0.48
8	12X40	1#5	1#5	152#2, L=0.48
9	12X40	1#5	1#5	88#2, L=0.48
12	12X40	1#5	1#5	37#2, L=0.48
10	12X40	1#5	1#5	115#2, L=0.48

Fuente: elaborado por el autor.

Todo el acero debe ser de la resistencia especificada en planos, para este caso se utiliza acero de refuerzo de forma corrugada, con un  $F_y=420\text{MPa}$ , que se tiene en cuenta de acuerdo al título C.3.5 de la norma NSR-10<sup>14</sup> y debe cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

**Instalación formaleta lateral:** Luego de instalar el refuerzo, se verificaron las condiciones para armar los tableros laterales, se ensambló firmemente con los apoyos laterales en forma de “L”, esta formaleta se construyó con la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formaran combas u otras desviaciones de las líneas y contornos que indicaban los planos.

**Figura 25. Formaletas laterales**



Fuente: elaborado por el autor.

**Instalación de ductos en la losa de entrepiso:** Se vigiló que la instalación de los ductos eléctricos fuera correcta y de acuerdo a los planos estructurales, estos tubos se colocan embebidos en la losa para luego introducir los cables de energía. Se realizaron las instalaciones hidráulicas y sanitarias, estas se colocaron de acuerdo con los planos teniendo en cuenta que no se deben colocar tuberías que atraviesen las vigas, estas se dejaron colgadas por debajo de la losa y luego se colocó un cielo falso para cubrirlas, condiciones que se tienen en cuenta de acuerdo al título C.6.3 de la norma NSR-10<sup>15</sup>. Se instalaron los casetones dejando el espacio requerido para el recubrimiento del concreto con el refuerzo.

---

<sup>14</sup>Op. Cit. NSR-10. p. C14.

<sup>15</sup>Op. Cit. NSR-10. p. C36.

**Figura 26. Instalaciones hidrosanitarias**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 27. Hierro losa e instalaciones eléctricas**



Fuente: elaborado por el autor.

Una vez revisadas todas las condiciones y la aprobación por parte del residente de obra, se da inicio al proceso de fundición de la losa.

Una vez verificadas y aprobadas las condiciones de diseño por parte del Residente de Obra, en este caso el egresado bajo la supervisión del Director de Obra, se da inicio al proceso de colocación del concreto premezclado de 3000 psi, correspondiente al diseño. Se realizó el ensayo de asentamiento para determinar la consistencia del concreto y también la toma de cilindros.

**Vaciado del concreto:** Se procedió a vigilar y realizar el vaciado del concreto, obteniendo una mezcla manejable según las condiciones específicas de colocación, de esta manera se logró un concreto de durabilidad y resistencia que está de acuerdo con los requisitos y especificaciones establecidas.

Para la elaboración y colocación del concreto se trabajó con el personal necesario y se utilizó el siguiente equipo: dos mixer, dos vibradores, dos pluma grúa, carretillas, herramienta menor.

El vaciado se ejecutó de forma continua llegando a todos los espacios de la estructura y chequeando niveles para la altura requerida, se vigiló el proceso continuo de vibrado, este debió ser rápido para evitar la segregación de los materiales.

**Figura 28. Concreto premezclado**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 29. Uso de la pluma**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 30. Uso de elemento de protección personal**



Fuente: elaborado por el autor.

Se inició el vaciado del hormigón sobre las vigas y los nervios, se chuzó con una varilla en los espacios donde el vibrador no pudo entrar.

Se vigiló siempre el proceso de vibrado, este se hizo en intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. El vibrador debe entrar profundamente en el concreto pero no por mucho tiempo evitando así la segregación del material

**Figura 31. Fundición de las vigas cargueras**      **Figura 32. Uso del vibrador**



Fuente: elaborado por el autor.



Fuente: elaborado por el autor.

Una vez fundidas las vigas y los nervios se procedió a cubrir la parte superior de la losa, se colocó una malla electrosoldada y se realizó el vaciado

**Figura 33. Instalación de la malla electrosoldada**      **Figura 34. Fundición de la placa**



Fuente: elaborado por el autor.



Fuente: elaborado por el autor.

Antes de realizar el vaciado se verificaron los niveles y se construyeron las franjas maestras para tenerlas como guía y así poder fundir la placa con el espesor requerido, realizando el respectivo vibrado para la consolidación de la placa.

**Toma de muestras de cilindros:** La toma de muestras de cilindros se realizó para comprobar que los elementos estructurales cumplieran con las resistencias establecidas de acuerdo al título C.5.6.1 de la norma NSR-10<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup>Op. Cit. NSR-10. p. C30.

**Retiro de formaleta y curado:** Los tableros laterales se retiraron a las 36 horas de concluido el vaciado, quedando los puntales en su sitio como soporte de la viga y losa hasta completar el tiempo de fraguado.

**Figura 35. Retiro de la formaleta lateral de la losa**    **Figura 36. Curado de la losa**



Fuente: elaborado por el autor.



Fuente: elaborado por el autor.

La losa debe protegerse de la evaporación y de la exposición al sol y al viento apenas terminado el acabado superficial. Se vigiló el proceso de curado durante 7 días cubriendo la superficie con aserrín saturado de agua, conservando continuamente la humedad.

La formaleta se retiró a los 21 días, luego de que transcurrió el tiempo suficiente para que el concreto pueda resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de la estructura, se tiene en cuenta el título C.6.2.1 de la norma NSR-10<sup>17</sup>.

Las losas de entrepiso en el edificio son 7 en su totalidad, las cuales son similares en cada piso con excepción de la losa primera que es la del parqueadero, la cual no tiene solado, esta fue construida así con el fin de ubicar en ella las tuberías hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas, el refuerzo y el proceso constructivo de las siguientes losas es el mismo pero a medida que aumenta la altura se incrementa las normas de seguridad garantizando la vida de nuestros trabajadores, todo esto se realiza por medio de capacitaciones del trabajo en alturas.

## **7.5 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias constituyen las redes en una edificación por medio de la cual se transporta el agua potable fría o caliente, así como

---

<sup>17</sup>Op. Cit. NSR-10. p. C35.

también son evacuadas hacia los alcantarillados las aguas servidas y las aguas lluvias.

Las instalaciones se realizaron de acuerdo al diseño y a las especificaciones consignadas en los planos hidrosanitarios ubicando correctamente los distintos elementos del sistema.

Para la construcción de esta red se utilizó tubería de PVC<sup>18</sup> para agua potable, aguas servidas y lluvias.

- Tubería de presión: Color blanco, Longitud = 6 m
- Tubería sanitaria: Color amarillo, Longitud = 6 m
- Tubería de aguas lluvias o ventilación: Color naranja, se utiliza los accesorios para tubería sanitaria, Longitud = 6 m
- Tubería telefónica y eléctrica: Color verde, Longitud = 3 m
- Tubería en acero para gas: longitud = 5 m

**Excavaciones:** Se trabajó con el personal en la ubicación de los puntos según los planos y se procedió a demarcar las zonas donde se realizarían las excavaciones del tramo principal y los ramales con una pendiente de 1% a una profundidad especificada, como mínimo 60cm. Se verificó constantemente el fondo de las zanjas con el fin de que estos quedaran lisos y regulares para evitar flexiones de la tubería.

**Figura 37. Excavación y conexión de la red hidráulica**



Fuente: elaborado por el autor.

---

<sup>18</sup>PAVCO S.A. Manual técnico de tubo sistemas presión, sanitaria, conduit y bajantes, versión 2009.

Se aseguró que la pendiente de los ramales de desagüe fuera uniforme y no menor de 1%, cuando su diámetro fuera igual o menor a 3", la pendiente mínima en este proyecto es de 2%.

**Instalación de tubería:** Se verificaron las condiciones para la instalación de la tubería con sus diferentes accesorios, por lo general, es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno, del lado opuesto de donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja.

**Figura 38. Instalación de tubería**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 39. Limpieza y soldadura de la tubería**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 40. Instalaciones internas de la tubería hidráulica**



Fuente: elaborado por el autor.

Antes de hacer la instalación fue necesario probar la unión del tubo y el accesorio, el tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que ocurra, se prueba otro tubo u otro accesorio.

Se aplicó el limpiador-removedor en el extremo del tubo y la campana del accesorio, esto debe hacerse aunque aparentemente estén perfectamente limpios, luego se aplicó la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, no se quita el exceso de soldadura de la unión ya que en una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.

Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no tardó más de un minuto. Se dejó secar la soldadura 15 minutos antes de mover la tubería y se esperó 24 horas antes de someter la instalación a la prueba de presión con bomba. No debe realizarse la unión si el tubo o el accesorio están húmedos.

**Cajas de inspección:** Se vigiló el proceso de construcción de las cajas de inspección, estas cajas recogen las aguas combinadas provenientes de toda la edificación.

Se construye una caja para recoger las aguas negras de medidas de 1m x 1 m, de manera que una persona lograra trabajar en la limpieza con relativa comodidad. Para las instalaciones sanitarias la tubería de cada piso llega a la losa del parqueadero y de allí a la cajilla de 1m x 1m y de esta al alcantarillado municipal.

El fondo de la caja se construyó en concreto y se hizo una depresión que se llama cañuela de sección semicircular de diámetro igual al diámetro del tubo que se encarga de encauzar los sólidos y el agua hacia la salida; en el fondo se realizó un revoque y esmaltado. Las paredes se hicieron de ladrillo, los cuales se colocaron en soga con revoque fino y esmaltado por dentro. En el interior entre los tubos que llegan y el tubo que sale debe haber un desnivel de 5 cm y si la caja es de mayor sección la diferencia de nivel debe ser de 10 cm.

Para la instalación eléctrica se construye una cajilla donde está el polo a tierra (pararrayos), la cajilla es de 50x50 cm, para tener acceso a las varillas de cobre y realizarles el respectivo mantenimiento.

Para el relleno se utilizó recebo que debe estar libre de rocas u otros objetos punzantes; este material permite una buena compactación.

**Figura 41. Cajas de inspección**



Fuente: elaborado por el autor.

**Instalación hidráulica:** Para realizar un adecuado trabajo hidráulico se construye un tanque subterráneo de almacenamiento con una capacidad de 30 m<sup>3</sup> de agua, con los cuales se garantiza el suministro del líquido a todos los habitantes del edificio, para la construcción del tanque se realiza la excavación, el mejoramiento adecuado del suelo, luego se instalo un plástico para evitar infiltraciones, para la construcción se utilizo hierro de ½” y 3/8”, luego se realizo la fundición utilizando concreto de 3000 psi con aditivo plastocrete DM impermeabilizante de sika, y al momento de repellar sika 1 en 3 capas.

Se instaló a cada apartamento un medidor independiente, para comodidad en el pago, el cual es ubicado en la entrada de cada apartamento; se utiliza un equipo de hidroneumático para llevar el agua a cada piso, la tubería de la acometida externa es tubería de presión de 2” la cual lleva el liquido desde la calle al tanque y del tanque al equipo de presión hidroneumático de este sale el liquido en tubería de presión de 1” hasta el sexto piso, en cada piso se toma la derivación en tubería pvc de ¾” hasta llegar a la entrada de cada apartamento y por último la tubería interna del apartamento es en tubería pvc de ½”. Se instala llaves de paso en las unidades sanitarias, cocina y una principal a la entrada del apartamento. Junto con la instalación de agua fría en tubería de presión se instaló la tubería de agua caliente en CPVC de ½”, para los respectivos apartamentos.

**Figura 42. Excavación para el tanque subterráneo**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 43. Refuerzo para el tanque**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 44. Repello e impermeabilización del tanque subterráneo**



Fuente: elaborado por el autor.

Se tiene en cuenta el adecuado funcionamiento de cada una de las llaves, válvulas, reducciones, cheques para garantizar la calidad del servicio.

**Figura 45. Equipo de Presión hidroneumático**



Fuente: elaborado por el autor.

En la parte externa del edificio se instaló un hidrante junta hidráulica, garantizando la seguridad de los habitantes de la edificación.

**Figura 46. Instalación del hidrante**



Fuente: elaborado por el autor.

## **7.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las instalaciones eléctricas fueron diseñadas por un ingeniero eléctrico de gran experiencia, garantizando una adecuada funcionalidad de cada punto, se utilizó tubería conduit PVC de 3", se instala exclusivamente para el edificio un transformador trifásico de 715 KVA, medidores trifásicos y monofásicos dependiendo del uso de cada piso y/o apartamento, la distribución eléctrica se realiza teniendo en cuenta las últimas recomendación procurando dar gusto al cliente, se instala citofono, alarma, salida para video, salida para sonido, salida de teléfono, para televisor, salidas para interruptores conmutables, doble, triple, sencillo, tomacorriente especial, tomacorriente doble, y los diferentes puntos para iluminación; se realizó la conexión de tomacorrientes utilizando alambre de cobre # 12, tubería conduit de 1/2", polo a tierra en alambre de cobre #14, la conexión para lámparas se utilizó alambre de cobre # 12, tubería conduit de 1/2", para interruptores se usó alambre de cobre #14. Se instaló el polo a tierra y puntas captadoras siguiendo los parámetros de la norma. Medidor trifásico fue utilizado especialmente para las zonas comunes, ascensor, además en el cuarto eléctrico existe una planta generadora que se activa en el caso que la energía falle.

**Figura 47. Transformador trifásico**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 48. Medidores individuales**



Fuente: elaborado por el autor.

Generalmente, toda instalación eléctrica debe disponer de un **Sistema de Puesta a Tierra (SPT)**, de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitarlo permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puesta a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura de puesta a tierra y la red. Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de RF en onda media.

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente. Sin embargo, un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir la máxima elevación de potencial. Por lo cual, es de suma importancia garantizar el adecuado funcionamiento del polo a tierra.

**Figura 49. Polo a tierra**



Fuente: elaborado por el autor.

## **7.7 INSTALACIÓN DE GAS DOMICILIARIO**

Para un correcto y seguro empleo de gas combustible, el edificio cuenta con instalaciones para el suministro de gas, tener cuidado en el ingreso de aire y en la evacuación de los gases producidos por combustión.

### Redes de distribución

- Red interior de gas: conjunto de tuberías y accesorios destinados a conducir el gas hasta los artefactos, desde el medidor o regulador según corresponda. Los usuarios o administradores son los responsables de la mantención de esta red. Ellos deben velar por mantener el orden y la limpieza, como también, la oportuna vigilancia para detectar posibles fugas en el sistema.
- Instalación interior de gas: aquella instalación de gas construida dentro de una propiedad para uso exclusivo de sus ocupantes, ubicada tanto en el interior como en el exterior de los edificios o construcciones. Esta comienza a la salida del medidor. El mantenimiento de esta red es de exclusiva responsabilidad de los usuarios.
- Red de Distribución: Instalación destinada a conducir el gas desde la fuente de abastecimiento hasta el fin de los empalmes, es decir, el comienzo de la instalación interior de los usuarios. La responsabilidad de este tramo recae en las empresas distribuidoras que desarrollan el tendido.

Almacenamiento. Tanque de 500 gal.

### *Obras de adecuación para la instalación de gas domiciliario:*

- Se instaló una reja para protección de equipos y para evitar libre acceso.
- El sector aledaño al tanque quedó despejado para facilitar su carga y mantenimiento.

- Se situó una tapa de inspección para evitar el uso inadecuado de sus componentes, además facilita la verificación del buen estado de las válvulas de llenado y de suministro.
- Se cumplió con la instalación, como también del cumplimiento de las distancias de seguridad respectiva, de acuerdo al reglamento vigente. Las empresa distribuidora es la responsable de la manutención del tanque, como también de los accesorios, por ejemplo: válvulas, indicador de nivel, manómetro etc. Además es la encargada de efectuar el correspondiente llenado del tanque y de certificar que no existan fugas.
- Se construyó una estructura acorde para evitar temperaturas elevadas directas sobre el tanque, ya que podría accionarse la válvula de seguridad que libera el gas. Está ubicada en la parte exterior del edificio ya que en caso de fuga, y como el gas licuado es más pesado que el aire, este se acumulara en el piso, por eso en su parte inferior se hicieron aberturas de ventilación.

**Figura 50. Tubería de acero para la instalación del gas domiciliario**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 51. Instalación de Tubería de acero para la conexión del gas domiciliario**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 52. Instalación interna de gas domiciliario**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 53. Medidores de la Instalación interna**



Fuente: elaborado por el autor.

En el edificio la instalación del tanque de gas fue realizada por montagas, el tanque tiene una capacidad de 500 galones, se utilizó tubería de acero de 1", además se instaló reguladores de presión, bajando igualmente el diámetro de la tubería a ¾", el tanque está instalado en la parte externa del edificio y los medidores están ubicados en el parqueadero, de donde se distribuye a cada piso llegando a cada apartamento en tubería de ½", antes de dar uso se realizó las pruebas de presión para así garantizar el servicio, la seguridad y evitar sobre todo las fugas del gas.

En cada apartamento existen 3 puntos, usados para: cocina (estufa), calentador (lavandería, cocina y baños) y secadora.

## **7.8 MAMPOSTERÍA**

Los muros son los elementos que dividen los espacios en una vivienda. Se construyeron muros no estructurales, que solo sirven para separar a espacios de la vivienda y no soportan más carga que la de su propio peso. Se utilizó bloque No.4 o ladrillo farol en las divisiones internas de los apartamentos y los muros divisorios en bloque No. 5, que tienen un rendimiento aproximado de 11 unidades/m<sup>2</sup> empleando mortero de pega con una dosificación de 1:4, y con una capa de mortero entre una hilada y otra de 1,5 cm, se tiene en cuenta el título D.3.4.1 de la norma NSR-10<sup>19</sup>.

A continuación se describe el proceso constructivo aplicado:

- Se picó la superficie de apoyo de la losa para mejorar la adherencia.
- Se ubicaron los bloques con la parte de los tabiques más delgada hacia abajo para facilitar su manipulación y la colocación del mortero.
- La primera pega se distribuyó en todo el ancho del bloque.
- Las rebabas de la mezcla se eliminaron después de pegado el bloque.
- La mezcla ya remojada se utilizó en un tiempo máximo de 45 minutos a 1 Hora
- No se utilizó morteros después de 2.5 horas de mezclados en seco.

Antes de colocar el ladrillo, éste se pre humedeció para evitar la pérdida de agua del mortero. Los ladrillos se los utilizó limpios, libres de materia orgánica o cualquier otro material contaminante y sin presencia de grietas o desbordes. Los errores de alineación o nivelación se corrigieron antes de que endurezca el mortero. A medida que la pega avanzó se debe eliminó la rebaba interior y exterior para reutilizar el mortero no contaminado.

---

<sup>19</sup>Op. Cit. NSR-10. p. D13.

**Figura 54. Pega de ladrillo farol**



Fuente: elaborado por el autor.

Se comprobó constantemente la alineación y el plomo del muro, todos los ladrillos se alinearon hasta su posición definitiva. Los ajustes se realizaban antes de que el mortero presentara algún grado de fraguado, se realizaron regatas para culminar las diferentes instalaciones, las cuales fueron resanadas evitando dejar fallas en los acabados de los muros.

**Figura 55. Regatas**



Fuente: elaborado por el autor.

Para proteger los muros y cimiento que tienen contacto con tierra se construyó un filtro para evitar que el nivel freático dañe la construcción, además para mayor protección se instaló un plástico evitando el daño causado por la humedad.

**Figura 56. Construcción del filtro**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 57. Protección de los muros**



Fuente: elaborado por el autor.

Para la fachada se utilizó ladrillo visto de la ladrillera Meléndez, el proceso constructivo, se realizó con todos los cuidados del caso, garantizando la calidad del trabajo, teniendo en cuenta que la parte estética de toda construcción la da la fachada.

**Figura 58. Ladrillo visto**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 59. Fachada del edificio**



Fuente: elaborado por el autor.

## 7.9. PAÑETES Y AFINADOS

Los pañetes hacen parte de los acabados, en una vivienda son aquellos aspectos de la misma que nos proporcionan satisfacción en cuanto a comodidad y atractivo visual. En términos generales, los acabados son los que ponen bonita la construcción. A esta parte de la construcción también se le ha llamado “obra blanca” y comprende especialmente los acabados para pisos, muros, baños, cocinas, fachadas, cielorrasos, puertas, ventanas, escaleras, barandas. Realizar cada uno implica una especialización en construcción.

El pañete o revoque es el revestimiento de muros y cielos con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros, dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado pañete, friso, repello o aplanado.

Se realizó siguiendo el proceso constructivo que se describe a continuación:

### 1. Preparación:

a. **Materiales:** Arena, cemento, agua.

b. **Herramientas:** Palas, palustres, llana de madera, llana metálica, boquillera o codal, clavos e hilos, nivel de burbuja, martillo de uña, maceta, cincel, hachuela,

plomada, (Pirulí), escuadra, flexómetro, manguera transparente para pasar niveles.

c. **Equipo:** Carretas, andamios, tanques, artesa, zaranda

**2. Preparación de superficie:** Se retiraron las protuberancias o partes salientes ocasionadas por sobrantes de material, con la hachuela o maceta y cincel y todo aquello que interfiera con la aplicación de mortero.

**3. Preparación de mortero 1:4 :** Se inicia cerniendo la arena en una zaranda y midiendo: primero la arena y luego el cemento; se revuelve en seco y se le agrega el agua en la artesa

**4. Localización de puntos maestros (Basado):** Se localizaron los puntos de referencia aplicando mortero a 15 cm del techo y a 15cm de la pared contigua, colocando luego un pedazo de baldosín o madera para determinar el grueso del revoque; en seguida se busca la verticalidad con la plomada de pirulí o plomada de castaña con el punto de la parte inferior.

**5. Construcción de faja maestra:** Primero se humedeció el muro y se lanza mortero entre los dos puntos maestros hasta llenarlos, formando entre ellos una faja que luego es tallada por medio del codal o boquillera entre los dos puntos; esto se hace después de que el mortero ha fraguado un poco, moviendo el codal suavemente de arriba hacia abajo y de un lado a otro. Si quedaron huecos se rellenaron con mortero y se pasa nuevamente el codal hasta que la superficie quedó plana.

**6. Llenado de espacios entre fajas maestras:** Se remojó el muro tratando que no quede muy saturado; luego con el palustre se lanzó mortero entre las fajas hasta llenarlo completamente, y con la ayuda de un codal se recortó el mortero sobrante, tallando el codal entre las fajas maestras. Nuevamente los huecos se rellenaron con mortero y se volvió a tallar.

**7. Afinado del revoque o pañete:** Una vez tallado el mortero, se procedió a afinar, para lo cual se usó un mortero más plástico y con la ayuda de una llana de madera humedecida se fue afinando o aplanando el revoque, haciendo movimientos circulares repetidos hasta lograr una superficie homogénea y compacta.

**8. Remate de la superficie:** Consistió en retirar de los rincones los sobrantes de mortero y dejar bien definidos estos sitios a 90 grados. Los remates en esquinas se confeccionaron colocando dos codales aplomados, sostenidos por dos ganchos (hechos de varilla de 3/8) y rellenamos el centro con mortero; luego se talló el mortero entre los dos codales con otro codal o con la misma llana de madera

**9. Curado:** Las superficies de revoque se curaron rociándolas con agua todos los días por lo menos durante una semana inmediatamente después de ejecutado. Antes de aplicar estuco, se dejó secar el revoque tres semanas.

**Figura 60. Repello de muros internos**



Fuente: elaborado por el autor.

El revoque fue realizado con mortero bajo una relación 1:4, el cual fue elaborado con arena común fina y uniforme; dentro de la realización de este ítem se tuvo especial cuidado en las intersecciones viga columna, y las uniones de muros, para que estas contengan una aspecto agradable a la vista. Posterior al repello de muros se realizo el correspondiente afinado de los mismos el cual fue realizado mediante un proceso de lijado para poder eliminar las deformidades que pudieron presentarse al realizar el correspondiente revoque del muro.

Para el repello de muros altos se utilizó todas las medidas de seguridad exigidas como el uso de arnés, líneas de vida y anclajes.

**Figura 61. Trabajo en alturas**



Fuente: elaborado por el autor.

## 7.10 ESCALERAS

La escalera en hormigón es un elemento en forma de losa dentada inclinada, que comunica, a través de escalones sucesivos, los niveles del edificio. Están construidas en el interior de la construcción construidas en concreto reforzado, según su forma se clasifican en escaleras compuestas o con descanso.

La escalera está compuesta por peldaños conformados por una huella horizontal y una contrahuella vertical.

Para la construcción de las escaleras o gradas del edificio se utilizó la parrilla construida con hierro de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ ", dichas varillas fueron ancladas al piso usando taladro para perforar la losa y un aditivo para mejorar el anclaje sikadur 32 primer. Para la fundición se utilizó concreto mezclado en obra con la dosificación 1:2:3 de 3000 psi, se realizó el respectivo curado durante 7 días.

**Figura 62. Gradas**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 63. Fundición de gradas**



Fuente: elaborado por el autor.

## 7.11 ASCENSOR

Un **ascensor** o **elevador** es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles. Puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio o una construcción subterránea. Se conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad.

Para comodidad de sus habitantes se construye un ascensor, ubicado en el centro del edificio, se construye inicialmente un sistema estructural el cual consiste en fundir pantallas de 25 cm de espesor con refuerzo en hierro de  $\frac{3}{8}$ " cada 15 cm en los dos sentidos, se usa doble parrilla se funde usando concreto de 3000 psi, se debe garantizar la plomada de cada muro. El proceso de instalación del ascensor lo realizan personas expertas en el tema como son los fabricantes "ascensores

andino”, se utilizan amortiguadores, el cuarto de máquinas está ubicado en el sexto piso.

**Figura 64. Cuarto de máquinas para el ascensor**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 65. Máquinas que conforman el ascensor**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 66. Máquinas para el ascensor**



Fuente: elaborado por el autor.

## 8. DESARROLLO ADMINISTRATIVO

### 8.1. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA, Y DE EQUIPOS UTILIZADOS EN CADA UNO DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS PRESUPUESTADOS PARA ESTE PROYECTO

Dentro de todo proyecto es de vital importancia y relevancia el tiempo debido a que cada día que pasa genera costos. Nuestra obligación dentro de la administración es medir el tiempo que tarda cada persona en realizar un trabajo, actividad o ítem y optimizarlo de tal modo que realizar ésta tarea o actividad represente un mínimo costo de ejecución y un correcto desarrollo del proyecto.

Cuando se logra optimizar estos tiempos de rendimiento tanto de material, equipos, maquinaria y mano de obra; se garantiza que el proyecto se ejecute dentro de los límites establecidos.

Con éste fin se llevó a cabo un control permanente de los tiempos de ejecución y rendimiento<sup>20</sup>. se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 11. Rendimiento Mano de Obra**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO (Hr)
1.02	EXCAVACION MANUAL < =3.0 Mt.	M3	0.830
1.03	RELLENO MATERIAL DEL SITIO	M3	0.850
1.04	FILTRO EN GRAVA Y TUBERIA	ML	0.430
1.05	CERRAMIENTO EN ZINC H = 1.8	ML	0.130
1.09	PERFILADA	M2	0.220
1.11	DESALOJO	M3	0.360
1.12	RELLENO EN RECEBO CIMENTACION	M3	0.850
2.01	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA ZAPATAS	M3	1.140
2.02	HIERRO ZAPATAS	KG	0.450
2.03	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA VIGAS DE CIMENTACION	M3	1.080
2.04	HIERRO VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.190
2.05	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA ZARPA	M3	0.520
2.06	HIERRO ZARPA MURO DE CONTENCIÓN	KG	0.170

<sup>20</sup>ANEXO F; Formato Rendimientos Mano de Obra.

2.07	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA MUROS DE CONTENCIÓN	M3	0.600
2.08	HIERRO MUROS DE CONTENCIÓN	KG	0.030

3.01	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA COLUMNAS	M3	0.510
3.02	HIERRO DE COLUMNAS	KG	0.030
3.03	VACIADO CONCRETO 1:2:3 PARA VIGAS AEREAS	M3	0.250
3.04	HIERRO VIGAS AEREAS	KG	0.004
3.05	PLACA ALIGERADA .40 (SIN SOLADO)	M2	0.100
3.06	PLACA ALIGERADA .40	M2	0.260
3.07	VACIADO CONCRETO 1:2:3 MUROS FOSO ASCENSOR	M3	0.590
3.08	HIERRO FOSO ASCENSOR	KG	0.096
3.09	VACIADO DE CONCRETO 1:2:3 PLACA DE PISO	M3	0.440
3.10	BASE PISO PARQUEADERO E = 0.20	M2	0.120
3.11	VACIADO DE CONCRETO 1:2:3 GRADAS	M3	0.680
3.12	HIERRO GRADAS	KG	0.094
3.18	MARCOS VENTANAS CONCRETO	ML	3.130

Fuente: elaborado por el autor.

## **8.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL PERMANENTE AL SUMINISTRO DE MATERIALES DE ACUERDO A LOS ÍTEMS QUE SE ESTÉN DESARROLLANDO**

Es muy importante dentro de un proyecto realizar una buena planeación y programación de obra, con base en los ítems que se desean realizar y la cantidad de materiales que este requiere.

Con base en esta planeación, la administración del proyecto se encargará de suministrar todos los materiales necesarios al almacenista y éste a su vez, de entregarlos en obra dentro de los tiempos requeridos por el Ingeniero residente.

Para esto durante el desarrollo de todo el proyecto se realizó un estricto control en cuanto al material despachado por el almacén, llevando una bitácora de despachos de almacén; en la que se describe la cantidad de material despachada, la fecha, la finalidad o ítem y el responsable o persona que recibe el material en obra<sup>21</sup>.

<sup>21</sup>ANEXO D; Formato Ordenes de Salida Almacén.

### 8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CADA SEMANA Y SEGUIMIENTO PARA LOGRAR LO PROYECTADO

Para que un proyecto se realice de manera ordenada debe regirse a un cronograma previamente establecido en el que se muestre los tiempos que deben tardar como máximo las tareas a desempeñar<sup>22</sup>.

**Figura 67. Inicio de la obra (cimientos)**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 68. Fachada posterior del edificio**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 69. Muros de la fachada**



Fuente: elaborado por el autor.

**Figura 70. Edificio Habitare**



Fuente: elaborado por el autor.

<sup>22</sup>ANEXO G; Cronograma de Obra.

## **9. RECURSOS**

### **9.1. RECURSOS HUMANOS**

Se contó con la asesoría profesional y permanente de las directivas de la empresa como lo son:

Arq. ANDRÉS CADAVID. Gerente de ARKA CONSTRUCTORES.

Ing. HUMBERTO CADAVID. Director Administrativo.

Ing. JAVIER DARÍO MONTENEGRO. Director Operativo de la empresa y Director del trabajo de grado.

Además, para contribuir con el éxito y buen desempeño en la pasantía se cuenta con el asesoramiento del personal adscrito a la Universidad de Nariño:

Ing. JANET OJEDA. Codirectora del Trabajo de Grado.

El egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño y pasante: LEANDRO JAVIER BAZANTE R.

### **9.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS**

Para la realización de este trabajo se utilizó un computador portátil con todos sus componentes informáticos para facilitar el trabajo en la obra, el cual ha fue suministrado por la empresa al pasante, además se utilizó una cámara digital, con los cuales se pretende presentar los informes a la empresa y a la Universidad

### **9.3. RECURSO MATERIALES**

Para la elaboración de este trabajo de grado se utilizó insumos como papelería, CD, tinta para impresión, fotocopias, etc.

## CONCLUSIONES

Se adquirió experiencia directa en la administración y ejecución de una obra; como actividades paralelas y complementarias; otorgándome gran responsabilidad, adquiriendo compromiso real y adoptando ideas y decisiones enfocadas en lograr los objetivos.

El control y organización del personal asignado para la ejecución de cada actividad y el cumplimiento del horario se realizó diariamente, evitando así que se presentara el incumplimiento de algunos obreros en su jornada laboral, este control es de suma importancia por cuanto permite llevar a cabo una correcta ejecución de los trabajos en cada una de sus etapas dentro del tiempo previsto.

El manejo de la bitácora de trabajo es de suma importancia porque nos permite vigilar el avance de obra y las incidencias que se presentan, todas las actividades y procesos que se realizan diariamente se reportan, así sea desde el más mínimo detalle hasta el más significativo.

La comunicación directa y permanente con el personal, como ente administrativo es fundamental para la correcta realización de los trabajos y para estar de acuerdo en cualquier decisión que se tome, incluyendo reportes de: suministro y empleo de materiales, desempeño del personal, ejecución, rendimiento y calidad de los trabajos.

Debido a un gran trabajo en cuanto a la prevención de accidentes, no se presentaron contratiempos a causas de caídas o golpes por parte del personal. Aunque es primordial acentuar el uso correcto y habitual de los elementos de seguridad.

El uso de la norma NSR-10, está encaminada a brindar requisitos mínimos para realizar proyectos habitacionales con condiciones que garanticen la seguridad de las vidas humanas ante un sismo de cierta intensidad, es decir toda construcción que se realice con la norma debe ser capaz de resistir sismos de poca intensidad sin daño, sismos de mediana intensidad sin daño estructural y sismos fuertes sin colapso.

## **RECOMENDACIONES**

Implementar un Sistema de Gestión de Calidad para los proyectos, que pueda verificarse en las diferentes etapas que lo conforman. Centrándose en la planeación, ejecución y calidad de materiales. Garantizando el éxito del proyecto.

Realizar continuamente el control de mano de obra, dada la importancia que tiene como elemento esencial del trabajo, por ser el más complejo que requiere una correcta administración y control determinante durante y al final de los procesos en la calidad del trabajo.

Concientizar al personal de la correcta utilización de los elementos de seguridad, ya que tiene mucha importancia al momento de enfrentar situaciones peligrosas, de riesgo, o de manipulación de elementos en la rutina de trabajo. Cuidar la integridad del individuo es uno de los objetivos visibles en las normas de seguridad.

Asegurar siempre la calidad de los materiales con los que se trabaje en obra, es decir que el costo de la inversión esté debidamente justificado, por el valor que se pague por ellos y por la calidad que se espera.

## BIBLIOGRAFÍA

Hernández Roberto, Fernández Carlos, Baptista Pilar, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, Segunda Edición, Mc Graw Hill, Santa Fe de Bogotá, 1998, 502p.

Universidad de Nariño, Guía Para La Elaboración Del Anteproyecto De Grado, 2005.

Aizcorbe Sáez José María, SEGURIDAD EN LA OBRA CIVIL, Ona industria gráfica S.A, 2003, 20p.

<http://www.asocreto.org.co>

<http://www.losconstructores.com>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98. 1998. 1147 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, NTC 1486, 2008. 41 p.

MANUAL DE INTERVENTORÍA. Gobernación de Nariño, Secretaria de Infraestructura y Minas. Bogotá, 2010. 20 p.

NORMA RAS. Tratamiento de Aguas Residuales, capitulo E.3.4. Bogotá: s.n. 2000. 220 p.

PEÑA, Rafael Adalberto. Potosí, geografía historia y cultura. Bogotá: Norma, 1999. 400 p.