

**APOYO TÉCNICO Y RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN
DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN LA URBANIZACIÓN
“NUEVO SOL - BIFAMILIARES”**

HAROLD ARIEL LOPEZ CAICEDO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**APOYO TÉCNICO Y RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN
DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN LA URBANIZACIÓN
“NUEVO SOL - BIFAMILIARES”**

HAROLD ARIEL LÓPEZ CAICEDO

**Trabajo de Grado en la modalidad de pasantía presentado como requisito
para optar el título de Ingeniero Civil**

Director

Ingeniero Civil ESTEBAN DIAZ DEL CASTILLO

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

2004

Nota de aceptación:

Armando Muñoz David

Jurado

Esteban Díaz del Castillo

Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2004

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a mis padres Alicia Caicedo y Daniel López, quienes me han brindado todo su amor, apoyo y comprensión. Son ustedes los gestores de este logro, hoy y siempre les estaré agradecido.

Especial agradecimiento para mi Madre.

A mis hermanos Javier, Richard, Robert, Karol, Alex, David, Mercedes y en especial a mi querido hermano Jaime, gracias por sus consejos, por su apoyo y por su confianza en mí.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

- El Señor y Dios todopoderoso, quien me permitió culminar con este trabajo de grado.
- Ingeniero Esteban Díaz del Castillo por depositar su confianza en mí al aceptar ser director de este trabajo de grado y por sus continuas enseñanzas las cuales me serán de gran utilidad como Ingeniero Civil.
- Ingeniero Armando Muñoz David, Director de Departamento de Diseño y Construcción, por su colaboración y asesorías en la etapa de la pasantía.
- Ingeniero Jairo Guerrero, Decano de la facultad de Ingeniería, por su colaboración a lo largo de toda la carrera.
- A todo el cuerpo docente del programa de Ingeniería Civil, quienes aportan sus conocimientos, dejan en alto el nombre de la institución y son los principales gestores del profesional del hoy y del mañana.
- A todo el equipo de trabajo del INVIPASTO y al personal de mano de obra.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
JUSTIFICACIÓN	19
OBJETIVOS	20
1. ANTECEDENTES	21
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	22
2.1 LOCALIZACION	22
2.2 SEVICIOS BÁSICOS	22
2.3 ACCESOS	22
2.4 CARACTERISTICAS TOPOGRÁFICAS	22
2.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO	22
2.5.1 Área del lote	22
2.5.2 Capacidad habitacional	22
2.5.3 Urbanismo	22
2.5.4 Distribución predial	22
2.5.5 Tipo de solución habitacional	23
2.6 ESQUEMA DE GESTION	23
2.6.1 Costo y recursos del proyecto	23
3. METODOLOGÍA	25
4. CANTIDADES DE OBRA	26

5.	ACTAS DE MANO DE OBRA	32
6.	CAMPAMENTO Y CIERRE DEL LOTE	33
7.	OBRAS PRELIMINARES	35
7.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	35
7.2	LIMPIEZA Y DESCAPOTE	35
7.3	MOVIMIENTOS DE TIERRA	36
8.	EXCAVACIONES	37
8.1	EXCAVACIONES PARA LA CIMENTACIÓN	37
8.2	EXCAVACIONES PARA LA INSTALACIÓN SANITARIA	39
9.	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA	40
9.1	CEMENTO Y AGREGADOS	40
9.1.1	Cemento	40
9.1.2	Agregados	40
9.2	ACERO DE REFUERZO	40
9.3	BLOQUES DE ARCILLA	41
9.4	TUBERIAS Y ACCESORIOS	41
10.	CONCRETOS Y MORTEROS	43
11.	ARMADURA Y FORMALETA	44
11.1	ARMADURA DE REFUERZO	44
11.2	FORMALETAS	45
11.3	CORTE Y FIGURADO	45
12.	CIMENTACIÓN	48
12.1	CONSTRUCCION DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	48

12.2	CONSTRUCCION DE SOBRECIMENTOS	50
13.	ESTRUCTURA	52
13.1	CARACTERISTICAS GENERALES	52
13.2	CONSTRUCCION DE COLUMNAS	52
13.3	MAMPOSTERIA	54
13.3.1	Mortero de pega	55
13.3.2	Construcción de muros divisorios	55
13.4	VIGAS AEREAS	55
13.5	CONSTRUCCION DEL ENTREPISO	57
14.	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	60
14.1	INSTALACIONES SANITARIAS	60
14.1.1	Cajas de inspección	62
14.1.2	Acometidas domiciliarias sanitarias	63
14.2	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	63
14.3	INSTALACIONES ELECTRICAS	65
14.4	REGATAS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS	67
15.	LOSETA DE CONTRAPISO	68
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES	71
	BIBLIOGRAFÍA	72
	ANEXOS	73

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Costos del proyecto “Urbanización Nuevo Sol Bifamiliares”	23
Cuadro 2. Costos totales	24
Cuadro 3. Financiación de la vivienda	24
Cuadro 4. Cantidades de mano de obra	27
Cuadro 5. Cantidad de insumos	29
Cuadro 6. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo	44
Cuadro 7. Cargas de la canaleta	58
Cuadro 8. Puntos hidráulicos	64
Cuadro 9. Puntos eléctricos	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Campamento	33
Figura 2. Esquema del campamento y cierre del lote	34
Figura 3. Terraceo	35
Figura 4. Descapote	36
Figura 5. Excavaciones para cimentación	38
Figura 6. Trazado	38
Figura 7. Agregados	40
Figura 9. Accesorios	42
Figura 9. Corte	46
Figura 10. Flejado	46
Figura 11. Doblado	47
Figura 12. Armado de zapatas y columnas	48
Figura 13. Armado de zapatas, vigas de cimentación y columnas	49
Figura 14. Fundición de zapatas y vigas de cimentación	49
Figura 15. Pega de sobrecimiento	50
Figura 16. Repello e impermeabilizado de sobrecimiento	51
Figura 17. Nivelado y apuntalamiento de columnas	53
Figura 18. Fundición de columnas	53
Figura 19. Columnas fundidas	54
Figura 20. Almacenamiento de unidades de mampostería	54
Figura 21. Pega de muros divisorios	55
Figura 22. Armado de vigas aéreas	56
Figura 23. Vigas aéreas	57
Figura 24. Almacenamiento de canaletas	57
Figura 25. Fundición de entrapiso	58
Figura 26. Entrapiso	59
Figura 27. Instalación del muñeco sanitario primer piso	61
Figura 28. Instalación del muñeco sanitario segundo piso	61
Figura 29. Cajas de inspección principales	62
Figura 30. Tendido de tubería sanitaria	63
Figura 31. Instalaciones hidráulicas primer piso	64
Figura 32. Instalaciones hidráulicas entrapiso	65
Figura 33. Instalaciones eléctricas primer piso	67
Figura 34. Instalaciones eléctricas segundo piso	67
Figura 35. Fundición de loseta de contrapiso	68
Figura 36. Contrapiso	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Acta de mano de obra	73
Anexo B. Planta primer piso	74
Anexo C. Planta segundo piso	75
Anexo D. Planta tercer piso	76
Anexo E. Instalaciones eléctricas primer piso	77
Anexo F. Instalaciones eléctricas segundo piso	78
Anexo G. Instalaciones eléctricas tercer piso	79
Anexo H. Instalaciones sanitarias	80
Anexo I. Instalaciones hidráulicas primer piso	81
Anexo J. Instalaciones hidráulicas segundo piso	82
Anexo K. Módulo de vivienda Bifamiliar primer piso	83
Anexo L. Módulo de vivienda Bifamiliar primer piso con futura ampliación	84
Anexo M. Módulo de vivienda Bifamiliar segundo piso	85
Anexo N. Módulo de vivienda Bifamiliar segundo piso con futura ampliación	86
Anexo O. Módulo de vivienda Bifamiliar tercer piso	87
Anexo P. Módulo de vivienda Bifamiliar tercer piso con futura ampliación	88
Anexo Q. Terraza de vivienda Bifamiliar futura ampliación a cuarto piso	89
Anexo R. Fachada vivienda Bifamiliar futura ampliación a 4 pisos	90
Anexo S. Cimentación y columnas	91
Anexo T. Losa aligerada primero y segundo piso	92
Anexo U. Losa aligerada tercer entrepiso	93
Anexo V. Vigas de arriostramiento	94

GLOSARIO

Ø **AGREGADOS:** son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden, cantos, guijarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, agregados livianos naturales y fabricados.

Ø **BARRA CORRUGADA:** barra con un núcleo de sección circular en cuya superficie existen resaltes que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero.

Ø **CEMENTO:** es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un compacto con resistencia y durabilidad adecuadas.

Ø **CEMENTO PORTLAND:** este tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua ya que con ella experimenta una reacción química. Este proceso se llama hidratación, por lo cual son también llamados cementos hidráulicos.

Ø **COLUMNA:** elemento estructural vertical cuya sollicitación Principal es la carga axial de compresión.

Ø **CONCRETO REFORZADO:** material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales y barras longitudinales. Cuya combinación permite que resista esfuerzos de compresión torsión y tensión.

Ø **CURADURÍA:** entidad gubernamental encargada de revisar, tramitar y aprobar los proyectos de construcción en cumplimiento de las disposiciones y normas municipales, a demás de conceder la licencia de urbanismo y construcción.

Ø **CHAPETAS:** Trozos de tabla utilizados para unir las formaletas.

Ø **EMPOPASTO:** (Empresa de Obras Sanitarias de Pasto) Empresa de servicios públicos que se encarga de suministrar agua potable y sistema de alcantarillado a la ciudad de Pasto.

Ø **FLEJE:** corresponden a figuraciones rectangulares de acero de refuerzo que conforman el refuerzo transversal del concreto armado, dispuesto para absorber el esfuerzo cortante en el elemento.

Ø **GANCHO:** dobles en el extremo de una barra de refuerzo que tiene longitud y ángulos definidos por el diseño estructural y tiene como finalidad mejorar el anclaje de la varilla.

Ø **HORMIGÓN:** mezcla formada por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua, y en algunos casos aditivos.

Ø **INVIPASTO:** (Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto) Instituto que financia, presta asesorías, vigila a las organizaciones populares de vivienda (OPV), y canaliza subsidios para proyectos de viviendas de interés social.

Ø **LONGITUD DE DESARROLLO:** es la longitud del refuerzo embebido en el concreto requerida para desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica.

Ø **MORTERO:** mezcla constituida por un material cementante, agregado fino y agua. Se emplea para pegar unidades de mampostería y piedras, como materiales de enlucido.

Ø **MURO:** elemento cuyo espesor es mucho menor en relación con sus otras dimensiones, usualmente vertical, utilizado para delimitar espacios y en algunos casos resistir diferentes esfuerzos.

Ø **REGATAS:** cortes en la mampostería para realizar instalaciones domiciliarias.

Ø **RESANAR:** cubrir con mortero las regatas o grietas.

Ø **VIGA:** elemento estructural, horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector.

RESUMEN

El Gobierno Nacional a través de la Caja de Compensación familiar, viene desarrollando postulaciones para subsidio familiar de vivienda, para la construcción de vivienda de interés social, creando la posibilidad de aminorar la problemática social que se vive en nuestro País.

En este trabajo se presenta de forma detallada todas las actividades realizadas en la construcción de la urbanización Nuevo Sol – Bifamiliares, urbanización que en su primera etapa la conforman 92 viviendas, en 46 bifamiliares, y fue construida con el fin de brindar vivienda digna a familias con bajos recursos económicos. Cumpliendo con las especificaciones técnicas dadas por las diferentes normas colombianas como la NSR – 98, NTC, RAS 2000, entre otros.

ABSTRACT

National Government through the Bank of familiar Compensation is developing statements for familiar subsidy of dwelling, with the purpose of building oaf dwelling social concern, and in this way it is giving a possibility of decreasing the social problematic that it is lived in this country.

In this work it is presented in of detail way all realized activities during the building of “Urbanization Bi – familiar – New Sun” and it was built with the aim of giving a suitable dwelling or house for poor families.

This work is according to the technics particularities given by different Colombian laws as: NSR – 98, NTC, RAS 2000 and other.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Nariño en sus continuos cambios y reformas en vías al mejoramiento integral de sus profesionales egresados, en especial la Facultad de Ingeniería, ha buscado alternativas para que sus egresados puedan obtener el título profesional y así poder aportar en las diferentes obras que se realizan en todo el departamento, por esto creó la modalidad de pasantías con el fin de que el estudiante pueda adquirir experiencia en el campo laboral e interrelacionarse en su entorno profesional.

Para el caso del Departamento de Nariño, El Gobierno Nacional a través de la Caja de Compensación Familiar de Nariño realizó la postulación del subsidio en la ciudad de Pasto, permitiéndole a un organismo en el orden municipal como el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO” tramitar ante FINDETER la elegibilidad del proyecto, lo que permitió dar vía libre a la ejecución del programa de vivienda URBANIZACION NUEVO SOL – BIFAMILIARES.

Este trabajo representa al estudiante una gran experiencia en el campo laboral, ya que le brinda una serie de herramientas para el desenvolvimiento como profesional además de aportar en la solución a la problemática social vivida por estas familias afectadas.

JUSTIFICACIÓN

La construcción de vivienda de interés social en la denominada Urbanización Nuevo Sol – Bifamiliares, se convierte en un lugar propicio para la realización de una práctica en Ingeniería Civil, ya que en él se contemplan diferentes áreas de la ingeniería como son; movimientos de tierra, excavaciones, rellenos, cimentaciones, construcciones estructurales, instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, entre otros.

Al mismo tiempo el respaldo que se lleve a cabo en el desarrollo del trabajo de grado, es de suma importancia para la práctica profesional que debe tener un estudiantes antes de obtener el título profesional.

De allí la necesidad de un estudiante en la modalidad de pasante, quien afianzará sus conocimientos de Pregrado, brindará apoyo técnico y supervisará las diferentes actividades que se presenten en la construcción de las viviendas con el fin de que la obra se cumpla según lo contemplado en el proyecto.

OBJETIVOS

Ø OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico y cumplir la función como Ingeniero Residente durante el periodo de pasantía en la construcción de la Urbanización Nuevo Sol – Bifamiliares y así aportar los conocimientos adquiridos durante los estudios realizados en Pregrado, esperando así poder obtener el título de ingeniero civil.

Ø OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- § Verificar que el proceso constructivo de cada una de las actividades realizadas en obra, estén en concordancia con los planos aprobados.
- § Analizar y revisar las cantidades de obra y materiales a ejecutar con los maestros.
- § Llevar un control en la obra, materializando en los listados de cantidades de obra y materiales, el trabajo realizado por los maestros.
- § Velar por un buen aprovechamiento de los materiales y garantizar un desempeño favorable por parte del recurso humano.
- § Registrar en la bitácora, las actividades diarias presentadas en la obra.

1. ANTECEDENTES

Por política del Gobierno Nacional, bajo la dirección del Doctor ALVARO URIBE VELEZ, se reestructuró el INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL Y REFORMA URBANA “INURBE”, entidad encargada de recibir y aprobar los proyectos para obtener el subsidio familiar de vivienda, estas funciones le fueron otorgadas a las Cajas de Compensación Familiar

En Diciembre del 2002 el Gobierno Nacional convocó para la postulación al subsidio familiar de vivienda, para lo cual se presentaron mas de 7000 formularios en la caja de Compensación Familiar de Nariño, siendo favorecidas 130 familias para viviendas tipo uno.

Por desconocimiento de los integrantes de las Cajas de Compensación Familiar de Nariño en la oferta de vivienda tipo uno en el Municipio de Pasto, se recibieron documentación y ahorro programado para tal fin, siendo que este tipo de vivienda no hay en el mercado de la ciudad. Generándoles un problema a las familias favorecidas por este subsidio y llevándolas a buscar una pronta solución, sin encontrar un resultado favorable, creándose un problema social.

Es así como el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO” estudió la posibilidad de darle solución a estas familias, en un inmueble adquirido por el Instituto a la constructora El Sol, ubicado en el sector Aranda del Municipio de Pasto y donde ya se construyeron 20 módulos de vivienda de interés social en la denominada Urbanización Nuevo Sol – La Compuerta.

Se disponen de 46 lotes de 6 metros de frente por 12 metros de fondo, donde se construirán viviendas bifamiliares, el cual se denominará Urbanización Nuevo sol – Bifamiliares.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El lote se encuentra dentro del perímetro urbano localizado al Nor-Oriente de la ciudad, en la comuna 10, sobre el valle de Aranda, en el Barrio denominado Nuevo Sol. Las obras de urbanismo se encuentran ejecutadas en un 90%.

2.2 SERVICIOS BÁSICOS

- Posee disponibilidad de acueducto y alcantarillado: Pluvial y Sanitario.
- Posee disponibilidad de Energía Eléctrica.
- Posee accesibilidad vial.

2.3 ACCESOS

El acceso principal se logra actualmente por la carrera 22 Bis o vía que conduce al Cementerio central, o cruza el barrio Bella Vista y San Albano, la carrera 24 o vía que conduce y cruza el barrio Aranda o Sagrado Corazón de Jesús y la carrera 19 o antigua vía al Norte, que conduce al Municipio de Buesaco.

2.4 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Terrenos de pendientes suaves, suelos de buenas pendientes para las cimentaciones, y en general aptos para las construcciones de viviendas.

2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.5.1 Área del lote. Los 46 lotes cuentan con una dimensión de 6 m de ancho por 12 m de largo, con un área de 72 m cuadrados cada lote, para un área total de 3312 m cuadrados.

2.5.2 Capacidad habitacional. El proyecto se encuentra diseñado para dar solución a 92 familias, aproximadamente 460 personas.

2.5.3 Urbanismo. Se realizaron las acometidas hidráulicas y sanitarias para cada vivienda.

2.5.4 Distribución Predial. El terreno identificado para el proyecto pertenece actualmente al INVIPASTO, con propiedad de escritura pública.

2.5.5 Tipo de Solución Habitacional. Viviendas Bi-familiares con un área del lote de 72 m²(6x12m). El área construida en la solución básica es de 30 m² (vivienda con desarrollo progresivo).

El primer piso consta de salón múltiple, cocina, baño y patio de ropas. Desarrollo progresivo: se puede ampliar a tres alcobas.

El segundo piso consta de salón múltiple, cocina y baño, se puede ampliar en este piso una alcoba. Desarrollo progresivo en el tercer piso a tres alcobas y lavarropas en la terraza.

2.6 ESQUEMA DE GESTIÓN

El municipio a través del INVIPASTO, adquirió el terreno mediante enajenación voluntaria, con recursos propios. Con la documentación necesaria el INVIPASTO solicitó la declaratoria de Elegibilidad del programa al gobierno nacional. Se realizó la selección de las 92 familias a beneficiar y luego se elaboraron las promesas de compraventa, para lograr la prórroga de la vigencia de los subsidios. El oferente realizó las gestiones necesarias para el giro de los subsidios y la movilización de las cuentas para el manejo de los recursos e inició el proceso de construcción de las viviendas.

2.6.1 Costos y Recursos del Proyecto. En las tablas 1, 2 y 3 se presenta los costos totales del proyecto en forma detallada y los aportes realizados por las familias y las entidades gubernamentales.

Cuadro 1. Costos del proyecto “Urbanización Nuevo Sol Bifamiliares”

Costos del proyecto	1 vivienda	92 viviendas
1. Lote	3.000.000	276.000.000
2. Obras de urbanismo	150.000	1.380.000
3. Administración	310.000	28.520.000
4. Construcción de vivienda		
- Preliminares	172.944	15.910.848
- Excavaciones y cimientos	1.568.970	144.345.240
- Desagües	1.017.522	93.612.024
- Estructura	2.438.230	224.317.160
- Mampostería	976.614	89.848.488
- Pañetes	102.255	9.407.460
- Cubierta	738.829	67.972.268
- Pisos	355.538	32.709.496
- Instalaciones hidráulicas	219.299	20.175.508
- Instalaciones eléctricas	588.830	54.172.360
- Carpintería metálica	667.340	61.395.280
- Aparatos, lavadero y accesorios	530.670	48.821.640
- Limpieza y desalojo de sobrantes	122.959	11.312.228
Total vivienda	\$9.500.000	\$874.000.000

Fuente: INVIPASTO

Cuadro 2. Costos totales

Detalle	Valor 1 vivienda	Valor 92 viviendas
Lote	3.000.000	276.000.000
Obras de urbanismo	150.000	13.800.000
Construcción de viviendas	9.500.000	874.000.000
Administración, campamento e imprevistos	310.000	28.520.000
Total de inversión	\$12.960.000	\$28.520.000

Fuente: INVIPASTO

Cuadro 3. Financiación de la vivienda

Detalle	Valor 1 vivienda	Valor 92 viviendas
1. SVF Nacional	5.562.000	511.704.000
2. Aporte familiar		
- Ahorro programado	1.200.000	110.400.000
- Aporte adicional	2.198.000	202.216.000
3. Aporte INVIPASTO		
- SVF municipal	1.000.000	92.000.000
- Crédito subsidiado lote	3.000.000	276.000.000
TOTAL	\$12.960.000	\$1.192.320.000

Fuente: INVIPASTO

3. METODOLOGÍA

La metodología que se llevó a cabo en este trabajo se basó en:

- Análisis y selección de todas las actividades realizadas en obra acorde con las especificaciones técnicas dadas por las diferentes normas colombianas como NSR-98, RAS 2000, NTC, entre otros y determinadas en el diseño efectuado por INVIPASTO, avalado por la Curaduría Municipal.
- Se hicieron revisiones constantes, las cuales estuvieron consignadas en la bitácora, debido a una permanencia diaria en obra, a demás se llevó a cabo un registro fotográfico de la obra.
- Información recopilada por parte del estudiante pasante, la cual fue continuamente revisada por el director de obra Ing. Esteban Díaz Del Castillo.

4. CANTIDADES DE OBRA

Para la ejecución del proyecto denominado NUEVO SOL – BIFAMILIARES, el Instituto Municipal de Vivienda y Reforma Urbana de Pasto INVIPASTO, realizó con antelación diseños arquitectónicos, cálculos estructurales, hidrosanitarios, eléctricos y presupuestales, los cuales fueron necesarios para que el proyecto se pudiera desarrollar.

Entre los cálculos presupuestales se encuentran las cantidades de obra, donde se describe detalladamente por ítems las cantidades de material (Cuadro 5), al igual que las cantidades de mano de obra (Cuadro 4) necesarias para la construcción de las viviendas.

Para las cantidades de mano de obra el INVIPASTO posee una base de datos la cual contiene valores base, que provienen del cálculo según los rendimientos, salario mínimo mensual vigente, los cuales son comparados con cotizaciones de subcontratistas procedentes de un concurso que realiza INVIPASTO, donde se evalúa la experiencia y valores de mano de obra presentados por los mismos.

Estos valores base son reajustados y queda en definitiva la tabla de cantidades de mano de obra con la que va a trabajar cada contratista.

Para facilitar el desarrollo de la construcción, el INVIPASTO dividió las cantidades de obra por grupos de trabajo, así al realizarse la contratación de la mano de obra, cada grupo de trabajo se encarga de desarrollar un trabajo específico en todas las viviendas. Los grupos de trabajos están conformados de la siguiente forma:

El grupo 1 conformado por 4 Maestros de obra, cada maestro posee un número de terminado de viviendas a su cargo en las que se encargan de hacer obras preliminares, excavación y cimientos, estructuras, mampostería, pisos, carpintería metálica.

El grupo 2 conformado por un maestro y sus obreros, el cual se encarga de hacer las instalaciones hidráulicas y sanitarias.

El grupo 3 conformado por un maestro y sus ayudantes, el cual se encarga de hacer las instalaciones eléctricas.

Cuadro 4. Cantidades de mano de obra

Código	Descripción	Unidad	Cant(2)
1	Obras preliminares		
1.1	Localizacion y replanteo	M2	3.312,00
1.2	LIMPIEZA Y DESCAPOTE e = 10cm	M2	3.312,00
1.3	Explanacion en tierra	M2	1.380,00
1.4	Desalojo de tierra o escombros	M3	920,00
1.5	Relleno compactado material de sitio	M3	460,00
2	Cimentacion		
2.1	Excavacion cimientos y relleno	M3	736,00
2.2	Sobrecimiento en ladrillo tizon	M2	214,36
2.3	Desalojo de tierra o escombros	M3	1.380,00
2.4	Zapatatas en concreto	M2	997,74
2.5	Vigas de cimentacion	ML	1.829,88
3	Instalaciones sanitarias		
3.1	Acometida - tuberia pvc an 6"	ML	460,00
3.2	Excavacion y rellenos desagues y tuberias	M3	598,00
3.3	Acometida - tuberia pvc all 4"	MI	368,00
3.4	Excavacion y relleno para cajas	M3	92,00
3.5	Red an - tuberia pvc 6"	MI	772,80
3.6	Red an - tuberia pvc 4"	MI	441,60
3.7	Red an - tuberia pvc 2"	MI	1.104,00
3.8	Red all - tuberia pvc 3"	MI	938,40
3.9	Red all - tuberia pvc 4"	MI	1.104,00
3.10	Caja de inspeccion 40 x 40 esmaltada	U	230,00
3.11	Caja de inspeccion 60 x 60 esmaltada	U	46,00
3.12	Bajante all - tuberia pvc 3"	MI	598,00
3.13	Punto sanitario	U	920,00
4	Estructuras		
4.1	Columnas en concreto	ML	2.665,24
4.2	Fundicion de bajantes	ML	598,00
4.3	Meson de cocina en concreto	M2	121,44
4.4	Escaleras en concreto reforzado	M3	97,52
4.5	Losa de entepiso en canaleta	M2	1.610,00
5	Mamposteria		
5.1	MURO EN LADRILLO COMUN e=0.15MT	M2	4.696,60
6	Instalacion hidraulica		
6.1	Acometida domiciliaria acueducto	PTO	92,00
6.2	Excavacion y rellenos desagues y tuberias	M3	46,00

6.3	Red hidraulica pvc ½"	ML	2.024,00
6.4	Punto hidraulico ½"	PTO	736,00
6.5	Bacinete con tapa para medidor agua	U	92,00
7	Instalacion electrica		
7.1	Acometida aerea hasta contador	U	92,00
7.2	Caja contador + conducc hasta tablero	U	92,00
7.3	Tablero 4 circuitos incluye regata	U	93,00
7.4	Toma pata trabada regata tapada	PTO	92,00
7.5	Toma corriente doble regata tapada	PTO	644,00
7.6	Punto de iluminacion	PTO	552,00
7.7	Punto de toma sencillo	U	276,00
8	Pisos		
8.1	Relleno compactado material de sitio	M3	552,00
8.2	PISO PLACA DE CONCRETO 7cm	M2	1.368,96
8.3	Pasarela o rampa de acceso	M2	92,00
9	Cubierta		
9.1	Cubierta en teja ondulada #4 y #6	M2	2.192,36
9.2	Canales para lluvia	ML	414,00
9.3	Vara rollisa	ML	690,00
10	Pañetes		
10.1	Repello	M2	414,00
10.2	Repello esmaltado de ducha	M2	736,00
11	Carpinteria metalica		
11.1	Puerta interior sumin/instalacion	U	92,00
11.2	Puerta principal sumin/instalacion	U	92,00
11.3	Ventanas en lamina	M2	572,70
12	Enchapes y accesorios		
12.1	Ducha grival con mezclador piscis	U	92,00
12.2	Rejilla de piso	U	368,00
12.3	Sumin. Instalacion llave de paso	U	184,00
13	Vidrios y cerraduras		
13.1	VIDRIO 3mm CON SILICONA	M2	572,70
14	Aparatos sanitarios y de cocin		
14.1	Sumin. Instalacion lavaplatos	U	92,00
14.2	Sumin. instalacion lavadero prefabr.	U	92,00
14.3	Sumin. Inst. Sanitario integral	U	92,00
14.4	Sumin. Inst. Lavamanos integral	U	92,00
15	Aseo general		
15.1	Aseo final	M3	1.840,00
	Total costo directo		

Fuente: INVIPASTO

Cuadro 5. Cantidad de insumos

Materiales	Unidad	Cantidad
Acople multi.aluminio ½"	U	184,00
Adaptador hembra pf+uad ½	U	92,00
Adaptador hembra pvc ½" x	U	552,00
Adaptador macho pf+uad ½"	U	92,00
Adaptador macho pvc ½"	U	920,00
Adhitivo sika 1 x 20kg	Kilo	734,16
Agua	Litro	181.859,55
Alambre aislado no.10 tw cobre	MI	920,00
Alambre aislado no.12 tw cobre	MI	6.348,00
Alambre aislado no.14 tw cobre	MI	3.473,92
Alambre de amarre (dulce) n*18	Kilo	1.937,71
Arena fina de peña	M3	336,35
Arena negra	M3	448,00
Bacinete con tapa hf	U	92,00
Bombillo de 60w	U	92,00
Boquillas ½" + tuerca	U	3.496,00
Boquillas 1" + tuerca	U	276,00
Buje soldado 4 x 2	U	92,00
Caballote fijo para placa ondu	U	285,01
Caja 5800 galvanizado rg100	U	1.564,00
Caja metalica para medidor	U	92,00
Caja taco 4 circuitos monofasi	U	93,00
Capacete 3/4"	U	92,00
Cemento gris portland tipo "n"	Kilo	357.470,74
Cemento portland blanco	Kilo	184,00
Cinta aislante	U	110,40
Cinta teflon	U	279,68
Clavos de 2"	Lb	308,36
Clavos de 2½"	Lb	84,86
Clavos de 3"	Lb	64,91
Codo galvanizado de ½"	U	279,68
Codo pvc presion 90° 1/2"	U	875,84
Codo pvc sanitaria 90" cxc 3"	U	460,00
Codo pvc sanitaria 90" cxc 4"	U	138,00

Codo pvc sanitaria 90° cxc 2"	U	552,00
Codo sifon completo pvc sanita	U	368,00
Collar de derivacion 2 x ½"	U	92,00
Cortacircuitos atorn. 1pol 30a	U	279,00
Cortacircuitos atorn. 1pol 50a	U	93,00
Ducha grival con mezclador pis	U	92,00
Gancho placa ondulada 150mm	U	5.765,91
Hierro 1/2" en varilla corruga	Kg	19.555,70
Hierro 3/8" corrugado en chipa	Kg	13.664,59
Hierro de 1/2" varilla x 6mt	U	1.652,45
Hierro de 1/2" varilla x 9mt	U	1.146,05
Hierro de 5/8" varilla x 6mt	U	1.226,02
Interruptor sencillo ave	U	552,00
Ladrillo comun	U	343.291,10
Lavadero prefabricado	U	92,00
Lavamanos integral mancesa	U	92,00
Lavaplatos esmaltado 60 x 40	U	92,00
Limpiador removedor por 300gr	U	65,32
Llave (grifo) manguera amarill	U	184,00
Llave de paso 1/2"	U	276,00
Manguera jardin.de ½" con acop	U	93,93
Niple galvanizado de ½" x 15cm	U	184,00
Niple galvanizado de ½" x 20cm	U	92,00
Paternit	U	131,54
Registro de corte bronce ½"	U	92,00
Registro de incorporacion ½"	U	92,00
Rejilla tradicional 3"x1½" alu	U	368,00
Roseta (plafon) ave	U	552,00
Sanitario integral mancesa	U	92,00
Soldadura liquida por 1/32 gal	U	65,32
Tabla ordinaria	U	3.964,49
Tablon en madera ordinaria	U	469,66
Taco de guadua	U	704,49
Tapon soldado ½" pvc	U	552,00
Tee pvc presion 1/2"	U	412,16
Tee sanitaria 4"	U	46,00
Teja placa ondulada #4	U	942,71

Teja placa ondulada #6	U	1.140,03
Toma patatrabada para estufa	U	92,00
Toma sencillo ave	U	276,00
Tomacorriente doble ave	U	644,00
Triturado fino	M3	701,76
Tuberia conduit pvc para placa	MI	4.095,84
Tuberia pf + uad ½"	MI	460,00
Tubo conduit emt 1/2"	MI	460,00
Tubo pvc presion rde 13.5 1/2	MI	2.024,00
Tubo pvc sanitario 2"	MI	1.104,00
Tubo pvc sanitario 4"	MI	441,60
Tubo pvc sanitario 6"	MI	1.232,80
Tubo pvc vent./a.ll. 3"	MI	1.536,40
Tubo pvc vent./a.ll. 4"	MI	1.472,00
Union galvanizada de ½"	U	279,68
Union pvc presion 1/2"	U	644,00
Union pvc sanitaria 2"	U	46,00
Union pvc sanitaria 3"	U	184,00
Union pvc sanitaria 4"	U	92,00
Union pvc sanitaria 6"	U	92,00
Vara rollisa	MI	690,00
Yee sanitaria 2"	U	92,00
Yee sanitaria 4"	U	46,00
Yee sanitaria reducida 4 x 2	U	46,00
Equipos		
Mezcladora(2hp)	Hora	288,99
Volqueta 6 m3	Vj	703,80
Subcontratos		
Canaleta prefabricada para ent	M2	1610,00
Vidrios en 3mm con silicona	M2	572,70
Puerta principal en lamina	U	92,00
Puerta interior en lamina	U	92,00
Ventanas en lamina	M2	572,70

Fuente: INVIPASTO

5. ACTAS DE MANO DE OBRA

Una de las labores incluidas en la pasantía, consistió en elaborar actas de mano de obra a través de tablas (anexo 1), en las que se especificaba cada ítem con su respectiva cantidad de mano de obra y otras características descritas a continuación:

- Actividad realizada
- Unidad de medida
- Cantidad contratada
- Valor unitario
- Valor total

Las actas fueron presentadas a la sección técnica del INVIPASTO, quienes a su vez hicieron efectivos estos valores anexándoles además a la tabla, la suma de previstos y suma de adicionales, suma total, retención del 3% por garantía de la obra, retención en la fuente, el valor a girar y el valor acumulado.

6. CAMPAMENTO Y CIERRE DEL LOTE

Para realizar el cierre y el campamento en el lote el director de obra Ing. Esteban Díaz del Castillo, el jefe de sección Técnica Ing. Luis Carlos Rubio y el estudiante residente, hicieron un recorrido general para ubicar el lugar donde se situaría el campamento.

Teniendo en cuenta la magnitud de la obra, se hace una descripción de los materiales que contendría el campamento como cemento, hierro, tubería, accesorios, madera, entre otros para determinar el lugar y tamaño adecuados del campamento.

Se definió un área de 90 metros cuadrados y su ubicación se realizó en la parte nororiente ya que en este sector se encuentra la vía de acceso principal de vehículos de carga pesada. El almacén de materiales cuenta con dos puertas: la una para entrada de materiales la cual se comunica a una puerta de salida del campamento y la otra puerta para la entrega de los mismos.

Adicionalmente se hicieron 4 cubículos para que los maestros subcontratistas guardasen su herramienta de trabajo, cada cubículo tendría un área de 7.8 metros cuadrados.

Se estableció el cierre del lote de tal manera, que se brindaran espacios suficientes y estratégicos para el acopio de materiales como arena, triturado, ladrillo, entre otros, así la obra tendrá un normal desarrollo.

El lote cuenta con un área aproximada de 5000 metros cuadrados y el cerramiento del lote tiene un perímetro de 390 metros lineales.

Figura 1. Campamento

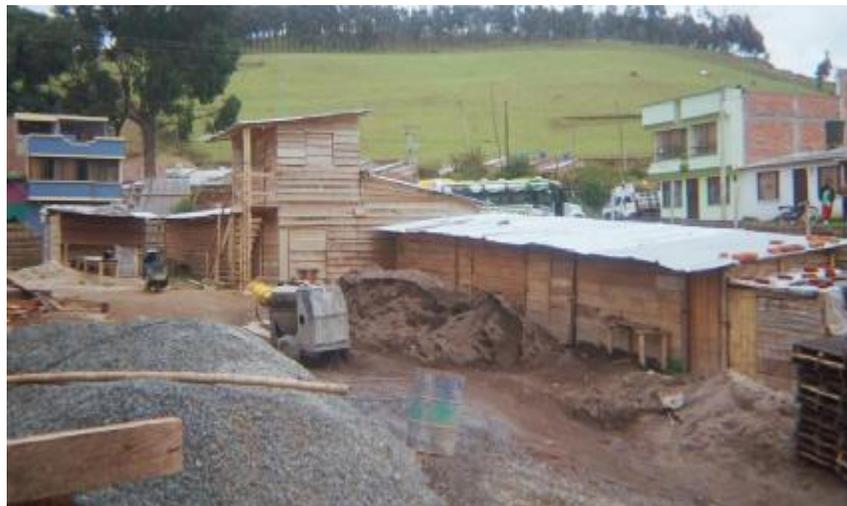
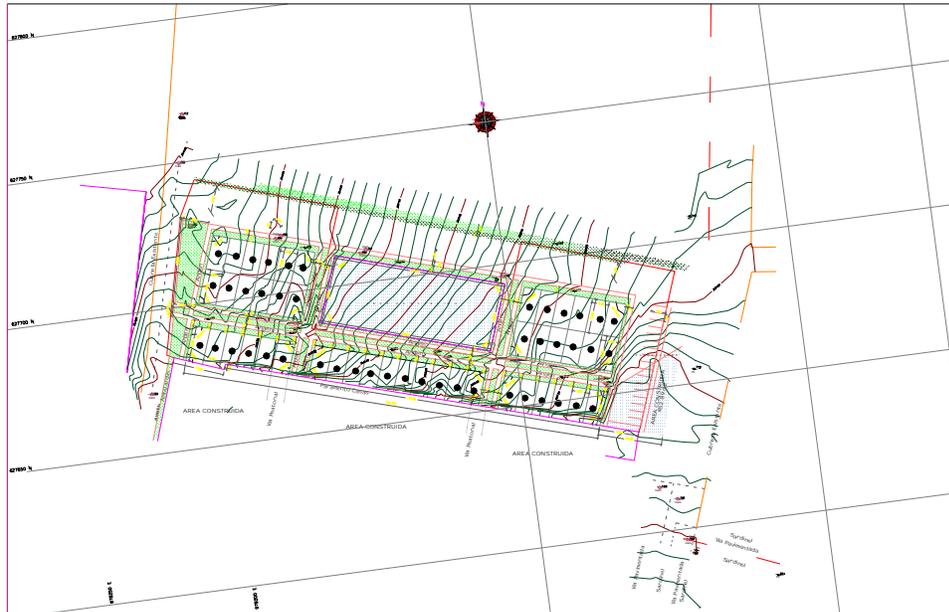


Figura 2. Esquema del campamento y cierre del lote



7. OBRAS PRELIMINARES

7.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Cada lote tiene 6 metros de ancho por 12 metros de largo para un área total de 72 metros cuadrados.

El INVIPASTO se vio en la necesidad de realizar una nueva localización de los lotes, ya que en su inicio estos se encontraban previamente terraceados por el propietario anterior quien tenía previsto un loteo algo diferente, esto dejó como resultado un nuevo levantamiento topográfico y por lo tanto un nuevo terraceo, provocando nuevos movimientos de tierra, para lo cual se contrató una retroexcavadora para esta labor.

Figura 3. Terraceo



7.2 LIMPIEZA Y DESCAPOTE

El grupo 1 fue el encargado de la limpieza y el descapote en un área de 3.312 metros cuadrados. El terreno presentó una capa de caliche casi en su totalidad.

Figura 4. Descapote



7.3 MOVIMIENTOS DE TIERRA

Con en nuevo terraceo se corrigieron ciertas depresiones considerables, se buscó una pendiente promedio para definir los niveles de cada vivienda a construirse.

En las manzanas 1 (casas 1, 2 y 3), y 2 (casas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10), se realizaron cortes y rellenos manuales.

Se utilizó el material del corte efectuado por la máquina para realizar estos rellenos.

Las diferencias de niveles dejadas por la retroexcavadora oscilaron entre 15 y 70 cm.

8. EXCAVACIONES

El lote donde se ubicó la urbanización, posee un estudio de suelos contratado por la Constructora Sol y realizado por la firma consultora Ingeniería de Suelos y Cimentaciones, ya que anteriormente eran de su propiedad y estos reportes fueron entregados al INVIPASTO.

El estudio de suelos reporta que el sector se clasifica en variabilidad baja según la NSR – 98 en el artículo H.3.1.3.1, por lo cual se espera encontrar homogeneidad en las características del mismo.

El estudio brinda la siguiente estratificación:

- Una capa de humus de 15 a 25 centímetros.
- Un estrato de limo arcilloso de 30 a 45 centímetros de espesor.
- Un estrato a 60 centímetros aproximadamente, de limo poco plástico de color amarillo de diferentes tonalidades con un espesor de 1.20 a 2.30 metros, con presencia de algunas rocas de gran tamaño.

Después de sobrepasar una profundidad de 2.0 a 2.8 metros de espesor se intensifica al presencia de rocas de 1 metro de diámetro aproximadamente.

El estudio de suelos recomienda una profundidad de desplante de 0.60 metros o aquella donde se encuentre el estrato de limo poco plástico el cual fue seleccionado como estrato portante.

8.1 EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN

Los cálculos estructurales recomendaron una profundidad de desplante para la cimentación de 1 metro, ya que se iban a construir las viviendas en bloques de 3, a pesar de ser viviendas bifamiliares, los planos arquitectónicos y estructurales están diseñados para una futura ampliación a 4 pisos, por ello la variabilidad y profundidad en las excavaciones.

Las excavaciones para cimentación varían entre:

0.35 metros de alto por 1.00 metro de ancho por 1.15 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.10 metro de ancho por 1.30 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.30 metro de ancho por 1.55 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.80 metro de ancho.

Y 0.35 metros de alto por 1.60 metro de ancho.

Figura 5. Excavaciones para cimentación



Estas excavaciones les correspondieron al grupo 1. Al efectuarse las excavaciones se comprobó la presencia de rocas y homogeneidad en las características del suelo, lo que confirma el estudio geotécnico.

Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon sobre puentes provisionales y marcados con arena blanca sobre el terreno, previamente localizados los puntos de cada lote por el topógrafo.

Figura 6. Trazado



8.2 EXCAVACIONES PARA INSTALACIÓN SANITARIA

Estas excavaciones le correspondieron al grupo 2. Se hizo la excavación de tal forma que las cuadrillas pudieran trabajar con comodidad.

Se hicieron excavaciones para:

- Ø Tubería sanitaria de 2, 4 y 6 pulgadas.
- Ø Tubería de aguas lluvias de 3 y 4 pulgadas.
- Ø Cajas de inspección.

9. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

A continuación se menciona los materiales que tuvieron prelación en grado de importancia, cabe mencionar que estos materiales deben cumplir con las diferentes normas existentes en el país como las normas NTC correspondientes, la NSR – 98, entre otros, que garantizan calidad en los mismos.

9.1 CEMENTO Y AGREGADOS

9.1.1 Cemento. En la ejecución de la obra se utilizaron diferentes marcas de cementos como Diamante, Conquistador y Samper, los cuales cumplían con las normas NTC 121 y NTC 321.

9.1.2 Agregados. La arena para el concreto provino de Mina las Terrazas, la arena para la pega de unidades de mampostería provino del Espino y el triturado de Pilcuán (Río Téllez) y Calderón (Mina la Victoria), los cuales fueron recibidos en cantidades de 7 y 12 metros.

Se debe garantizar que los agregados cumplan con las especificaciones de la norma NTC 174 y que su tamaño máximo no sea mayor de 2.4 centímetros, de acuerdo al artículo c.3.3.3 de la norma NSR – 98.

Figura 7. Agregados



9.2 ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo utilizado en la obra, fue proveniente de acerías Paz del Río, este es corrugado y con un F_y de 60.000psi y cumple con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

A continuación se describe las características de cada diámetro utilizado en la obra:

- **Barra Nº 3:** su diámetro es de 3/8 “, su área nominal es de 71 mm², su perímetro nominal es de 30 mm y su masa es de 0.56 kg/m.
- **Barra Nº 4:** su diámetro es de 1/2 “, su área nominal es de 129 mm², su perímetro nominal es de 30 mm y su masa es de 0.994 kg/m.
- **Barra Nº 5:** su diámetro es de 5/8 “, su área nominal es de 199 mm², su perímetro nominal es de 30 mm y su masa es de 1.552 kg/m.

9.3 BLOQUES DE ARCILLA

Se utiliza en la obra, bloque de arcilla cocida ó tolete el cual debe cumplir con la norma NTC 4205.

Por cada lote de ladrillo se verificó dimensiones, dureza y calidad. Al evaluar el bloque, en las caras expuestas a la fachada no debe tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o que tenga una longitud mayor al 25% de la dimensión de la pieza en la dimensión de la fisura.

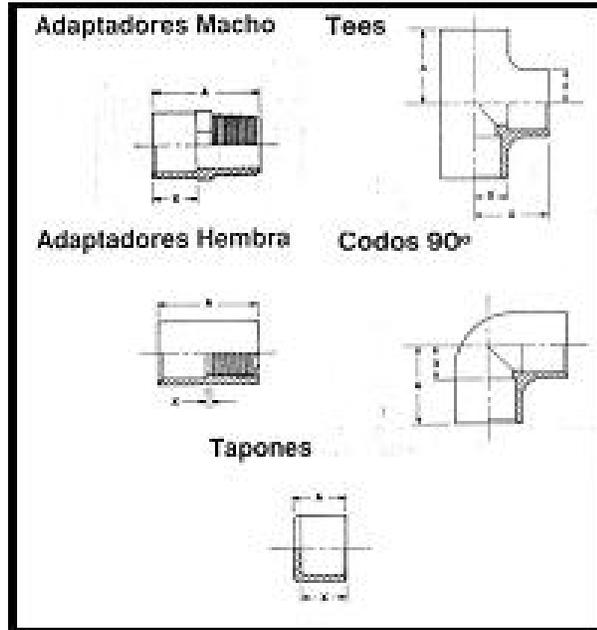
Se aceptaron bloques libres de laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones y distorsión de las caras o las aristas. Que no tuvieran desbordes que superen a los especificados. La longitud total de los desbordados en una cara no puede exceder el 10 % de su perímetro.

9.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios utilizados en la obra son fabricados por Gerfor S.A., para las redes internas son de poli cloruro de vinilo (PVC), y en el caso de accesorios de presión posee el RDE. Todo el material contiene la contramarca NTC.

- **Tuberías de presión:** la tubería de presión Gerfor es de color blanco, posee un RDE de 13.5 y cumple con la NTCOO 382.
- **Accesorios de presión:** los accesorios de presión Gerfor resisten una presión interna de 600 PSI y cumplen con la NTCOO 1339. entre los accesorios se encuentran, uniones lisas, uniones macho y hembra, codos de 90° y tees, todos con diámetro de 1/2 “. Las llaves de cierre en aleación de cobre se ajustaron a la NTC 1769.

Figura 8. Accesorios



- **Tubería sanitaria:** la tubería sanitaria Gerfor cumplen con la NTC 1087. Las utilizadas en la obra son: 2" AN, 4" AN, 6" AN, 3" ALL, 4" ALL.
- **Accesorios para tubería sanitaria:** estos accesorios cumplen con la norma NTC 1341, entre los que se encuentran uniones, codos de 90° y 45°, con diámetros de 2" y 3".

10. CONCRETOS Y MORTEROS

Los concretos y morteros son utilizados en la cimentación, pega de bloques de arcilla, contrapisos, sistemas estructurales, entre otros, son utilizados en todo el proceso constructivo.

La dosificación de mezclas de concreto varía de acuerdo al tipo de uso que se le vaya a dar ya que deben proporcionar:

- Mayor o menor resistencia a la compresión.
- Diferentes propiedades mecánicas, físicas y químicas.
- Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo.
- Resistencia a condiciones especiales de exposición.

Las dosificaciones provienen de diseños de mezcla para iguales materiales en otras obras y en una proporción:

1:2:3 Para estructuras de confinamiento.

1:2:4 Para loseta de contrapiso y andenes.

1:4 Para pega de mampostería, revoques y tapado de regatas.

1:3 Para impermeabilización de sobrecimientos, cajas de inspección y duchas

Para el proceso de mezclado y con el fin de dar cumplimiento a la dosificación empleada, se suministraron mezcladoras, instalándose en los lugares mas cercanos al sitio de colocación del concreto, aminorando el recorrido de los buggies, para así evitar problemas de segregación, pérdida de humedad y desperdicios.

Para llegar a los sitios de colocación del concreto, en la mayoría de los casos se vio la necesidad de emplear caminos con tablonés para que pudieran transitar los buggies.

Para el mortero impermeabilizado se utilizó Sika 1, que es un aditivo líquido color blanco, que actúa como impermeabilizante, taponando poros y capilares en morteros. Se utilizó una porción de sika 1 por 10 porciones de agua de amasado de la mezcla.

11. ARMADURA Y FORMALETA

11.1 ARMADURA DE REFUERZO

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales, fué necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes de empalmes de traslapos, etc.

A continuación se describen las dimensiones que se deben tener en cuenta:

Cuadro 6. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo

Parámetros (cm)	Barra número		
	3 (3/8")	4 (1/2")	5 (5/8")
Diámetro de doblamiento para estribos	3.8	5.08	6.36
Longitudes para gancho de 90°	16	21	27
Longitudes de ganchos para estribos	9	12	15
Longitud de empalme por traslapo a tracción	-	56	70
Longitud de empalme por traslapo a compresión	-	33	45

Fuente: DIACO. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2002

Como se mencionó anteriormente los diámetros utilizados en obra son: N° 3 (3/8), N° 4 (1/2") y N° 5 (5/8").

- Con los diámetros 5/8" y 3/8", se armaron las vigas de confinamiento.
- Con los diámetros 1/2" y 3/8", se armaron las columnas de los diferentes niveles de pisos.
- Con el diámetro 1/2", se armó la malla de la zapata.

Todo se desarrolló de acuerdo a los requerimientos de los cálculos estructurales.

11.2 FORMALETAS

Son los moldes de madera sobre las cuales se colocó la armadura de refuerzo y se realizó el vaciado de concreto, estas eran resistentes y se ciñeron a las formas, líneas, ejes y dimensiones de los elementos encontrados en los planos de diseño, se nivelaron y ajustaron para que no se escape la mezcla dando como resultado vigas y columnas en concreto reforzado.

Para crear las formaletas de las columnas se utilizó tabla enrayada para una mayor durabilidad y en el caso de formaletas de vigas se utilizó una serie de elementos como son: tiras, chapetas, carreras horizontales, tablonés, tabla común y guaduas.

Las formaletas y testeros deben retirarse de tal manera que no afecten la seguridad, ni el funcionamiento futuro de la estructura. El concreto que se expone al retirar la formaleta debe tener suficiente resistencia para que no se vea afectado por ella.

11.3 CORTE Y FIGURADO

El proceso de corte y figurado se rigió a ciertos parámetros contemplados en la norma NSR-98, así para el doblado del refuerzo se contemplaron unas longitudes dependiendo del diámetro del mismo.

La barra No. 3 viene en rollos llamados chipas, para ello se procedió a desdoblar el material, por medio de una herramienta llamado perro, después se procedió a cortarlo en las longitudes requeridas por el cálculo y se dobló con otra herramienta llamada flejadora, estos fueron utilizados para hacer estribos o flejes que complementaron el armado de columnas y vigas.

Las barras N° 4 y N° 5 también fueron empleadas para el armado de columnas y vigas, estas también fueron cortadas y seguidamente al corte se procedió al figurado de las mismas.

Una vez realizado el figurado se hizo el armado uniendo los flejes por medio de alambre No. 8, con las barras N° 4 o N° 5, que van en forma longitudinal o perpendicular al fleje, finalmente las armaduras son ubicadas en la formaleta para su respectiva fundición.

Figura 9. Corte



Figura 10. Flejado



Figura 11. Doblado



12. CIMENTACION

Este sistema consiste en un diafragma cerrado que se ubica bajo los ejes de los muros de sobrecimiento, reciben las cargas verticales de la estructura y evita los asentamientos diferenciales, ya que es una cimentación corrida y orientada bidireccionalmente es decir zapatas amarradas con vigas de cimentación o llamadas también vigas de amarre. Los elementos de la cimentación deben ser diseñados de acuerdo con los parámetros de la NSR – 98, capítulo E.5.2.1.

Cada uno de los elementos que componen la cimentación, deben configurar anillos rectangulares continuos en toda la planta de la vivienda.

12.1 CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a los cálculos estructurales aprobados por la Curaduría, se dispusieron los siguientes volúmenes de zapata:

0.35 metros de alto por 1.00 metros de ancho por 1.15 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.10 metros de ancho por 1.30 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.30 metros de ancho por 1.55 metros de largo.

0.35 metros de alto por 1.80 metros de ancho.

Y 0.35 metros de alto por 1.60 metros de ancho.

La armadura de la zapata se compuso por una malla en barra de $\frac{1}{2}$ ", conformada por pedazos de varilla en sentido longitudinal y en sentido transversal, separados cada 20 cms, amarrados entre si con alambre N° 18.

Figura 12. Armado de zapatas y columnas



La armadura de la viga de cimentación se formó con barras longitudinales horizontales en diámetro 5/8" y estribos de diámetro 3/8" que van transversal a estas, los cuales están amarrados a las barras con alambre de amarre N° 18.

El número y la distribución de los estribos se determinaron acorde a los cálculos estructurales, que para este caso se ubicaron en las dos terceras partes de la viga, con respecto a las paredes de las columnas, estribos cada 7.5 centímetros y la tercera parte restante en la parte central, estribos cada 15 centímetros. El estribo de 17 centímetros de ancho, por 22 centímetros de largo, cada lado con ganchos a 135° y con un recubrimiento en concreto de 4 centímetros.

El área transversal de las vigas de cimentación de 0.25 metros por 0.30 metros de alto, cumpliendo con los requisitos del artículo A.3.6.4.3 de la NSR – 98, además es importante tener en cuenta aspectos mencionados en los artículos C.15.13 y E.5.2 sobre vigas de amarre para la cimentación.

Una vez creada la malla y ubicada en las excavaciones o chambas para la cimentación, se ancló a ella el armazón o castillo de la columna amarrándose con alambre de amarre N° 18, luego se ancló el armazón de la viga de cimentación al castillo de la columna, después de nivelado y apuntalado los castillos de columnas se procede a la fundición de las zapatas y vigas de cimentación.

Figura 13. Armado de zapatas, vigas de cimentación y columnas



Figura 14. Fundición de zapatas y vigas de cimentación



Se crearon separadores en concreto, de 8 centímetros de lado por 7 centímetros de alto, ubicándole un pedazo de alambre de amarre fundido en el centro de este. Se tomaba un número determinado de estos, los cuales se ubicaban en algunos puntos de la malla amarrándolos a esta, de tal forma que la malla quedara a 7 centímetros del terreno, para garantizar el recubrimiento del refuerzo expuesto al terreno.

Recomendaciones: durante la colocación del concreto en la matriz de cimentación, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar la segregación de los agregados debido a la manipulación excesiva.
- La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico.

12.2 CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMENTOS

El sobrecimiento se formó con ladrillo en tizón y mezcla de mortero relación 1:4, repellado e impermeabilizado con mezcla de Sika 1 y mortero 1:3, se ubicó de acuerdo con los ejes de vigas.

La impermeabilización se realizó como medida preventiva ya que el suelo no posee mayores contenidos de humedad.

Previamente humedecido el ladrillo se procedió a la pega del mismo, revisando con plomada la alineación vertical y con nylon la horizontalidad ubicándolo en los dos extremos donde se iba a realizar la pega.

Nota: estos controles se realizan para todo tipo de pega, sea en tizón, sogá o papelillo.

Figura 15. Pega de sobrecimiento



Figura 16. Repello e impermeabilizado de sobrecimiento



Por presentarse diferencias de nivel entre las terrazas, cada edificación tiene una altura de sobrecimiento diferente, oscilando entre 0.15 y 1.80 metros, los últimos se dan en la manzana 1 donde se presenta una depresión de tipo especial.

13. ESTRUCTURA

Conforme a los cálculos estructurales, y cumpliendo con la normatividad descrita en la norma NSR – 98, artículo A.3.2.1.3, el sistema empleado en la construcción de estas viviendas fué el sistema de pórticos, el cual es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales, a pesar que en la construcción de la primera etapa, se habla de módulo de vivienda bifamiliar, los cálculos se anticiparon para una futura ampliación a 4 pisos, de igual manera esto se ha previsto en la fundición de la cimentación.

13.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales que se mencionan, obedecen a los datos que definen el proyecto dentro de la normatividad existente.

- **Localización del proyecto:** San Juan de Pasto, sector nor-occidental, Barrio Nuevo Sol.
- **Zona de amenaza sísmica:** Alta.
- **Grupo de uso:** I, vivienda bifamiliar.
- **Coefficiente de importancia:** 1.0.
- **Tipo de perfil de suelo:** Por encontrar un limo poco plástico se clasificó dentro del perfil S_2 con coeficiente de sitio 1.2.
- **Número de pisos:** 2.
- **Configuración de la vivienda:** Regularidad en planta y en altura.

13.2 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS

La armadura o castillo de las columnas se compuso por barras longitudinales verticales en diámetro de 1/2", (con ganchos a 90° de 50 centímetros de longitud, ubicados en la parte inferior de la barra, los cuales se anclaron y amarraron a la malla de la zapata), y estribos de diámetro 3/8" se colocaron transversal a estas, los cuales se amarraron a las barras con alambre de amarre N° 18.

El número y la distribución de los estribos se determinaron acorde a los cálculos estructurales, que para este caso se ubicó una tercera parte iniciando desde el contrapiso, otra tercera parte iniciando desde el entrepiso, estribos cada 10 centímetros y la tercera parte restante en la parte central de la columna, estribos cada 15 centímetro. El estribo se realizó de 22 centímetros de lado, para las

columnas del primer piso y 17 centímetros de lado para las columnas del segundo piso, cada lado con ganchos a 135° y con un recubrimiento en concreto de 4 centímetros.

El área transversal de la columna del primer piso es de 0.30 metros de lado y el del segundo piso es de 0.25 metros.

Luego de haberse construido las zapatas y vigas de cimentación, quedando fundida la armadura de la columna con la zapata, se procedió a formaletear la armadura, se niveló la formaleta, se la apuntaló y se le agregó la mezcla de concreto, quedando fundida la columna.

Figura 17. Nivelado y apuntalamiento de columnas



Figura 18. Fundición de columnas



Figura 19. Columnas fundidas

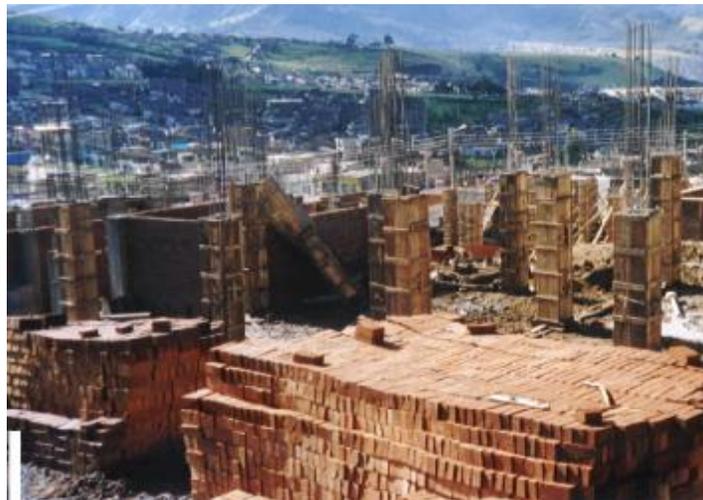


13.3 MAMPOSTERÍA

De acuerdo a la norma NSR – 98, las unidades de mampostería para este tipo de edificaciones pueden ser de concreto, de arcilla cocida o de silical; para este caso utilizamos unidades de arcilla cocida, de tipo tolete macizo, con un espesor de 12 centímetros, 20 centímetros de largo y 6 centímetros de alto, estas deben cumplir con la norma NTC 4205, como se indica en el capítulo de materiales.

Se dispuso de lugares adecuados de almacenamiento, para las unidades de mampostería, suelo firme y nivelado, estratégicamente ubicados, para evitar que sean transportadas grandes distancias hasta el lugar de colocación.

Figura 20. Almacenamiento de unidades de mampostería



Además se dio instrucciones al Almacenista para que durante la recepción se controle la calidad y dimensiones de las unidades, teniendo en cuenta que las unidades que lleguen estén limpias y libres de imperfecciones que afecten sus propiedades físicas y mecánicas.

13.3.1 Mortero de pega. Al igual que en la pega de sobrecimientos, se utilizó el mortero en proporción 1:4 en todas las piezas de mampostería.

13.3.2 Construcción muros divisorios. La función de los muros divisorios, es la de separar espacios dentro de la edificación. Para este caso, por ser un sistema estructural de pórticos, toda la pega efectuada en la vivienda, se considera como muros divisorios.

Figura 21. Pega de muros divisorios



Se ha incluido este numeral en este capítulo de estructuras, por dar cumplimiento al orden del desarrollo del proceso constructivo, ya que una vez terminadas las actividades constructivas de zapatas, vigas de cimentación, sobrecimientos y columnas, se efectuó la pega de ladrillo en soga para muros divisorios, unos conservando linealidad con los ejes del sobrecimiento y otros adheridos a la estructura general de la edificación, dejándose trabas en los muros anteriores con el fin de amarrarlos convenientemente y enrasándose a la altura de la columna del primer piso, o sea a 2.27 metros con respecto al contrapiso.

13.4 VIGAS AÉREAS

Este es otro de los componentes del sistema estructural aplicado en el desarrollo del proyecto, considerándose como vigas aéreas de confinamiento, a los elementos de concreto reforzado que se colocan en la parte superior de los muros divisorios que alinean con el sobrecimiento y se vacían directamente para

garantizar su función monolítica con las columnas del primer piso y dar cumplimiento al sistema de pórticos.

Después de enrazado los muros y fundidas las columnas, se procedió con la configuración de las armaduras de refuerzo en cada lugar donde se las iba fundir. Posteriormente se realizó la revisión del figurado y configuración de las armaduras de refuerzo, se revisaron los espaciamientos de los flejes, las dimensiones generales y calidad de los amarres realizados por cada frente de trabajo.

Figura 22. Armado de vigas aéreas



Nota: Estas revisiones se realizaron en todo el sistema estructural de la vivienda.

Luego se la colocó la formaleta, inicialmente los tableros inferiores sobre la luz libre, estos tableros fueron apuntalados por medio de guadúa; seguidamente se instaló la canaleta prefabricada sobre las barras inferiores de la armadura de la viga aérea, después se ubicaron los tableros laterales y se amarraron con chapetas en un número considerable para garantizar que no se formen barrigas. En el momento en que se efectúan estas labores, se realizó una revisión general en la vivienda antes de fundirse, haciéndose énfasis en las dimensiones y los niveles horizontales de la luz libre.

Figura 23. Vigas aéreas



13.5 CONSTRUCCIÓN DEL ENTREPISO

Al igual que la construcción de los muros divisorios, este numeral no corresponde a estructuras, pero conservando el proceso constructivo realizado para esta obra, se lo aborda.

El sistema empleado para la construcción del entepiso, es el sistema de canaletas prefabricadas “Pre Inpal”.

Figura 24. Almacenamiento de canaletas



Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Ø Físicas: concreto 3.000 PSI, refuerzo 60.000 PSI. Alturas de 0.18 a 0.26 metros, espesor 0.05 m y ancho de 0.5 m. Forma de “U” trapezoidal.

Cuadro 7. Cargas de la canaleta

Altura	Peso Propio	Carga muerta
0.18 m	120 K/m ²	280 K/m ²
0.21 m	140 K/m ²	300 K/m ²
0.24 m	160 K/m ²	320 K/m ²
0.26 m	180 K/m ²	340 K/m ²

Fuente: Grupo PRE IN PAL.

- Ø Mecánicas: compresión cortante, flexión impacto.
 - Ø De servicio: temperatura, sonido.
 - Ø Utilización: pisos, losas, vigas, cubiertas, canales, graderías, escaleras.
- Instaladas las canaletas y revisado el armado de vigas y formaletas, se procedió con las instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas y sanitarias, para luego fundir el entrepiso.

Figura 25. Fundición de entrepiso



Nota: los procedimientos de construcción de columnas de segundo piso, pega de muros divisorios de segundo piso y construcción de vigas aéreas de tercer piso se repiten, por ello no se especifican detalladamente.

Figura 26. Entrepiso



14. INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Las instalaciones domiciliarias constituyen una pieza importante en el desarrollo de la construcción de la vivienda, ya que permiten que estas, estén en condiciones de recibir de las redes públicas, la prestación de los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

Estas deben cumplir con la normatividad existente, contemplando las especificaciones técnicas exigidas por las empresas de servicio público.

14.1 INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias comprenden el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conducen las aguas residuales, y las aguas lluvias desde el punto donde se originan hasta los puntos en donde han de ser evacuadas o hasta el sistema de desagüe.

El sistema de alcantarillado encontrado en la obra, fue el sistema de alcantarillado separado, por lo tanto se utilizó tubería para aguas lluvias y para aguas servidas, disponiéndose de cajas de inspección para cada tubería.

Los materiales utilizados para esta labor, fueron provenientes de la casa matriz GERFOR S.A. como se menciona en el capítulo correspondiente a tuberías y accesorios.

Siguiendo con el desarrollo de la obra, después de realizarse la cimentación, antes de ejecutarse la pega de sobrecimiento, previamente habiendo revisado los planos de instalaciones sanitarias y dando a conocer al almacenista las cantidades de materiales por módulo de vivienda, se efectúan las excavaciones para las instalaciones sanitarias, y se procede con el tendido de la tubería con sus respectivos accesorios, se hace la limpieza con limpiador para PVC, aplicándolo con una franela limpia tanto en el accesorio como en el tramo de tubería a adherir.

Luego se aplica soldadura líquida en el accesorio y en el tramo de tubería limpio, para proceder al pegado de los mismos, a continuación se efectúa la pega de sobrecimiento y se rellena con material de sitio.

Figura 27. Instalación del muñeco sanitario primer piso



La tubería debe tener una pendiente mínima del 2%, para asegurar la evacuación de las aguas por gravedad, pero para este caso se utilizaron pendientes aproximadas al 5%, así se asegura el arrastre de residuos y sedimentos.

Para la realización de la instalación sanitaria en el segundo piso, se ubicó un tubo pasante para aguas servidas de 4" de diámetro en el muro que divide la zona del sanitario con la zona de la ducha en el primer piso, por consideración especial el tubo atraviesa una vigueta, esta vigueta es la base del muro del baño del segundo piso, antes de fundirse el entrepiso, se realizó el muñeco sanitario (el proceso de instalación del muñeco sanitario es similar al primer piso), luego de instalado y revisado se realizó la fundición del entrepiso.

Figura 28. Instalación del muñeco sanitario segundo piso



14.1.1 Cajas de Inspección. Las cajas de inspección tienen como objetivos, evitar la utilización excesiva de accesorios los cuales aumentan costos en la ejecución de la obra y permitir la inspección de taponamientos que se puedan presentar en el futuro, así como también permitir la solución a los mismos.

De acuerdo a los planos se elaboraron 3 cajas de inspección por módulo bifamiliar de vivienda, uno de 40 x 40 centímetros de lado y ubicado en el baño y los dos restantes de 60 x 60 centímetros de lado, ubicados en el área que se conectan las acometidas de aguas hervidas y aguas lluvias, a un lado de la edificación, estas tuberías tienen un diámetro de 6" y 4" respectivamente.

Las familias deberán construir una cuarta caja en el patio de ropas para evacuar las aguas que ahí se acumulen.

La profundidad de las cajas depende de la profundidad de las redes de alcantarillado, ya que las cajas deben estar por encima de la red para poder garantizar la evacuación de las aguas por gravedad.

Después de realizado el tendido de la tubería, se hicieron las excavaciones para la construcción de las cajas de inspección, se fundió una base de concreto de aproximadamente 5 centímetros, luego del fraguado de la base, se procedió a la pega de ladrillo en soga, con mortero de pega 1:4, formando el cuadrante.

En seguida se realizó un repello impermeabilizado dentro de las paredes y el fondo de la caja, conformando pequeñas cañuelas de intercomunicación entre tuberías.

Finalmente se construyeron las tapas de las cajas de inspección, dejándoles un espesor de 7 centímetros y con una malla en barra N° 3 con cuadros de 10 x 10 centímetros.

Figura 29. Cajas de inspección principales



14.1.2 Acometidas domiciliarias sanitaria. Las acometidas sanitarias constituyen la conexión entre las cajas de inspección principales de la vivienda y la tubería de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

Como se mencionó anteriormente, la tubería utilizada para la conducción de aguas servidas y aguas lluvias fueron de 6" y 4", respectivamente.

Después de realizada las cajas de inspección principales, dejándose cañuelas y las excavaciones para descubrir la tubería del alcantarillado separado, se realizó la pega de la tubería, utilizando codos T y Y, dependiendo de la ubicación de la vivienda con respecto a la tubería del alcantarillado.

Figura 30. Tendido de tubería sanitaria



Se realizaron perforaciones en la tubería del alcantarillado, tanto en el de aguas servidas como en el de aguas lluvias, se conectó la tubería proveniente de las cajas principales y se efectuó el revoque en las salidas de las cámaras y en la tubería del alcantarillado con mortero 1:3, luego de realizado el trabajo, se procedió al relleno de estas excavaciones.

14.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Las instalaciones hidráulicas son el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conduce el agua potable, desde la acometida domiciliaria hasta los puntos hidráulicos.

Los materiales utilizados para esta labor, tuberías y accesorios de presión de PVC de ½", fueron provenientes de la casa matriz GERFOR S.A., como se menciona en el capítulo correspondiente a tuberías y accesorios.

Se contemplan 6 puntos hidráulicos en cada vivienda, y son los siguientes:

Cuadro 8. Puntos hidráulicos

Nº	Punto	Accesorios	Ubica
1	Llave de entrada	Dos uniones PVC macho y llave de paso de 1/2"	Vacío
2	Lava-manos	Codo PVC, codo galvanizado, unión galvanizada, niple, unión hembra PVC y acople para lavamanos	Baño
3	Sanitario	Codo PVC, codo galvanizado, unión hembra PVC y acople para lavamanos 1/2"	Baño
4	Ducha	Codo PVC, codo galvanizado, tres uniones galvanizadas, unión hembra, dos uniones macho y ducha integral de 1/2"	Baño
5	Lava-platos	Codo PVC, codo galvanizado, unión galvanizada, niple, unión hembra PVC y grifo de 1/2"	Cocina
6	Lavadero	Codo PVC, codo galvanizado, unión galvanizada, niple, unión hembra PVC y grifo de 1/2"	Patio

Fuente: INVIPASTO

Figura 31. Instalaciones hidráulicas primer piso



Una vez efectuado el relleno del material de sitio, la pega de muros divisorios y antes de fundida la placa del entrepiso, se realizaron regatas en los muros divisorios del primer piso, unas se prolongaron hacia el segundo piso y otras quedaron a la altura necesaria para los puntos hidráulicos del primer piso.

Las que se prolongaron hacia el segundo piso, mediante el uso de accesorios y tuberías, se extendieron sobre las canaletas para el abastecimiento de la vivienda del segundo piso, para así al fundirse el entrepiso, quedar embebidas en este.

Figura 32. Instalaciones hidráulicas entrepiso



Después de haber pasado el tiempo de fraguado, se quitaron los puntales en guadúa, se tendió la tubería hidráulica con sus accesorios sobre el primer piso, para luego proceder a la fundición de la loseta del contrapiso.

El proceso de pegado para los accesorios y uniones PVC, es el mismo tanto para sanitarios como para presión.

14.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Estas comprenden el conjunto de tuberías de conducción, alambres, dispositivos de medición, control y protección por medio de los cuales se recibe, conduce y controla el flujo eléctrico.

La red eléctrica interna comienza desde la acometida domiciliaria que conecta con la red de baja tensión, permitiendo el acceso del flujo eléctrico a través del medidor de consumo. Se controla por medio del tablero de circuitos con sus correspondientes resistencias y posteriormente se distribuye a cada uno de los puntos eléctricos.

La instalación o acometida eléctrica, consiste entre la conexión de los cables de baja tensión de la red eléctrica externa y el medidor de la vivienda.

Se contemplan 12 puntos eléctricos en cada vivienda, y son los siguientes:

Cuadro 9. Puntos eléctricos

Punto Eléctrico	Accesorios	Ubicación
Lámpara	Aplique con apagador simple	Fachada
Lámpara	Aplique con apagador compartido	Sala
Lámpara	Aplique con apagador compartido	Comedor
Lámpara	Aplique con apagador simple	Baño
Lámpara	Aplique con apagador simple	Cocina
Lámpara	Aplique con apagador simple	Patio
Toma corriente	Toma doble de 120W	Sala
Toma corriente	Toma doble de 120W	Comedor
Toma corriente	Toma doble de 120W	Baño
Toma corriente	Toma doble de 120W	Cocina - mesón
Toma corriente	Toma doble de 120W	Cocina - nevera
Toma estufa	Toma trifásico	Cocina

Fuente: INVIPASTO

La tubería utilizada en las instalaciones eléctricas, tubería conduit de 1/2", conduflex de 1/2" y 3/4".

Nota: No se contemplan puntos en la alcoba ya que no están previstos en el desarrollo de la construcción de la vivienda. En el segundo piso a demás de estos puntos, se encuentran 2 apliques con apagador conmutables en la zona de la escalera.

Al igual que la tubería hidráulica, para el primer piso, se tendió la tubería sobre el piso, y se ubicó la tubería en las regatas realizada en los muros divisorios, las cuales también se prolongan hacia el segundo piso o entrepiso, donde se realiza la labor de tendido, pero esta vez sobre la canaleta, se verifica en conjunto con las instalaciones sanitarias e hidráulicas, para la respectiva fundición de la losa del segundo piso.

Figura 33. Instalaciones eléctricas primer piso



Figura 34. Instalaciones eléctricas segundo piso



14.4 REGATAS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Las regatas son perforaciones que se realizan en una sección del área transversal de los muros de mampostería.

Para la realización de las regatas se utilizaron máquinas provistas de discos de diamante para corte, tratando de aminorar los daños causados a la mampostería y haciéndose el menor número de regatas posibles.

Una vez realizada la regata, se debe ubicar la tubería y cubrir con mortero en proporción 1:4.

15. LOSETA DE CONTRAPISO

La loseta de contrapiso es un elemento cuya función se limita a proveer a la vivienda de una superficie de circulación homogénea y resistente a impactos, desgaste y a futuro recibirá el enchape o piso terminado que se desee.

El cálculo especifica una relación de mezcla de concreto 1:2:4, aproximadamente 2000 PSI, utilizándose los mismos agregados que para la fundición de la estructura.

El espesor de la loseta es de 7 centímetros, está dentro de los límites mencionados por la norma NSR – 98. En el término de la obra se contempla la entrega de las viviendas en obra negra, por lo tanto, el acabado de la loseta debe ser lo más liso posible.

Después de la conformación de las columnas, losa de entrepiso, pega de ladrillo en soga enrasada en el primer piso y las instalaciones domiciliarias, se procedió a la fundición de la loseta. La mezcla se realizó en mezcladoras o trompos y el vaciado del concreto se efectuó en buggis.

Después de vaciada la mezcla en el sitio, se reparte la mezcla por medio de un codal, nivelando apropiadamente y brindando un acabado adecuado, teniendo especial cuidado con las instalaciones hidro-sanitarias y eléctricas, para no llegar a dañar la tubería, pisándola con los buggis o con los pies.

Figura 35. Fundición de loseta de contrapiso



Figura 36. Contrapiso



CONCLUSIONES

- La construcción de vivienda de interés social en nuestro medio, exige al Ingeniero una serie de conocimientos teóricos y técnicos, para poder dirigir los procesos constructivos a cabalidad.
- La asignación de pasantías a los estudiantes egresados de la Facultad de Ingeniería, le brindan a este la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la etapa de pregrado y al mismo tiempo prestar un servicio importante a la comunidad como en este caso, participar en la construcciones de vivienda de interés social.
- La normatividad existente en Colombia como la NSR – 98, NTC, RAS – 2000, brindan al Ingeniero las herramientas suficientes para que este desarrolle cualquier tipo de obra civil con niveles óptimos de seguridad.
- La ejecución de obras civiles en el medio, exige la optimización de procesos que se pueden lograr por medio de una buena planificación y ello trae como resultado un correcto aprovechamiento de los recursos humanos y económicos.
- Una buena organización, unida a un permanente control de las actividades a desarrollar, trae consigo un desenvolvimiento normal y una buena finalización de la construcción de la obra.

RECOMENDACIONES

- La implementación de prácticas en la etapa de pregrado, en las diferentes ramas de la ingeniería civil para fortalecer al estudiante, para que este salga con un grado de experiencia aceptable y pueda afrontar los diferentes imprevistos que se presenten en la ejecución de cualquier obra civil.
- El Ingeniero residente debe conocer los parámetros básicos que encierran los diseños a ejecutar, fortaleciendo el desarrollo de los proyectos y facilitando la toma de decisiones, para así poder lograr un buen desempeño dentro de la obra.
- Controlar las actividades del personal de mano de obra en trabajos como armado de vigas, columnas, fundición de losas de entresijos, esto con el objeto de garantizar el cumplimiento en la ejecución de la obra.
- Llevar actualizada las bitácoras de la obra, para que en el momento que se presente algún tipo de imprevisto en el desarrollo de la obra, poder tenerlas como fuente de consulta.
- La garantía de un buen desarrollo en la ejecución de la obra, es la permanencia diaria y un continuo control del residente, a demás del apoyo del Director de la obra en lo que tiene que ver con la experiencia adquirida en las diferentes obras ejecutadas por este y el nivel de confianza que ponga en el residente.

BIBLIOGRAFÍA

AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98. Ley 400 de 1997. Bogotá. 1998.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Cartilla de urbanizaciones y vivienda de Pasto 2001. P.O.T.. San Juan de Pasto: Alcaldía Municipal. 2001.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Santa Fe Bogotá: El Ministerio. 2002. .

CORAL MONCAYO, Hugo. Geotecnia II. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. 1999. 314 p.

MUÑOZ, Harold. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2ª Edición. Santa Fe de Bogotá: Grupo Siderúrgico DIACO. 2002. 246 p.

PAVCO S.A., Manual Técnico. Sistema de tuberías y accesorios para acueducto. Bogotá: PAVCO S.A. 2000. 84 p.

SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 2ª Edición. Santa Fe de Bogotá: Bhandar Editores Ltda. 1993. 349 p.

SIKA ANDINA S.A. Manual de Productos. Tercera Versión. Santa Fe de Bogotá: SIKA. 2001. 216 p.

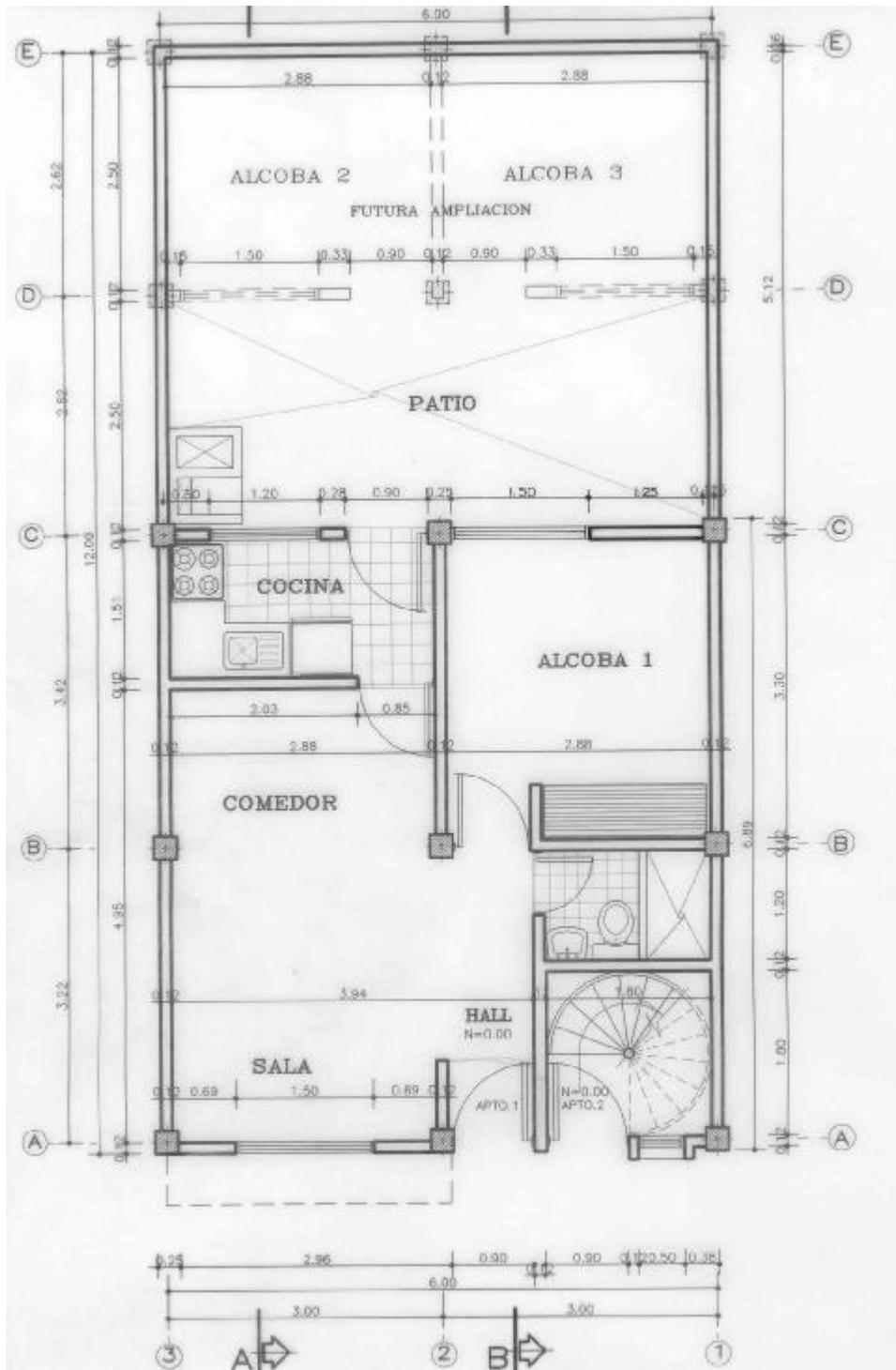
ANEXOS

Anexo A. Acta de mano de obra

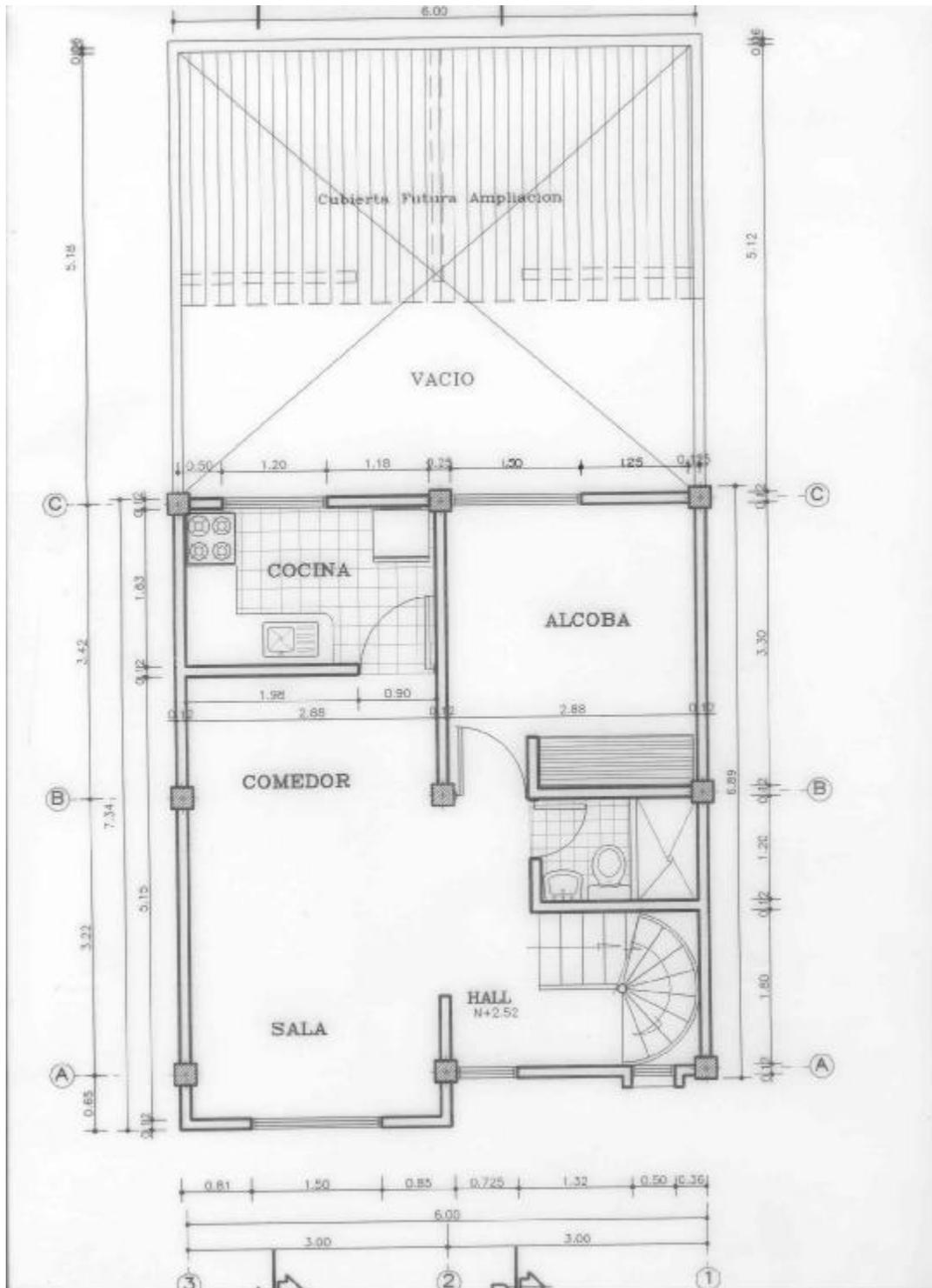
INSTITUTO MUNICIPAL DE LA REFORMA URBANA Y VIVIENDA DE PASTO INMPASTO		ACTA DE MANO DE OBRA					PROGRAMA: NUEVO SOL BIFAMILIARES				
		ACTA No. MARZO 25 / 2004		Hoja 12			CONTRATISTA:				
							ASIST. TECNICO:				
ITEM	CAPITULOS	UND	VR/UNITAR	CANTID	VALOR PRESUPUESTO	%Acum Anterior	VALORES PRESENTE ACTA				
							%	CANTID	VALOR	%Acum	
1	GERAS PRELIMINARES										
1,1	LOCALIZACION Y REPLANTIO										
1,2	LIMPIEZA Y DESCAPOTE e = 10cm										
1,3	EXPLANACION EN TIERRA y desalojo hasta 20Mt										
1,4	DESALOJO DE TIERRA O ESCOMEROS distancia > 20Mt										
2	CIMENTACION										
2,1	EXCAVACION CIMENTOS y desalojo hasta 20Mt										
2,2	DESALOJO DE EXCAVACION distancia > 20Mt										
2,3	SOBRECIEMENTO EN LADRILLO TIZON										
2,4	ZAPATAS EN CONCRETO										
2,5	VIGAS DE CIMENTACION										
2,6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO										
3	INSTALACIONES SANITARIAS										
3,1	EXCAVACION Y RELLENO PARA Cajas										
3,2	CAJA DE INSPECCION 40 X 40 ESMALTADA										
3,3	CAJA DE INSPECCION 60 X 60 ESMALTADA										
4	ESTRUCTURAS										
4,1	COLUMNAS EN CONCRETO										
4,2	FUNDICION DE BAJANTES										
4,3	MESON DE COCINA EN CONCRETO										
4,4	ESCALERAS EN PASOS PREFABRICADOS										
4,5	VIGA DE AMARRE PISO										
4,6	VIGA DE AMARRE CUBIERTA										
4,7	LOSA DE ENTREPISO EN CANALETA										
4,8	REVOQUE FILOS CANALETA EN LOSAS										
5	MAMPOSTERIA										
5,1	MURO EN LADRILLO COMIN e=0.15Mt										
6	PISOS										
6,1	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO										
6,2	PISO PLACA DE CONCRETO 7cm										
6,3	PASARELA O RAMPA DE ACCESO										
7	CUBIERTA										
7,1	CUBIERTA EN TEJA ONDULADA #4 Y #6										
8	PANELES										
8,1	REPELLO										
8,2	REPELLO ESMALTADO IMPERMEABILIZADO										
9	CARPINTERIA METALICA										
9,1	FUERTA INTERIOR INSTALACION										
9,2	FUERTA PRINCIPAL INSTALACION										
9,3	VENTANAS EN LAMINA										
10	ASEO GENERAL										
10,1	ASEO FINAL										
TOTAL						SUBTOTAL PLANILLA					

OBRAS ADICIONALES	UN	VALOR UNITAR	CANTID	VALOR ADICIONAL	RESUMEN	VALOR ACTA	ACUMULADO ANTERIOR	VALOR ACUMULADO	%
				-	Subtotal Planilla	-			
				-	Subtotal Adicional	-			
				-	TOTAL	-			
				-	Retegaría	-			
				-	Retefuente	-			
				-	Vr. a Cancelar	-			
				-					
				-					
				-	Banco:	Asist. Tecnico	Contratista.	Vo.Bo. Jefe del Programa	
				-	Cheque No.				
				-	Valor:	Aprobado.			
				-					

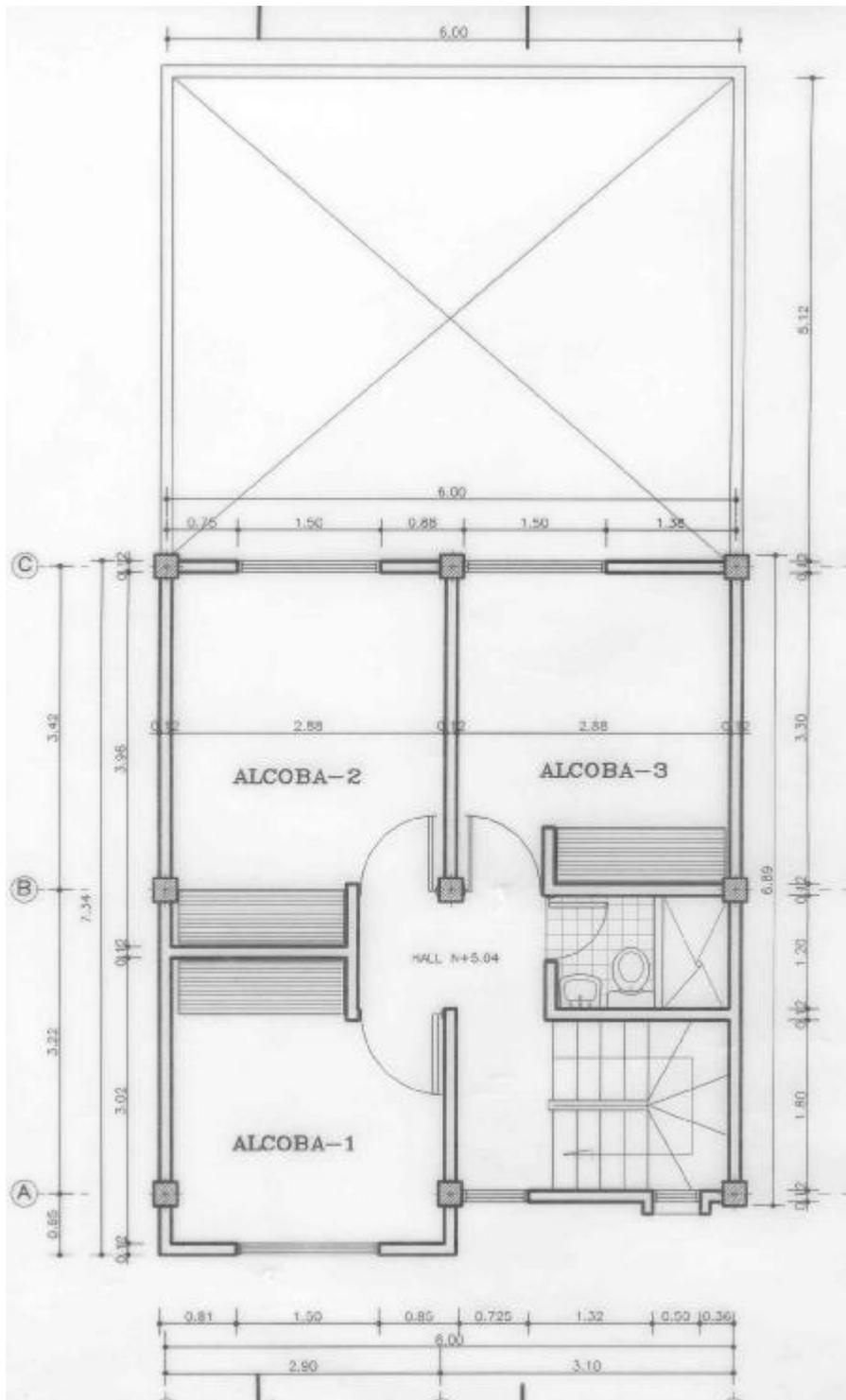
Anexo B. Planta primer piso



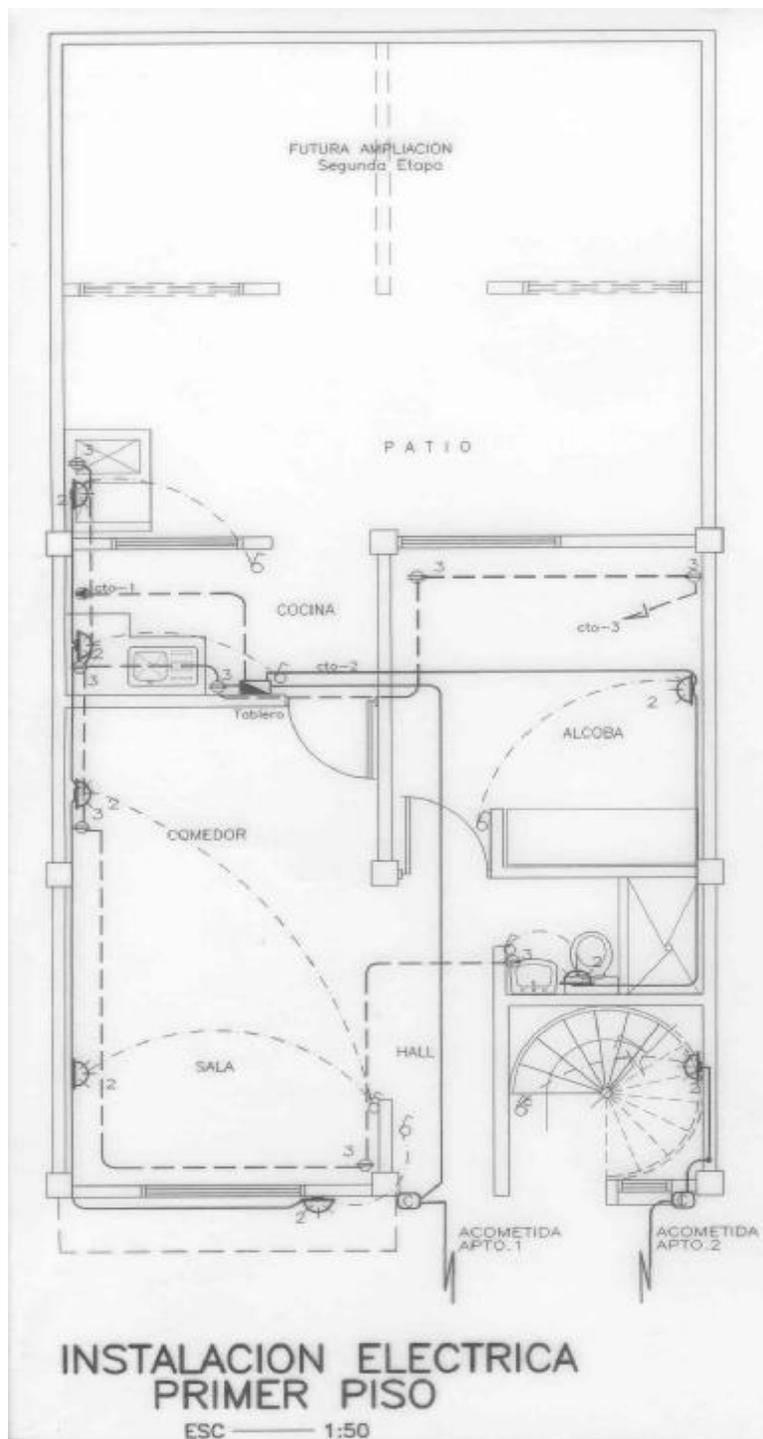
Anexo C. Planta segundo piso



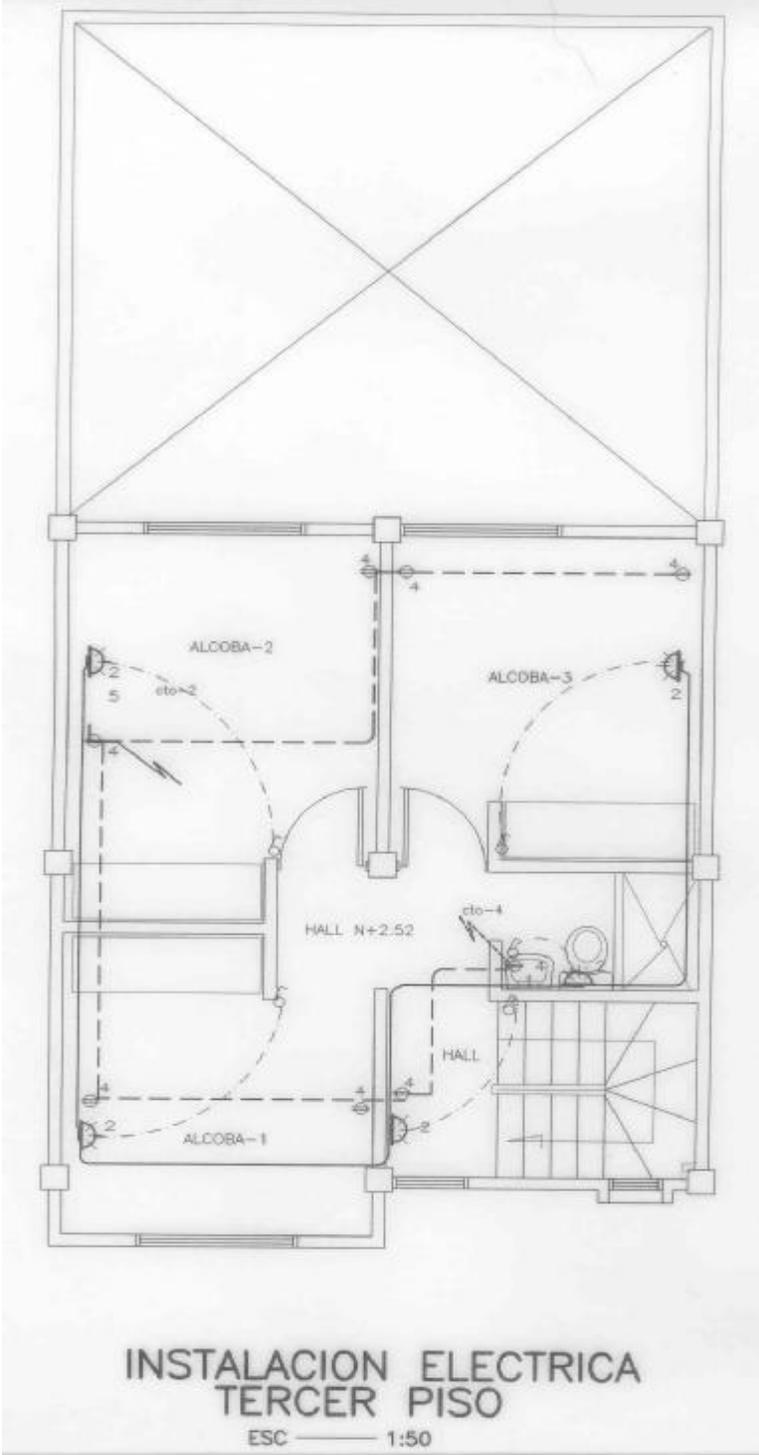
Anexo D. Planta tercer piso



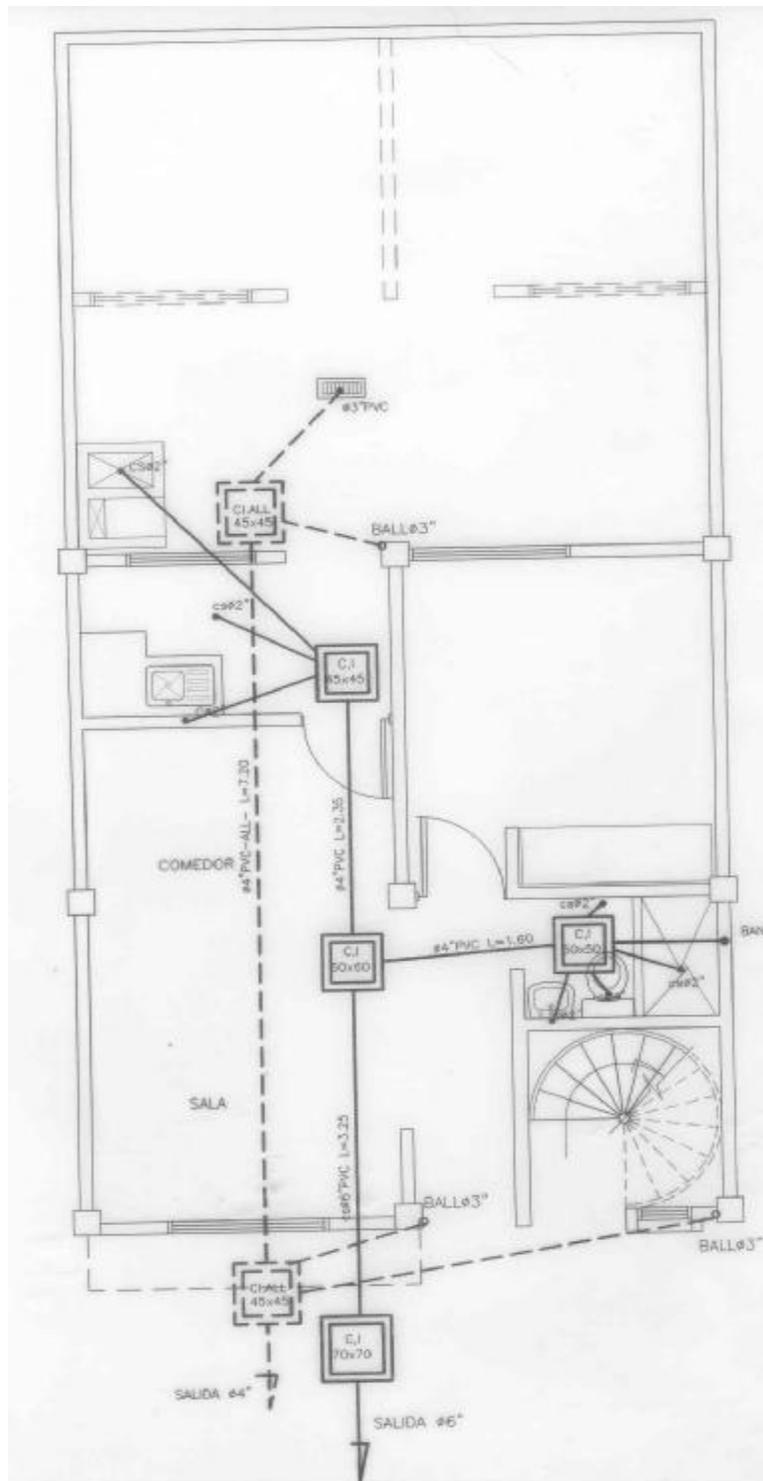
Anexo E. Instalaciones eléctricas primer piso



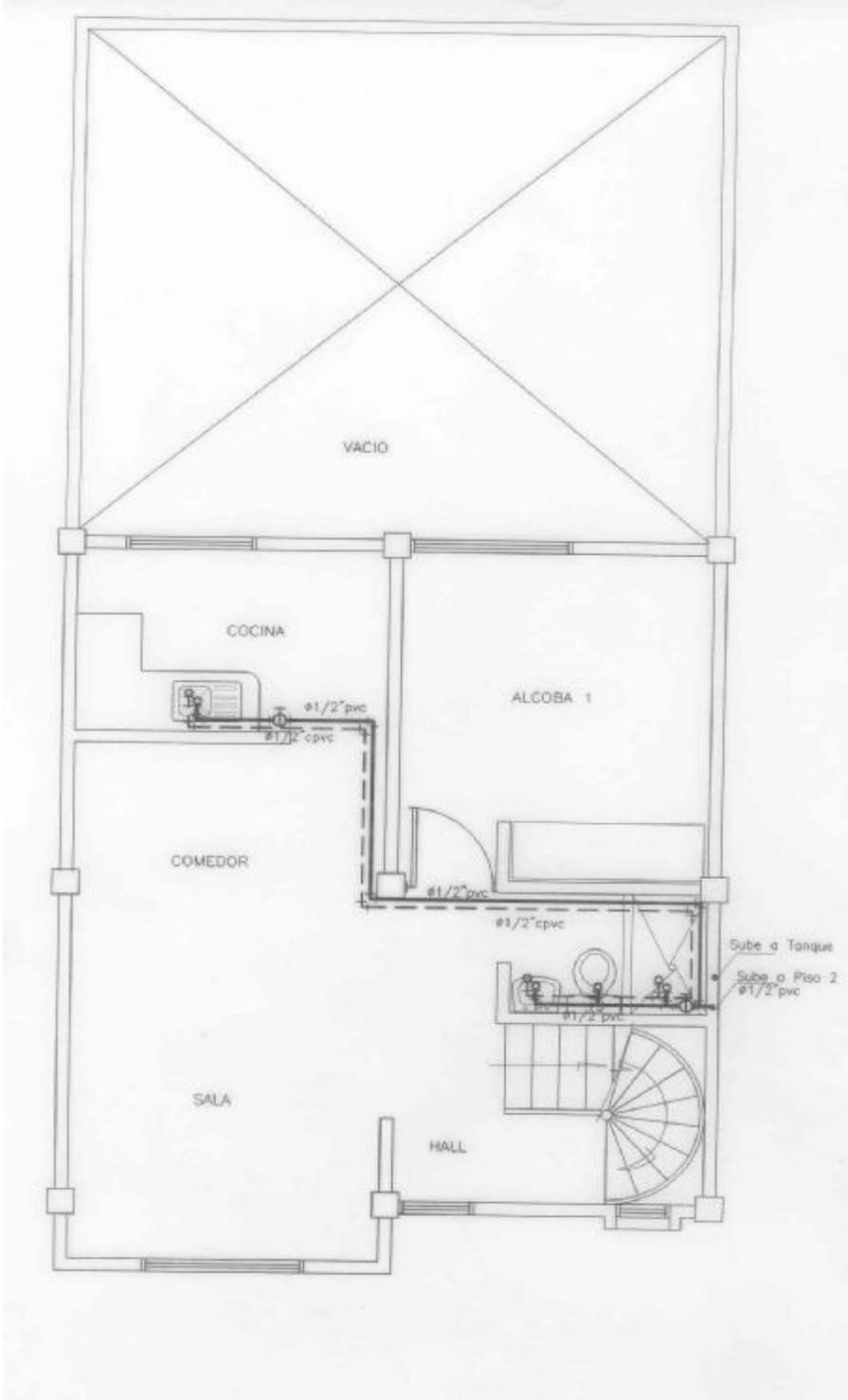
Anexo G. Instalaciones eléctricas tercer piso



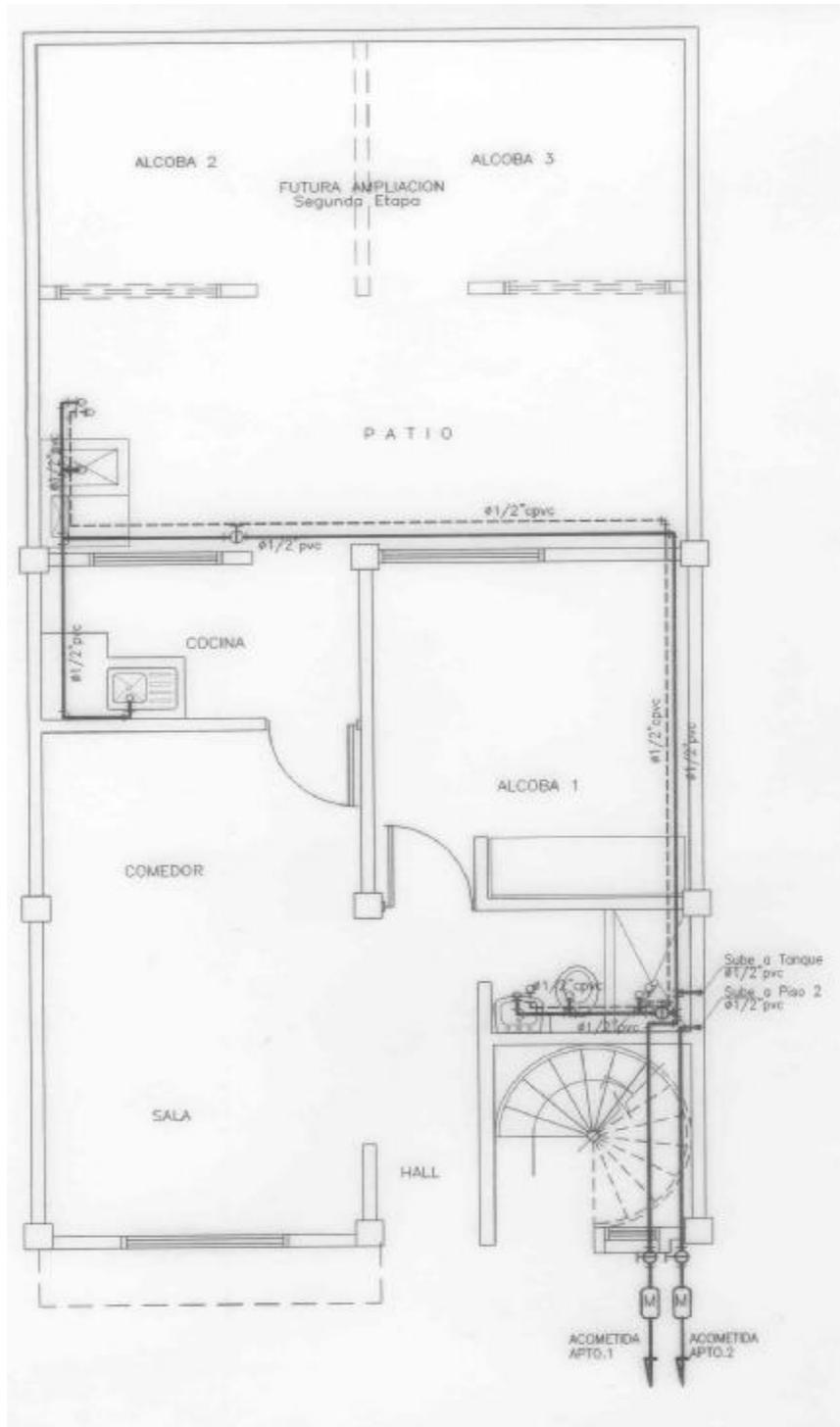
Anexo H. Instalaciones sanitarias



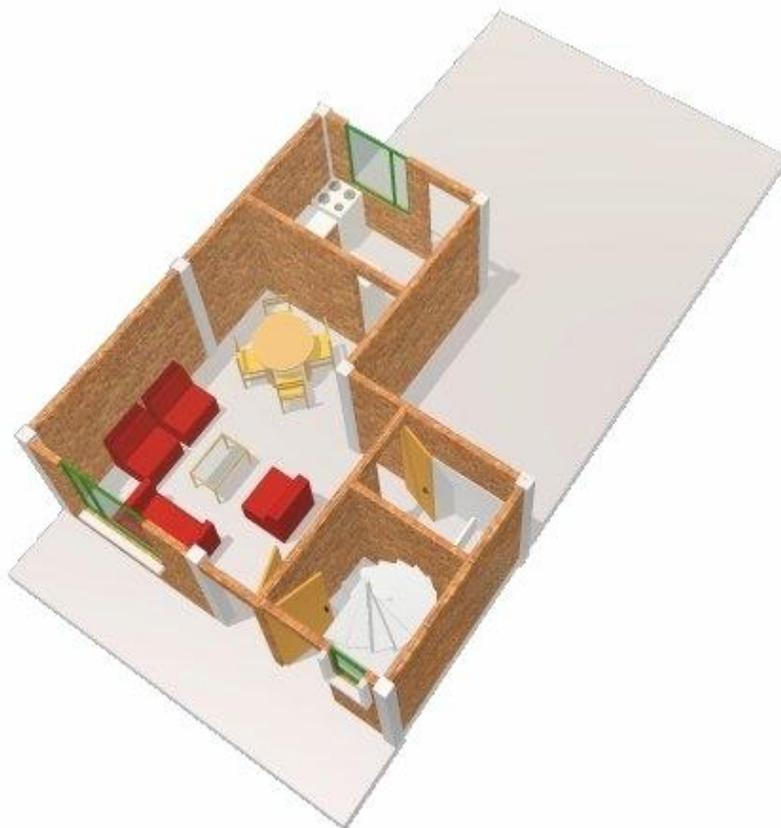
Anexo I. Instalaciones hidráulicas primer piso



Anexo J. Instalaciones hidráulicas segundo piso



Anexo K. Módulo de vivienda Bifamiliar primer piso



Anexo L. Módulo de vivienda Bifamiliar primer piso con futura ampliación



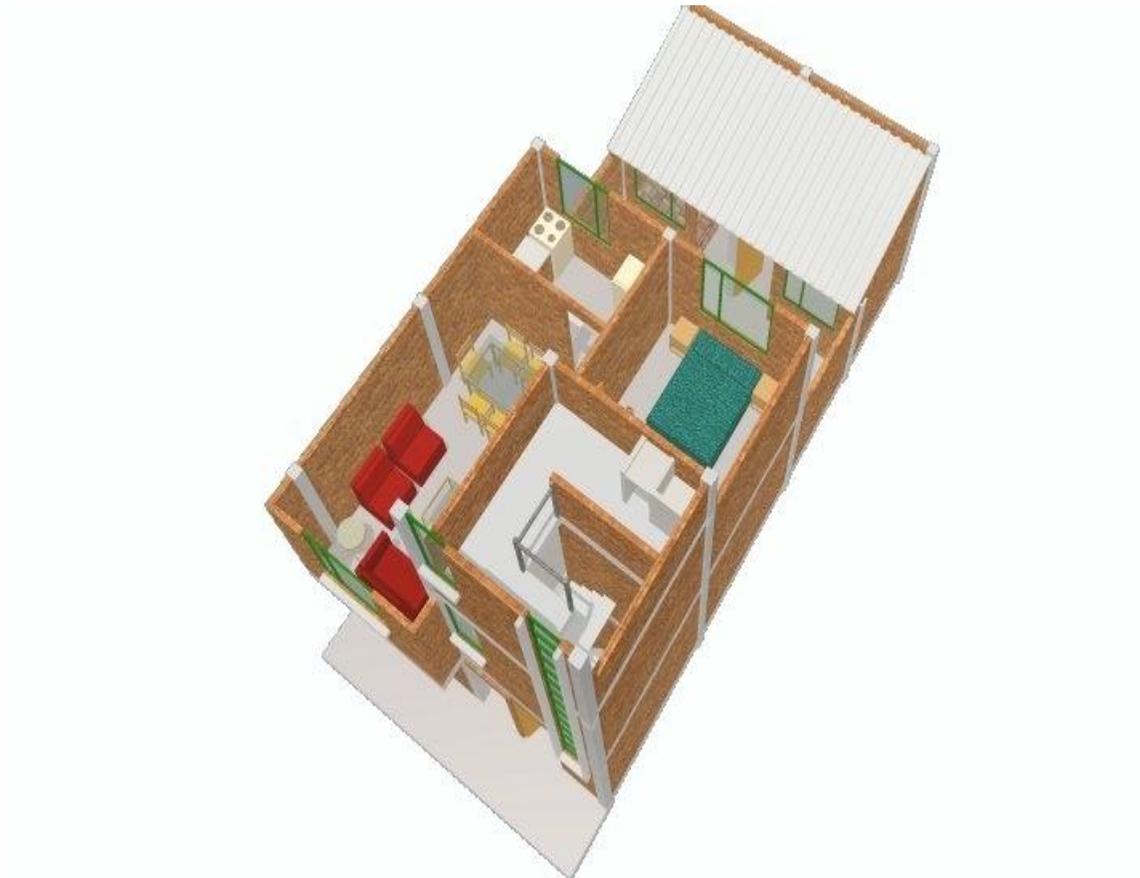
Anexo M. Módulo de vivienda Bifamiliar segundo piso



Anexo N. Módulo de vivienda Bifamiliar segundo piso con futura ampliación



Anexo O. Módulo de vivienda Bifamiliar tercer piso



Anexo P. Módulo de vivienda Bifamiliar tercer piso con futura ampliación



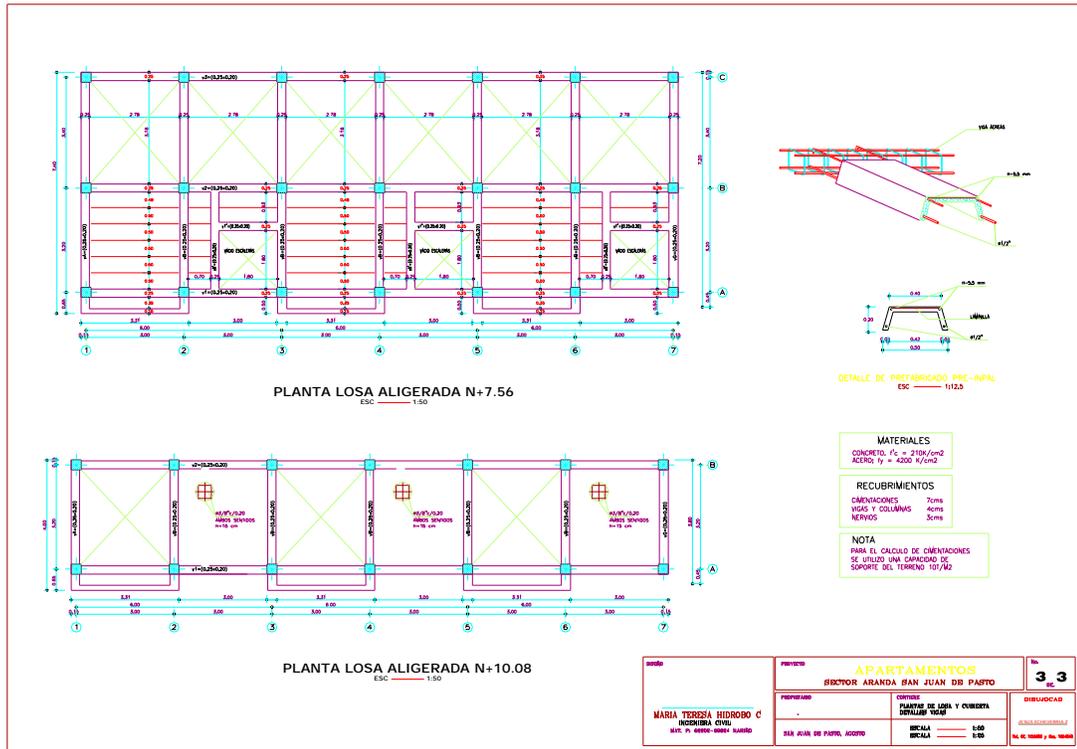
Anexo Q. Terraza de vivienda Bifamiliar futura ampliación a cuarto piso



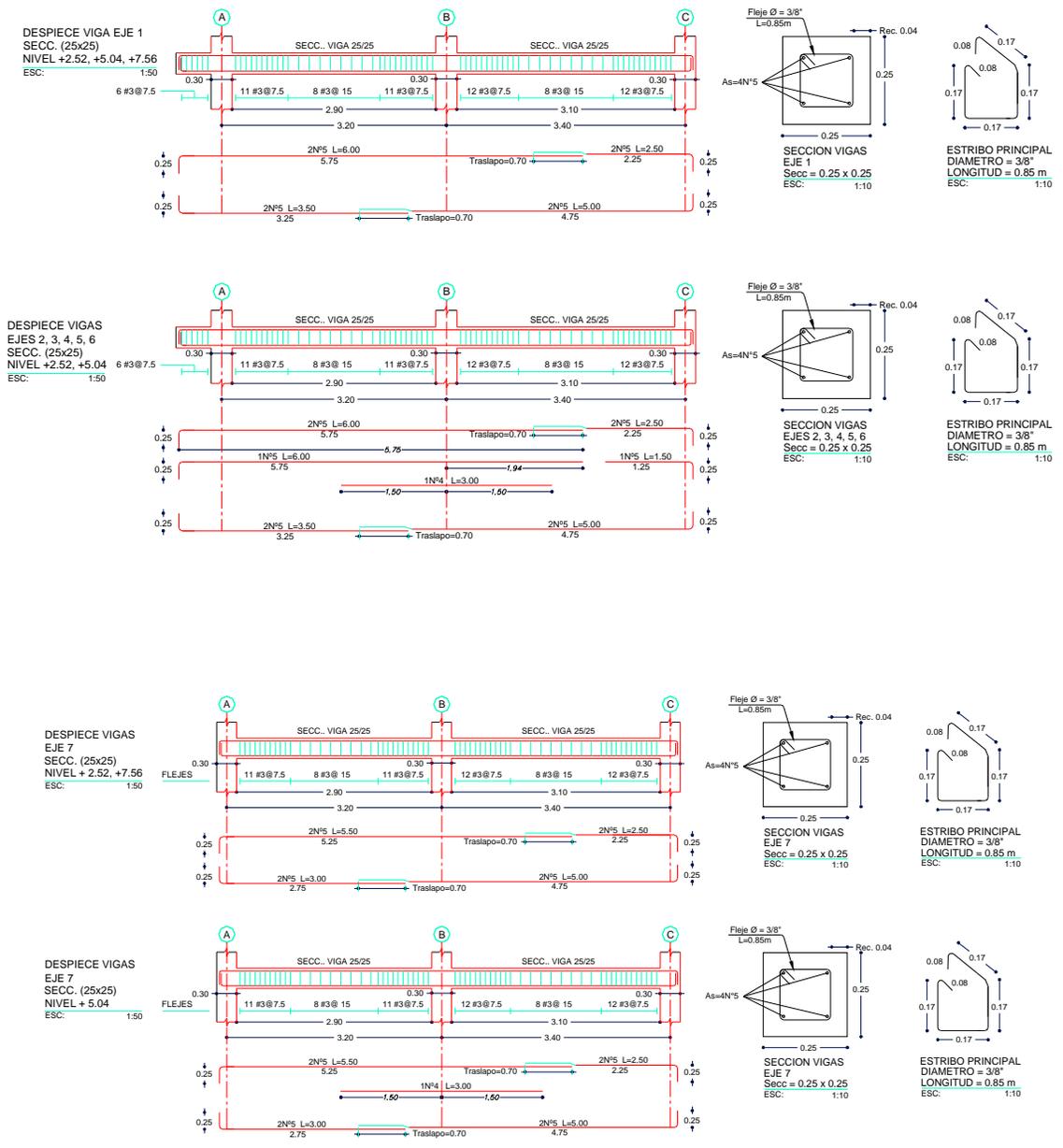
Anexo R. Fachada vivienda Bifamiliar futura ampliación a 4 pisos

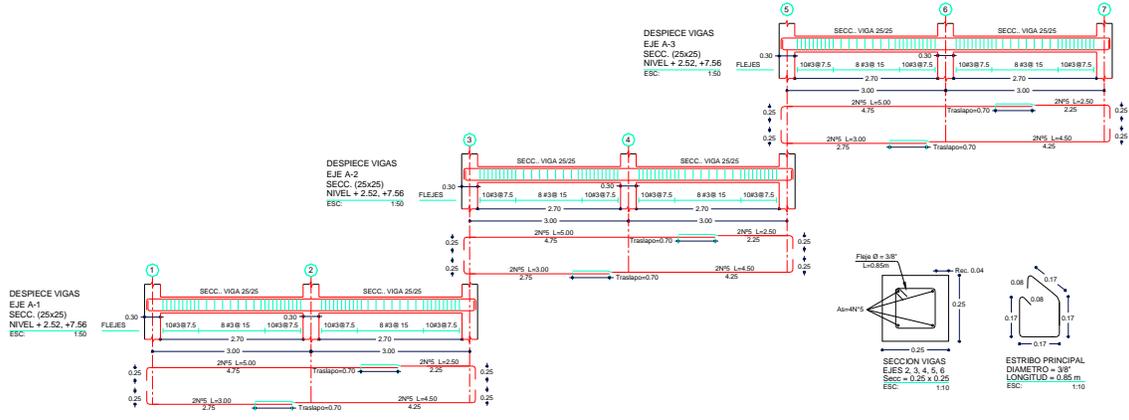
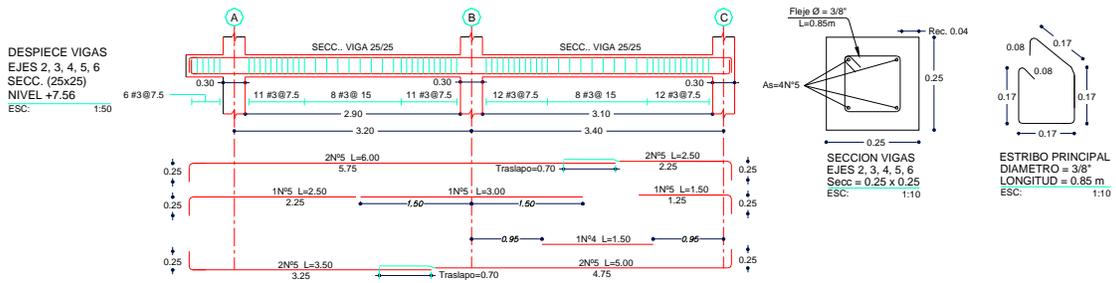


Anexo U. Losa aligerada tercer entpiso



Anexo V. Vigas de arriostramiento





BIBLIOGRAFÍA

AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98. Ley 400 de 1997. Bogotá. 1998. Sp.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Cartilla de urbanizaciones y vivienda de Pasto 2001. P.O.T.. San Juan de Pasto: Alcaldía Municipal. 2001. Sp.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Santa Fe Bogotá: El Ministerio. 2002. Sp.

CORAL MONCAYO, Hugo. Geotecnia II. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. 1999. 314 p.

MUÑOZ, Harold. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2ª Edición. Santa Fe de Bogotá: Grupo Siderúrgico DIACO. 2002. 246 p.

PAVCO S.A., Manual Técnico. Sistema de tuberías y accesorios para acueducto. Bogotá: PAVCO S.A. 2000. 84 p.

SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 2ª Edición. Santa Fe de Bogotá: Bhandar Editores Ltda. 1993. 349 p.

SIKA ANDINA S.A. Manual de Productos. Tercera Versión. Santa Fe de Bogotá: SIKA. 2001. 216 p.