

**APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA DE LA OBRA: “URBANIZACIÓN JUAN PABLO II – SECTOR D, UN PROYECTO DE VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DESPLAZADA Y VULNERABLE DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, GESTIONADO POR LA DIÓCESIS, ACNUR, OIM, ARD, ADAM, ACCIÓN SOCIAL, LA ALCALDÍA DE PASTO Y LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO,” CON EL INSTITUTO MUNICIPAL DE LA REFORMA URBANA Y VIVIENDA DE PASTO - INVIPASTO.**

**STEFANY MAYERLINE NARVÁEZ ARÉVALO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

**APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA DE LA OBRA: “URBANIZACIÓN JUAN PABLO II – SECTOR D, UN PROYECTO DE VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DESPLAZADA Y VULNERABLE DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, GESTIONADO POR LA DIÓCESIS, ACNUR, OIM, ARD, ADAM, ACCIÓN SOCIAL, LA ALCALDÍA DE PASTO Y LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO,” CON EL INSTITUTO MUNICIPAL DE LA REFORMA URBANA Y VIVIENDA DE PASTO - INVIPASTO.**

**STEFANY MAYERLINE NARVÁEZ ARÉVALO**

**Trabajo de Grado presentado  
como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniera Civil**

**Director  
ING. EDUARDO SANTOS PALACIOS NARVÁEZ  
Asistente de Gerencia del Proyecto**

**Codirector  
ING. JAIRO LÓPEZ RODRIGUEZ  
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

*Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores.*

*Art. 1 Acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.*

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, 20 de enero de 2009.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico con todo el amor y cariño a mi mejor amiga, a mi confidente, a mi mejor apoyo, a quien considero el motor de mi vida y mi todo, este trabajo es para mi Madre GINA NAZLY ARÉVALO DELGADO, a quien amo con toda el alma.

A mi Padre, GUILLERMO JAVIER NARVÁEZ PECILLO, quien me ha colaborado y apoyado para poder sacar adelante mi carrera y llegar a ser una profesional como lo soy hoy.

A mi hermano, BRYAN NARVÁEZ ARÉVALO, uno de mis tres motivos más grandes para salir adelante, gracias por apoyarme y cuidar de mí.

A toda mi familia, especialmente a mis abuelitas, Luz Pecillo y Marina Delgado.

A mis mejores amigas y amigos Greicy Mingan, Lisbeth Ortega, Paola Mora, Jorge Meneses, Fernando Latorre y Oscar Portilla, quienes me colaboraron cuando más lo necesitaba.

Al ingeniero Eduardo Palacios, quien es una excelente persona, un gran profesional y más que un colega y jefe, lo considero hoy uno de mis mejores amigos.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño que con su experiencia y conocimiento engrandecen esta profesión.

**STEFANY**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primero a Dios, por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente, por poner en mi camino a personas maravillosas que con su ayuda, su amor y su cariño, permitieron que hoy sea posible lograr una más de las tantas metas que me he trazado en la vida para fortalecerme tanto en lo personal como profesional cada día.

Agradezco a toda mi familia, especialmente a mis padres y a mi hermano quienes han hecho de mí la mujer que soy hoy, gracias a la educación y el apoyo que me han brindado.

También les agradezco a todos mis amigos colegas de la Universidad, quienes me colaboraron durante toda la carrera y aún más en los momentos donde más angustiada me sentía.

A mis profesores, gracias por haberme enriquecido en conocimiento y por ser parte de mi formación profesional.

De igual manera, agradezco también a INVIPASTO y a todas las Organizaciones Nacionales e Internacionales que hacen parte de la Unión Temporal “Urbanización Juan Pablo II”, por haber permitido no solo desarrollar a través de la práctica todo lo aprendido en la Universidad sino que también por hacerme parte de un proyecto piloto en beneficio de la población desplazada y vulnerable.

Quiero agradecer de manera muy especial al ingeniero EDUARDO PALACIOS, Asistente de Gerencia del Proyecto, por toda su confianza, aportes profesionales, consejos y sugerencias brindados durante todo el trabajo desarrollado en la pasantía.

Al ingeniero JAIRO LÓPEZ, gracias por transmitirme su experiencia profesional a través de sus consejos y recomendaciones para el buen desarrollo de este trabajo.

Por último, mil gracias a todas las personas que hacen parte del equipo de trabajo de Juan Pablo II, al ingeniero Jorge Gómez, a interventoria, a los almacenistas, a todos los maestros de obra especialmente a Oscar Córdoba, a obreros, vigilantes y a toda la comunidad beneficiaria.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	23
1. JUSTIFICACIÓN	24
2. OBJETIVOS	26
2.1 OBJETIVO GENERAL	26
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	27
3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL	27
3.2 ESTADO LEGAL DEL PROYECTO	28
3.3 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS	28
3.4 CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO	28
3.5 CAPACIDAD HABITACIONAL	29
3.6 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	29
4. MARCO REFERENCIAL	31
4.1 ACTORES DEL PROYECTO	31
4.2 FUENTES DE FINANCIACIÓN DEL PROYECTO	32
4.3 DIRECCIÓN, COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	33
4.3.1 Manejo administrativo y de ejecución	34
4.3.1.1 Comité técnico	34
4.3.2 Trabajo social	39

4.3.2.1 Comité trabajo social	39
4.4 INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE EL PERIODO DE PASANTÍA	42
4.5 ESTADO DEL PROYECTO FINALIZADO EL PERIODO DE PASANTÍA	46
5. CANTIDADES DE OBRA	49
5.1 CANTIDADES DE MATERIALES	49
5.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA	53
6. OBRAS PRELIMINARES	57
6.1 LOCALIZACIÓN DE TERRAZAS	57
6.2 TERRACEO	57
6.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE CIMENTACIÓN	59
6.4 MOVIMIENTO DE TIERRA	60
7. EXCAVACIONES	63
7.1 EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	63
7.2 EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN SANITARIA	64
8. MATERIALES PARA EL MÓDULO DE VIVIENDA	65
8.1 CEMENTO Y AGREGADOS	65
8.2 ACERO DE REFUERZO	66
8.3 BLOQUES DE ARCILLA	66
8.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS	67
9. CONCRETOS, MORTEROS, ARMADURAS Y FORMALETAS	69
9.1 CONCRETO	69



9.1.1 Concreto simple	69
9.1.2 Concreto reforzado	70
9.1.3 Concreto ciclópeo	70
9.2 MORTEROS	70
9.3 FORMALETAS	71
9.4 ARMADURAS DE REFUERZO	71
9.4.1 Corte y figurado	72
10. CIMENTACIÓN	74
10.1 SISTEMA DE CIMENTACIÓN	74
10.2 CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS	74
10.2.1 Colocación de parrillas	74
10.2.2 Fundición	76
10.2.3 Encofrado	78
10.3 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	78
10.3.1 Armado del refuerzo	78
10.3.2 Encofrado	79
10.3.3 Fundición	80
10.4 CIMIENTO EN CONCRETO CICLÓPEO	81
10.4.1 Cimiento para muro tizón para contención de terraza	81
10.4.2 Cimientos para muros divisorios	81
11. ESTRUCTURA	83
11.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	83
11.2 SISTEMA ESTRUCTURAL	84

11.3 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS	84
11.3.1 Armado del refuerzo	84
11.3.2 Encofrado	85
11.3.3 Fundición	86
11.4 MAMPOSTERÍA	87
11.4.1 Muros divisorios e independientes	87
11.4.2 Muros tímpano	88
11.4.3 Muros en tizón para contención de terrazas	89
11.5 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS AÉREAS	90
11.5.1 Armado de refuerzo	90
11.5.2 Encofrado	91
11.5.3 Fundición	92
11.6 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS CINTA	93
11.6.1 Armado de refuerzo	94
11.6.2 Encofrado de vigas cinta	94
11.6.3 Fundición	94
11.7 DESENCOFRADO Y CURADO	95
12. INSTALACIONES DOMICILIARIAS	96
12.1 INSTALACIONES SANITARIAS	96
12.1.1 Ejecución de las instalaciones sanitarias	97
12.2 INSTALACIONES HIDRAULICAS	100
12.2.1 Ejecución de las instalaciones hidráulicas	101

12.2.2 Regatas para instalaciones domiciliarias	102
12.2.3 Ubicación de tuberías de presión	103
12.2.4 Colocación de griferías y accesorios galvanizados	104
12.2.5 Conexión domiciliaria de acueducto	105
12.3 INSTALACIONES ELECTRICAS	106
12.3.1 Acometida eléctrica	107
12.3.2 Características de la red eléctrica interna	107
12.3.3 Ubicación y ejecución de la red eléctrica	109
13. LOSETA DE CONTRAPISO	111
13.1 CARACTERISTICAS DE LOS CONTRAPISOS	111
13.2 EJECUCIÓN DEL CONTRAPISO	111
14. CUBIERTA	113
14.1 MONTAJE DE LA CUBIERTA	113
15. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS EN LAS VIVIENDAS	116
15.1 CARPINTERIA METALICA	116
15.2 APARATOS SANITARIOS	118
15.3 ACABADOS GENERALES	119
15.4 VIDRIERIA	120
16. CONTROL DE CALIDAD EN EL CONCRETO	121
16.1 TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO	122
16.2 ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN OBRA	123
16.2.1 Equipo requerido	123

16.2.2 Procedimiento para el moldeo	123
16.2.3 Procedimiento para el curado	124
17. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD BENEFICIARIA EN OBRA	126
18. AFIRMADO DE VIAS	129
18.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE	129
18.2 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL	130
18.3 EXTENSIÓN, MEZCLA Y CONFORMACIÓN DEL MATERIAL	130
18.4 COMPACTACIÓN	130
18.5 APERTURA AL TRÁNSITO	131
18.6 CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO	131
19. CONCLUSIONES	133
20. RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS	137

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
CUADRO 1. Fuentes de financiación del proyecto	32
CUADRO 2. Estructura general de coordinación y seguimiento proyecto de interés social Juan Pablo II	41
CUADRO 3. Programación general del plan de vivienda	45
CUADRO 4. Avance de obra en vivienda de las manzanas A, C y D	46
CUADRO 5. Avance de obra en vivienda de las manzanas F y H	48
CUADRO 6. Materiales por módulo de vivienda	49
CUADRO 7. Cantidades de mano de obra por módulo de vivienda	54
CUADRO 8. Volumen de corte para conformación de terrazas	59
CUADRO 9. Formato para el control diario de volquetas	61
CUADRO 10. Formato de recibos	61
CUADRO 11. Formato del registro de desalojo de tierra	62
CUADRO 12. Formato de las actividades realizadas por la retroexcavadora	62
CUADRO 13. Usos del concreto según su dosificación	69
CUADRO 14. Tipos de morteros y usos	71
CUADRO 15. Puntos sanitarios	97
CUADRO 16. Puntos hidráulicos	101
CUADRO 17. Puntos eléctricos	108
CUADRO 18. Tejas utilizadas	113
CUADRO 19. M3 totales de ccto por elementos estructurales de las manzanas C, D, F y H	121

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
FIGURA 1. Localización de la Urbanización Juan Pablo II	27
FIGURA 2. Visita de la supervisora y de la interventora de vivienda (FONADE)	38
FIGURA 3. Estado de las vías por causa del invierno	42
FIGURA 4. Obras de alcantarillado en la carrera 32ª	43
FIGURA 5. Plano de la Urbanización Juan Pablo II	54
FIGURA 6. Teodolito y prisma para localización de terrazas	57
FIGURA 7. Corte de terrazas	58
FIGURA 8. Terrazas conformadas	58
FIGURA 9. Localización y replanteo	60
FIGURA 10. Cargue y desalojo de tierra	60
FIGURA 11. Excavación para cimentación	63
FIGURA 12. Excavación para instalación sanitaria	64
FIGURA 13. Arena y Triturado	65
FIGURA 14. Rajón	66
FIGURA 15. Ladrillo cuadrilongo	67
FIGURA 16. Corte y desdoble de acero (Nº2 y Nº3)	72
FIGURA 17. Figurado de flejes	73
FIGURA 18. Doblado de acero (Nº4) con perros	73
FIGURA 19. Colocación de la parrilla	75
FIGURA 20. Colocación del refuerzo de la columna	75
FIGURA 21. Elaboración del concreto con mezcladora	76
FIGURA 22. Canaleta de madera en forma de rampa para vaciar el concreto	76
FIGURA 23. Elaboración manual del concreto	77
FIGURA 24. Zapatas	77
FIGURA 25. Detalle del refuerzo transversal	78
FIGURA 26. Refuerzo de vigas de cimentación	79
FIGURA 27. Encofrado de vigas de cimentación	79
FIGURA 28. Fundición de vigas de cimentación	80
FIGURA 29. Cimentación	80
FIGURA 30. Cimiento en concreto ciclópeo para muro en tizón para contención de terraza	81
FIGURA 31. Cimiento en concreto ciclópeo para muros divisorios	82
FIGURA 32. Detalle del refuerzo transversal	85
FIGURA 33. Encofrado de columnas	85
FIGURA 34. Fundición de columnas	86

FIGURA 35. Columnas	86
FIGURA 36. Mampostería	87
FIGURA 37. Nivelación de muros	88
FIGURA 38. Construcción de muros tímpano	89
FIGURA 39. Muros en tizón para contención de terrazas	90
FIGURA 40. Armado de refuerzo de vigas aéreas	91
FIGURA 41. Encofrado de vigas aéreas	92
FIGURA 42. Fundición de vigas aéreas	92
FIGURA 43. Vigas aéreas	93
FIGURA 44. Curado de vigas aéreas	93
FIGURA 45. Encofrado de vigas cinta	94
FIGURA 46. Manzana C, fase II	95
FIGURA 47. Tendido de tuberías sanitarias	98
FIGURA 48. Instalación de tubería sanitaria	99
FIGURA 49. Caja de Inspección	99
FIGURA 50. Elaboración de cajas de inspección	100
FIGURA 51. Instalación hidráulica de baño	103
FIGURA 52. Instalación de tubería de presión	104
FIGURA 53. Instalación del collar de derivación	105
FIGURA 54. Registro de incorporación y tubería PF + UAD	105
FIGURA 55. Bacinete	106
FIGURA 56. Acometidas eléctricas	107
FIGURA 57. Instalación eléctrica	109
FIGURA 58. Instalación de apliques	110
FIGURA 59. Fundición de piso	112
FIGURA 60. Esmaltado de piso	112
FIGURA 61. Entramado en madera rolliza	114
FIGURA 62. Cubiertas de las viviendas	115
FIGURA 63. Fachada Principal	116
FIGURA 64. Fachada Posterior	117
FIGURA 65. Fachada Lateral (lado izquierdo) vivienda esquinera	117
FIGURA 66. Fachada Lateral (lado derecho) vivienda esquinera	117
FIGURA 67. Instalación de puerta y ventana metálica	118
FIGURA 68. Lavaplatos	119
FIGURA 69. Sanitario	119
FIGURA 70. Repello sección húmeda baño	120
FIGURA 71. Instalación de vidrios	120
FIGURA 72. Preparación de cilindros	123
FIGURA 73. Compactación de capas de concreto	124
FIGURA 74. Muestra No 2 de zapatas de la manzana F	125
FIGURA 75. Transporte de material en época de invierno	127
FIGURA 76. Capacitación sobre el Medio Ambiente	128
FIGURA 77. Escarificación en la carrera 32	129
FIGURA 78. Medición de bache en la carrera 32	130
FIGURA 79. Humedecimiento y compactación del recebo	131

FIGURA 80. Toma de muestras en la carrera 32<sup>a</sup>

132



## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO A. Plantas arquitectónica y de cubierta, fachadas principal, posterior, cortes, cuadro de áreas unidad básica.
- ANEXO B. Diseño estructural módulo básico de vivienda.
- ANEXO C. Diseño arquitectónico ampliación (segunda piso).
- ANEXO D. Diseño estructural ampliación (segunda piso).
- ANEXO E. Levantamiento topográfico y urbanismo.
- ANEXO F. Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias unidad básica.
- ANEXO G. Resultados de los ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto.
- ANEXO H. Resultados de los ensayos de densidades in situ, del afirmado de las carreras 32, 32A, 32B y calles 35 y 33C.

## GLOSARIO

**ACCIÓN SOCIAL:** La Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, es la entidad creada por el Gobierno Nacional con el fin de canalizar los recursos nacionales e internacionales para ejecutar todos los programas sociales que dependen de la Presidencia de la República y que atienden a poblaciones vulnerables afectadas por la pobreza, el narcotráfico y la violencia.

**ACNUR:** (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados) Organización humanitaria, apolítica y social, encargada de brindar protección y asistencia a los refugiados, y buscar soluciones duraderas para que vuelvan a iniciar sus vidas en un ambiente normal.

**ADAM:** (Áreas para el Desarrollo Alternativo Municipal) Este programa apoya proyectos de infraestructura (construcción o mejora de sistemas de acueducto y alcantarillado, carreteras, escuelas y centros de salud) para población desplazada y vulnerable en los municipios donde éste hace presencia.

**AGREGADO ("AGGREGATE"):** conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava y triturado.

**ARD:** (Agencia de Desarrollo Rural) Es un programa que hace parte de ADAM, el cual gestiona grandes y complejos proyectos de desarrollo, realizando investigaciones en cinco áreas de servicio: gobernanza y desarrollo institucional; los recursos naturales y el medio ambiente, agricultura y desarrollo rural, infraestructura, especialmente el abastecimiento de agua, saneamiento y salud ambiental, y la información y el conocimiento de gestión.

**BARRA CORRUGADA ("CORRUGATED BAR"):** 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.

**CIMENTACIÓN ("FOUNDATION"):** conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava y triturado.

**COLUMNA ("COLUMN"):** elemento estructural vertical cuya sollicitación principal es la carga axial de compresión.

**CONCRETO REFORZADO ("REINFORCED CONCRETE"):** 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, tensión y torsión.

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

**CHAPETAS:** trozos de Cuadro utilizados para unir las formaletas.

**EMPOPASTO:** (Empresa de Obras Sanitarias de Pasto) Empresa sanitaria que da disponibilidad de servicio de acueducto y alcantarillado.

**FLEJE ("BAND, IRON STRAP"):** corresponden a figuraciones rectangulares de acero de refuerzo que conforman el refuerzo transversal del concreto armado.

**FINDETER:** (Financiera de Desarrollo Territorial) Mediante la financiación y la asesoría en lo referente a diseño, ejecución y administración de proyectos, promueve el desarrollo regional y urbano.

**FONADE:** (Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo) Es una empresa industrial y comercial del Estado, de carácter financiero, dotada de personería jurídica, patrimonio propio, autonomía administrativa y vinculada al Departamento Nacional de Planeación. Está comprometido con el impulso real al desarrollo socioeconómico del País a través de la preparación, evaluación, financiación, estructuración, promoción y ejecución de proyectos, principalmente aquellos incluidos en los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.

**FONVIVIENDA:** (Fondo Nacional de Vivienda) Asigna subsidios de vivienda de interés social bajo las diferentes modalidades de acuerdo con la normatividad vigente sobre la materia y con el reglamento y condiciones definidas por el Gobierno Nacional.

**FUPAD:** (Fundación Panamericana para el Desarrollo) Trabaja en alianza para los menos favorecidos en el país para crear empleo y desarrollar soluciones socio-económicas sostenibles, que les provean ingresos necesarios para alcanzar una vida digna, generando condiciones favorables y capacidades de gestión a nivel integral dentro de la comunidad.

**GANCHO ("HOOK"):** dobles en el extremo de una barra de refuerzo que tiene longitud y ángulos definidos por el diseño estructural.

**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 vivienda de interés social.

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

**MURO ("WALL"):** 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.

**OIM:** (Organización Internacional para las Migraciones) Asiste a población desplazada, a las víctimas de la violencia generada por el conflicto con los grupos armados ilegales, proporciona asistencia técnica y cooperación en temas relacionados con la problemática migratoria colombiana, y procura atención a las víctimas de la trata de personas y otros grupos vulnerables.

**REGATAS (RAGLET):** cortes en la mampostería para realizar instalaciones domiciliarias.

**RESANAR (TO MEND):** cubrir con mortero las regatas o grietas.

**SUBRASANTE (SUBGRADE):** parte superior de las explanaciones, sobre la cual se va a construir un pavimento o una losa.

**VIGA ("BEAM"):** 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 PRESENTE TRABAJO COMPILA INFORMACIÓN SOBRE CÓMO NACE EL PROYECTO “URBANIZACIÓN JUAN PABLO II”, A QUIENES BENEFICIA, CUÁLES SON LOS ACTORES Y LA FORMA DE FINANCIACIÓN DEL PROYECTO, CÓMO SE MANEJA LA PARTE ADMINISTRATIVA Y DE EJECUCIÓN.

TAMBIÉN SE DA A CONOCER EL TRABAJO QUE SE BRINDA COMO APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA DE OBRA NO SOLO EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN CUANTO AL MANEJO Y CONTROL DE LAS CANTIDADES DE OBRA, A LA SUPERVISIÓN DE OBRAS PRELIMINARES, EXCAVACIONES, CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA, MAMPOSTERÍA, INSTALACIONES DOMICILIARIAS, PISOS, CUBIERTA Y ACABADOS EN LAS VIVIENDAS; SINO QUE TAMBIÉN EN EL PROCESO DE CONFORMACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ALGUNAS DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN, TODO SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DADAS POR LOS RESPECTIVOS PLANOS Y LAS NORMATIVAS CORRESPONDIENTES.

EN EL TRABAJO NO SOLO SE MUESTRA LA PARTE TÉCNICA SINO TAMBIÉN EL TRABAJO SOCIAL REALIZADO CON LA COMUNIDAD BENEFICIARA EN FAVOR DE SÍ MISMOS PARA EL COMIENZO DE UNA NUEVA VIDA EN FAMILIA.

## **ABSTRACT**

THIS PAPER COMPILES INFORMATION ON HOW THE PROJECT WAS BORN "URBANIZATION JUAN PABLO II", WHO BENEFITS, WHAT ARE THE ACTORS AND HOW TO FINANCE THE PROJECT, HOW IT HANDLES THE ADMINISTRATIVE AND ENFORCEMENT.

IT ALSO REVEALS THE WORK THAT IS PROVIDED AS TECHNICAL SUPPORT AT THE RESIDENCE OF WORK NOT ONLY IN THE CONSTRUCTIVE PROCESS OF SOCIAL HOUSING IN THE MANAGEMENT AND CONTROL OF THE QUANTITY OF WORK, SUPERVISION OF WORKS PRELIMINARY EXCAVATIONS, CONSTRUCTION OF THE FOUNDATION, STRUCTURE, MASONRY, RESIDENTIAL FACILITIES, FLOORS, DECK AND FINISHED IN HOUSING, BUT ALSO IN THE PROCESS OF FORMATION AND IMPROVEMENT OF SOME OF THE WAYS OF URBANIZATION, ALL ACCORDING TO SPECIFICATIONS GIVEN BY THE RESPECTIVE PLANS AND CORRESPONDING REGULATIONS.

AT WORK IS NOT ONLY THE TECHNICAL BUT ALSO SOCIAL WORK PERFORMED FOR THE COMMUNITY BENEFIT IN FAVOR OF THEMSELVES FOR THE START OF A NEW FAMILY LIFE.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace aproximadamente diez años, el Departamento de Nariño ha sido uno de los entes territoriales de la Nación colombiana más afectado por el conflicto armado que se vive en el país. Esto se refleja en el desplazamiento forzoso de miles de personas que han llegado al territorio NARIÑENSE desde diferentes contextos regionales y nacionales, hecho que genera el desarraigo no solo de sus costumbres sino también de sus proyectos de vida, aún de su propia cultura y que como consecuencia conlleva a violentar sus derechos para obtener una vida digna. El estudio concienzudo de esta problemática y la aplicación de políticas estatales para proteger a estas comunidades ha hecho que la Administración Departamental con ayuda del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados - ACNUR, la Red de Solidaridad Social y demás instituciones que hacen parte del Comité Departamental, adoptaran el Plan Integral Único de Restablecimiento – PIUR, que se constituye en una de las estrategias de coordinación y articulación con instituciones públicas, privadas y comunitarias comprometidas con la estabilidad socioeconómica de las familias desplazadas.

En un principio, ACNUR, la Gobernación de Nariño y la Diócesis de Pasto, propusieron como proyecto piloto para el PIUR, el desarrollo de un programa de vivienda de interés social destinado a la población en condiciones de desplazamiento forzado asentada en el municipio de San Juan de Pasto, para ello se utilizaría un lote de la Diócesis ubicado en el sector de Aranda con una extensión aproximada de 5.47 hectáreas, con el cual se beneficiarían 100 familias desplazadas. Posteriormente por medio de una alianza estratégica entre la Diócesis de Pasto, ACNUR, Alcaldía de Pasto (a través del Instituto de Vivienda de Pasto – INVIPASTO) y la Gobernación de Nariño, se planteó la posibilidad de ampliar la cobertura del proyecto a familias en condición de extrema pobreza, vulnerables o en situación de riesgo, proponiendo para ello la entrega del predio en dación de pago por los impuestos que la Diócesis adeudaba y en donación al Municipio de Pasto, quien formularía un proyecto de vivienda ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para gestionar el subsidio familiar a través de FONVIVIENDA para la ejecución del mismo.

En la actualidad, gracias al Convenio firmado entre, la Diócesis de Pasto, la Alcaldía de Pasto a través de su Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda – INVIPASTO, la Gobernación de Nariño, ACNUR, las gestiones realizadas por el Plan Integral Único de Restablecimiento - PIUR, y la intervención de organizaciones como la OIM, ARD, ADAM, Acción Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se está ejecutando el Proyecto de Vivienda de Interés Social Juan Pablo II, en beneficio de 203 familias víctimas de la violencia que acecha al país.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Como consecuencia de la violencia que se vive en el país, el desplazamiento y la pobreza de la gente vulnerable han hecho que el Estado Colombiano legisle sobre la aplicabilidad de políticas que contribuyan a contrarrestar las malas condiciones de vida a que se ven abocados miles de colombianos, ofreciéndoles nuevas oportunidades para rescatar sus derechos a una vida digna. En ese orden de ideas el fortalecimiento al bienestar social mediante la construcción de la “Urbanización Juan Pablo II”, el proyecto se constituye en una alternativa de solución en tiempo, espacio y seguridad para cada familia desplazada, siendo base fundamental de la estructura familiar para empezar un nuevo ciclo de vida en su desarrollo humano.

La ejecución del proyecto es posible gracias a la intervención de instituciones como: La Diócesis de Pasto, El Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados - ACNUR, La Gobernación de Nariño, La Alcaldía de Pasto a través del Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda – INVIPASTO y a las gestiones realizadas por éste con el Gobierno Nacional por medio de FONVIVIENDA con recursos del subsidio familiar de vivienda a nivel nacional, Acción Social, El Plan Integral Único de Restablecimiento – PIUR con otras instituciones de cooperación internacional como: la Organización Internacional para las Migraciones – OIM, la Agencia de Desarrollo Rural – ARD y el Área de Desarrollo Alternativo Municipal - ADAM.

El proyecto está apoyado por importantes instituciones, y en este sentido se invitó a que la Universidad de Nariño sea parte de éste, a través de la vinculación de un estudiante de último semestre de Ingeniería Civil para que brinde apoyo técnico en la residencia del proyecto en la modalidad de pasantía. Desde esta perspectiva se ha logrado articular la labor académica del ente universitario con las diferentes organizaciones que participan en la ejecución del proyecto.

El Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, durante el transcurso de la formación profesional del estudiante no solo se ha destacado por enseñar la parte técnica, ética y moral de la carrera sino también por inculcar el compromiso social que se adquiere, con el desarrollo de proyectos y trabajos comunitarios a los cuales se extiende la entidad educativa.

El proyecto “Urbanización Juan Pablo II”, permite que el estudiante ponga en práctica todos los conocimientos adquiridos según las normas correspondientes, durante cada una de las etapas necesarias para su ejecución, mediante la existencia de una relación y entendimiento adecuados entre ingenieros, maestros, obreros y beneficiarios quienes también hacen parte del grupo de trabajo en



beneficio de la obra. Además, se está contribuyendo a que las familias beneficiadas cuenten con una vivienda que les brinde seguridad social y se propenda por una vida digna a la cual todos los colombianos tenemos derecho.

Para obtener el título de Ingeniero Civil, la Universidad avala al estudiante en proyectos que le permitan no solo adquirir experiencia, autonomía y responsabilidad para enfrentarse a situaciones reales y prácticas de la vida profesional y de la construcción, donde se hace necesario aplicar el conocimiento universitario, sino también intercambiar opiniones y conocimientos con todos los trabajadores pertenecientes al proyecto, sin discriminación alguna, concediendo la oportunidad de desenvolverse e interrelacionarse con el amplio campo de la construcción. La “Urbanización Juan Pablo II”, por ser un proyecto piloto, brinda todos estos componentes que son esenciales y satisfactorios a nivel profesional y personal, más aún cuando en la vida práctica se actúa para el desarrollo y progreso de las comunidades marginadas que por impulso de los diferentes entes territoriales a favor del proyecto brindan las herramientas en pro de la experiencia y de la adquisición del título profesional.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Controlar y supervisar el proceso constructivo de las viviendas de interés social, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción, a las normas respectivas y a lo estipulado en los planos correspondientes, aplicando el conocimiento obtenido durante toda la formación profesional.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar que los maestros de obra cumplan con cada una de las especificaciones dadas en los planos estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios y eléctricos.
- Informar oportunamente al director de la obra, al interventor, al residente o en su defecto a la máxima autoridad presente en la obra, de situaciones que requieran de manera necesaria e inmediata su intervención, así como también de las necesidades que deben ser solventadas a medida que transcurre su construcción.
- Controlar y supervisar el movimiento de tierra, en cuanto a corte, cargue y desalojo, para la conformación de vías y terrazas.
- Encontrar soluciones adecuadas e inmediatas a los posibles imprevistos que se presenten durante la ejecución de la obra.
- Inspeccionar el trabajo de maestros, obreros y beneficiarios del proyecto.
- Supervisar en los trabajadores los elementos necesarios para su seguridad.
- Controlar la entrada de materiales supervisando, la cantidad y la calidad de los mismos según especificaciones del pedido.
- Registrar diariamente en la bitácora, todas las actividades y eventos realizados.
- Elaborar listados de cantidades de obra y materiales, para realizar las correspondientes contrataciones y posteriores controles en la obra.

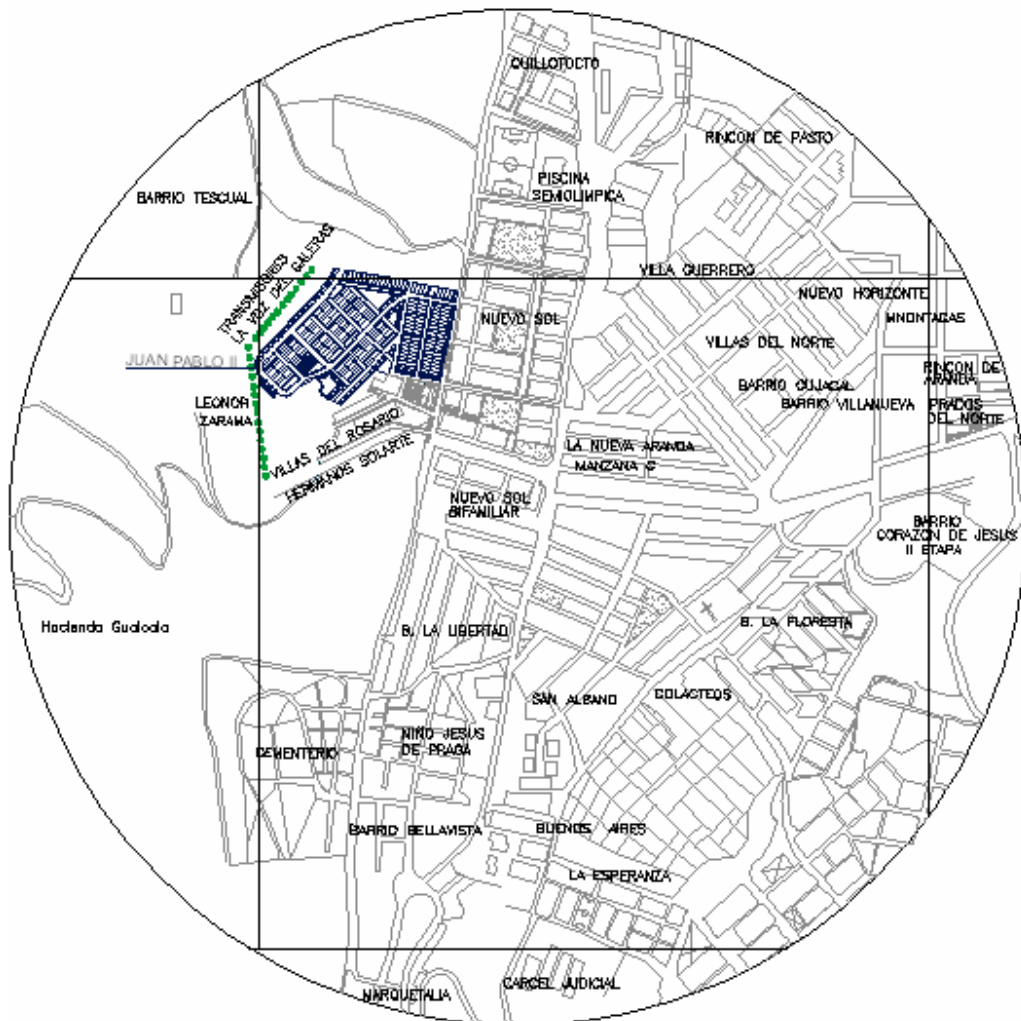
### 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

#### 3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

El proyecto se encuentra situado en la comuna 10, en la parte nororiental del Municipio de San Juan de Pasto, sector de Aranda, incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal - POT - sector de desarrollo prioritario y zona de expansión. (Ver Figura 1).

**Acceso:** Carrera 32, vía principal por la Avenida El Cementerio.

Figura 1. Localización de la Urbanización Juan Pablo II



### **3.2 ESTADO LEGAL DEL PROYECTO<sup>1</sup>**

- Propiedad del predio en cabeza de la Alcaldía Municipal de Pasto, mediante Escritura Pública No. 4000 del 28 de Noviembre de 2005 expedida en la Notaría Tercera del Círculo de Pasto.
- Matricula Inmobiliaria: 240 – 105921.
- Cédula Catastral: 01-050035-0062-000.
- Licencia de Urbanismo y Construcción Resolución No. 52001-LUC-2-01650 de Octubre 14 de 2005 de la Curaduría Segunda de Pasto.
- Licencia de Modificación de Urbanismo Resolución No. 52001-2-LM-7-0081 de Mayo 2 de 2007 de la Curaduría Segunda de Pasto.
- Certificación de Elegibilidad No. BUN – 2006-0002 otorgada por la Financiera de Desarrollo Territorial – FINDETER.
- Calificación del proyecto ante El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT – Resolución No. 136 del 31 de Marzo de 2006.
- En convocatoria nacional conforme a lo dispuesto en las resoluciones N° 136 y 216 del MAVDT, que tuvo lugar entre el 3 de Abril y el 19 de Mayo del 2006, se postularon 390 hogares, entre los cuales FONVIVIENDA, preseleccionó, calificó y asignó 203 subsidios mediante Resolución No 667 del 12 de Julio de 2006.

### **3.3 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS<sup>1</sup>**

- Certificado de Disponibilidad de Servicios Públicos de Acueducto y Alcantarillado DSO5-007, expedido por EMPOPASTO S.A. ESP.  
La cota sanitaria se encuentra a 2670 m.s.n.m.
- Certificados de Viabilidad Técnica y Financiera del proyecto de energía eléctrica por parte de la empresa CEDENAR.

### **3.4 CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO**

---

<sup>1</sup>Información y documentación suministrada por las entidades que hacen parte del proyecto Juan Pablo II. (ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM Y PIUR).

El terreno cuenta con una topografía ondulada con pendientes de aproximadamente 8 al 10% en unos sectores y más fuertes entre 10 y 30% en otros. El terreno es apto para la construcción de viviendas, sin embargo se identificó la existencia de socavones por antiguas explotaciones mineras subterráneas que regularmente no obedecen a prácticas mineras con técnicas ingenieriles, por lo cual fue indispensable realizar un estudio de tomografía geoelectrica complementado con un levantamiento topográfico subterráneo de los socavones, y sondeos a 20 metros de profundidad, para determinar el área de restricción de construcción de viviendas<sup>1</sup>.

Según los estudios realizados, el suelo que se presenta es limoso de alta compresibilidad, color café, de consistencia muy firme, con una compresión inconfiada en promedio de 2.9 kg/cm<sup>2</sup>, que lo clasifica dentro de los suelos muy duros (caliches)<sup>1</sup>.

La tomografía geoelectrica fue realizada por INNOVAR INNOVACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN E.A.T, a cargo del Ing. Francisco Javier Coral Asaín; los sondeos por el laboratorio de suelos de la Ing. Hilda Maigual Botina y el levantamiento topográfico de los socavones por el Ingeniero Giovanni Unigarro.

### **3.5 CAPACIDAD HABITACIONAL**

El área de terreno es de 54.692m<sup>2</sup>, el área urbanizable es de 15.581m<sup>2</sup>; y el área de cesión es 39.110m<sup>2</sup> la cual está distribuida así:

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| • Área cesión de vías         | 10.266 m <sup>2</sup>   |
| • Área cesión de ciclo vías   | 405 m <sup>2</sup>      |
| • Área cesión de parqueaderos | 2.537 m <sup>2</sup>    |
| • Área cesión de andenes      | 5.773,7 m <sup>2</sup>  |
| • Área cesión de zonas verdes | 18.928,3 m <sup>2</sup> |
| • Área cesión de equipamiento | 1.200 m <sup>2</sup>    |

La capacidad habitacional es de 203 viviendas, planteados en lotes unifamiliares de 5.5 x 14 metros, dando un área de 77m<sup>2</sup>.

### **3.6 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA**

Las viviendas se entregan de acuerdo con lo presentado en la declaratoria de elegibilidad con los siguientes espacios: sala-comedor, una alcoba, cocina, baño y

---

<sup>1</sup> Información y documentación suministrada por las entidades que hacen parte del proyecto Juan Pablo II. (ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM Y PIUR).

patio de ropas con lavadero sin cerramiento. Por intervención de O.I.M. y Acción Social se entrega adicionalmente otra alcoba, no contemplada en la oferta. El área total de ésta unidad básica es de 47.92m<sup>2</sup>. (Ver anexos A y B).

Los diseños arquitectónicos y estructurales de la vivienda contemplan una futura ampliación a un segundo piso con cuatro alcobas, un baño principal y terraza. (Ver anexos C y D).

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ACTORES DEL PROYECTO

Como se ha mencionado anteriormente, éste proyecto de viviendas de interés social es destinado a la población en condiciones de desplazamiento forzado y a familias de extrema pobreza, vulnerables o en situación de riesgo, para que éste proyecto se llevara a cabo fue necesario el apoyo de las siguientes organizaciones e instituciones tanto nacionales como internacionales:

**Dr. EDUARDO ALVARADO SANTANDER**  
Alcalde de Pasto



**Dr. ANTONIO NAVARRO WOLF**  
Gobernador de Nariño



**Mons. ENRIQUE PRADO BOLAÑOS**  
Obispo Diócesis de Pasto



**Dr. EDGAR JIMENEZ**  
Representante O I. M. Nariño



Programa de Atención a Desplazados y Grupos Vulnerables

**Dr. FRANCISCO DEL CASTILLO**  
Coordinador Regional ARD



**Dr. LUIS ALBERTO SZTORCH**  
Coordinador ACNUR NARIÑO



**Dr. GERMAN ANDRES RODRIGUEZ ORTIZ**  
Director Ejecutivo INVIPASTO



Dr. PABLO ARIEL GOMEZ  
 Director Habitat Acción Social



PIUR - NARIÑO



UNIVERSIDAD DE NARIÑO



PLAN MUNDIAL DE ALIMENTOS - PMA

#### 4.2 FUENTES DE FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro se indica el valor aportado por cada una de las fuentes que financian el proyecto.

**Cuadro 1. Fuentes de financiación del proyecto**

FUENTES DE FINANCIACIÓN		TOTAL PLAN DE VIVIENDA	% PARTICIPACION
<b>RECURSOS HOGARES</b>			
AHORRO PROGRAMADO ( 78 FAMILIAS )		127.140.000	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA		30.000.000	
ESCRITURACIÓN		81.200.000	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>238.340.000</b>	
<b>RECURSOS MUNICIPALES</b>			
ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO		270.785.894	
INVIPASTO ( SUBSIDIOS COMPLEMENTARIOS )		1.527.916.298	
INFRAESTRUCTURA (MOVIMIENTOS TIERRAS)		50.440.000	
EMPOPASTO ( RECEPCIÓN OBRAS )		16.294.500	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1.865.436.692</b>	



FUENTES DE FINANCIACIÓN		TOTAL PLAN DE VIVIENDA	% PARTICIPACION
<b>RECURSOS INSTITUCIONALES</b>			
	DIÓCESIS DE PASTO	158.004.396	2,52%
	UNIVERSIDAD DE NARIÑO ( PASANTIAS )	24.000.000	0,38%
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>182.004.396</b>	<b>2,90%</b>
<b>RECURSOS DEPARTAMENTALES</b>			
	GOBERNACIÓN DE NARIÑO	307.000.000	
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>307.000.000</b>	<b>4,89%</b>
<b>RECURSOS INTERNACIONALES</b>			
	ACNUR	87.000.000	1,39%
	OIM - USAID - FUPAD	516.000.000	8,22%
	ARD - ADAM	667.000.000	10,63%
	PLAN MUNDIAL DE ALIMENTOS	65.337.580	1,04%
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.335.337.580</b>	<b>21,29%</b>
<b>RECURSOS NACIONALES</b>			
	SUBSIDIO NACIONAL ( FONVIVIENDA )	1.727.530.000	27,54%
	ACCION SOCIAL	376.867.967	6,01%
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.104.397.967</b>	<b>33,54%</b>
<b>RECURSOS POR GESTIONAR</b>			
	MURO DE CONTENCIÓN	170.968.034	2,73%
	ACCESOS A VIVIENDAS	41.381.688	0,66%
	REJILLAS	28.711.484	0,46%
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>241.061.206</b>	<b>3,84%</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>6.273.577.841</b>	

### 4.3 DIRECCIÓN, COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

La Alcaldía de Pasto, Gobernación de Nariño, Diócesis de Pasto, ACNUR, PIUR, OIM, ARD, Acción Social e INVIPASTO celebraron un convenio a través del cual se conforma un Comité General para establecer cómo se llevará a cabo el desarrollo y la ejecución del proyecto.

Cada entidad que hace parte del convenio es autónoma en la forma de invertir sus recursos. En el proyecto "Juan Pablo II" los recursos se manejaron de la siguiente manera:

Por políticas de algunas agencias internacionales como es ARD (Agencia de Desarrollo Rural), son ellas quienes determinan cómo invierten y manejan sus propios recursos, en este caso ARD decidió invertir en la construcción del acueducto y alcantarillado de toda la urbanización, y sus recursos los manejó a través de ASOCOMUNA.

Para el manejo del subsidio familiar de vivienda se creó la Unión Temporal “Juan Pablo II”, conformada por el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto – INVIPASTO, la Asociación de Vivienda Juan Pablo II y como veedor la Diócesis de Pasto, con el fin de que estos recursos puedan ser manejados de manera transparente por el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto. Como representante de la unión temporal se encuentra el Dr. Germán Andrés Rodríguez Ortiz, Director del INVIPASTO.

Los recursos de ACNUR son operados por el PIUR, y los de las otras entidades que hacen parte del convenio son operados por la Diócesis de Pasto.

Se hace la aclaración de que las demás organizaciones e instituciones que hacen parte del convenio a excepción de ARD, aportan sus recursos de tal forma que sea el Comité General quien decida cómo serán invertidos éstos.

El Comité General, establece un Subcomité Técnico para la dirección, coordinación y seguimiento del proyecto tanto en la parte administrativa y de ejecución, y un Subcomité para el trabajo social que este implica.

ARD, establece su propio comité debido a que maneja sus recursos de manera independiente, pero ARD también hace parte del Subcomité Técnico a través del cual debe mantener informado al Comité General del avance de obra.  
(Ver Cuadro 2).

**4.3.1 Manejo administrativo y de ejecución.** Este se organizó a través de comités nombrados según las actividades a realizar.

**4.3.1.1 Comité técnico.** Máximo organismo de Dirección, Coordinación y Seguimiento del Proyecto de Construcción Urbanización Juan Pablo II conformado por un representante de cada una de las organizaciones e instituciones que hacen parte del convenio. El Gerente General de éste es el Dr. Germán Andrés Rodríguez Ortiz, representante del INVIPASTO oferente del proyecto y como Asistente de Gerencia se encuentra el Ing. Eduardo Palacios.

### **Funciones del Comité Técnico<sup>1</sup>:**

- Velar por el cumplimiento efectivo del objeto del convenio, de acuerdo al cronograma establecido para el desarrollo de las actividades, de tal forma que permita evaluar los avances del Proyecto y, al mismo tiempo, identificar los momentos de aporte en bienes y servicios de los cooperantes.
- Formular por escrito las sugerencias o recomendaciones, que considere pertinentes para el cumplimiento del mismo.
- Realizar el seguimiento de las actividades que se desarrollan en cumplimiento del Proyecto.
- Velar por la correcta inversión de los recursos del proyecto, el cumplimiento del cronograma y del presupuesto establecido.
- Evaluar periódicamente la ejecución del convenio.
- Gestionar lo pertinente con otras entidades que se requieran para la implementación del proyecto.
- Gestionar la prestación del apoyo técnico y social necesario para la adecuada y oportuna ejecución del proyecto.
- Realizar los ajustes necesarios al Proyecto para adecuarlo a la vigencia del presente Convenio.
- Aprobar las modificaciones e informes presentados por la Gerencia General y el Director de Obra (Asistente de Gerencia del proyecto).
- De cada una de las reuniones del Comité Técnico, se levanta un Acta la cual debe ser registrada en el Libro de Actas que se abrió para tales efectos.

### **Funciones de la Gerencia General<sup>1</sup>:**

- Cumplir y hacer cumplir todas las disposiciones del Comité Técnico.
- Informar al Comité Técnico sobre el avance y ejecución del proyecto, tanto en la parte técnica como financiera.

---

<sup>1</sup>Información y documentación suministrada por las entidades que hacen parte del proyecto Juan Pablo II. (ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM Y PIUR).

- Controlar el manejo de los recursos financieros para que estos se ejecuten de conformidad a los criterios establecidos por el Comité Técnico.
- Coordinar el proceso aprobado por el Comité Técnico para la identificación de profesionales, técnicos de construcción, maestros de obra, proveedores y todos los recursos de bienes y servicios que sean necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Convocar y asistir a las reuniones del Comité Técnico.
- Proponer al Comité Técnico los ajustes que sean necesarios tanto en el presupuesto como en la administración para la buena marcha del Proyecto.
- Verificar que se ejecuten los contratos que sea necesario implementar en los términos que se hayan pactado y ajustados a la normatividad vigente.
- Facilitar el proceso de Estabilización Socioeconómica de las familias desplazadas beneficiarias del proyecto.
- En general a todas las funciones inherentes para la buena marcha del Proyecto.

**Funciones del Director de obra (Asistente de Gerencia del Proyecto)<sup>1</sup>:**

- Velar por el cumplimiento efectivo del objeto del convenio, para lo cual diseñará un Plan Operativo, que permita evaluar los avances del proyecto y la coordinación entre los actores del convenio según los criterios individuales de participación.
- Velar por la correcta inversión de los recursos del proyecto.
- Presentar informes mensuales de avance al Comité Técnico y coordinar en su seno las diferentes actividades del proyecto.
- Asistir oportunamente a los Comités Técnicos que se celebren, debiendo colaborar a fin de que la suscripción de las Actas de dichos comités se realice igualmente en forma oportuna.

---

<sup>1</sup> Información y documentación suministrada por las entidades que hacen parte del proyecto Juan Pablo II. (ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM Y PIUR).

- Celebrar subcontratos en caso que se requiera para el necesario cumplimiento del objeto del convenio.
- Celebrar los convenios o contratos que sean necesarios para la adquisición de los bienes y servicios que se requieran de conformidad con el presupuesto aprobado por el Comité Técnico del convenio.
- Destinar los recursos de las entidades que participan en la cofinanciación exclusivamente en lo relacionado con el cumplimiento del objeto.
- Ejecutar los recursos para el desarrollo del Convenio, a través de una cuenta especial de manejo independiente denominada “Convenio de Cooperación y Cofinanciación Urbanización Juan Pablo II para población desplazada y receptora vulnerable en el Municipio de Pasto Departamento de Nariño, en el Marco del Plan Integral Único de Restablecimiento (PIUR) de Nariño” en la que se consignarán los aportes de las partes que participan en la financiación del proyecto y que tengan esta naturaleza.
- Elaborar las Actas de avance de obra para el cobro de los desembolsos de la fiducia y las Actas de Mano de Obra para el pago de las mismas.
- Las demás acordes con la naturaleza del presente Convenio.

#### **Funciones del Interventor<sup>1</sup>:**

- Verificar y estudiar la documentación técnica, económica y jurídica. Para este evento se tendrá en cuenta lo señalado en el artículo 17 del Decreto 975 de 2004 modificado por el Decreto 1526 de Mayo de 2005.
- Verificar la disponibilidad inmediata e incondicional de los servicios públicos domiciliarios, previo a la emisión del primer informe.
- Velar por el cumplimiento de las condiciones financieras y jurídicas aceptadas al momento de la Declaratoria de Elegibilidad del Proyecto.
- Medir y cuantificar el avance mensual de cada solución de vivienda e informarlo con la misma periodicidad a la entidad otorgante o su supervisor, la entidad fiduciaria y la entidad aseguradora.

---

<sup>1</sup> Información y documentación suministrada por las entidades que hacen parte del proyecto Juan Pablo II. (ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM Y PIUR).

- Verificar el avance contra programación de obra. (Ver Figura 2).
- Verificar que los giros del subsidio familiar de vivienda con anterioridad a la escrituración se destine exclusiva y racionalmente a la obra de cada solución de vivienda.
- Avisar de inmediato a la entidad otorgante o su supervisor, la entidad fiduciaria y la entidad aseguradora cualquier anomalía que se presente en la obra, respecto a su programación.
- El interventor reporta a la fiduciaria para autorizar desembolsos de acuerdo con la inversión efectuada en cada solución de vivienda.
- Elaborar y presentar informes de actividades mensualmente para: Comité Técnico, entidad fiduciaria, entidad aseguradora.
- Las demás acordes con la naturaleza del presente Convenio.

**Figura 2. Visita de la delegada de supervisoría de FONADE y de la interventora de vivienda (FONVIVIENDA)**



Delegada de supervisoría de FONADE:  
Interventora de vivienda (FONVIVIENDA):

Maria Mercedes Noguera  
Yaneth Maya

**Comité de obra:** Conformado principalmente por el asistente de gerencia del proyecto, la interventora de vivienda, el residente de obra y los auxiliares residentes de obra en construcción de vivienda. Este fue establecido por el Comité Técnico, con el fin de conocer el avance de obra en construcción de viviendas, las situaciones que requieran de manera necesaria e inmediata su intervención, así como también de las necesidades que deben ser solventadas a medida que

transcurre la construcción, esto a través de un informe presentado por el Asistente de Gerencia del proyecto el Ing. Eduardo Palacios como máxima autoridad presente en la obra.

**4.3.2 Trabajo social.** El Comité General establece un Comité para el trabajo social que abarca este proyecto, recordando que las personas beneficiarias de éste han sido víctimas de la violencia, el conflicto armado y la pobreza que se vive en este país.

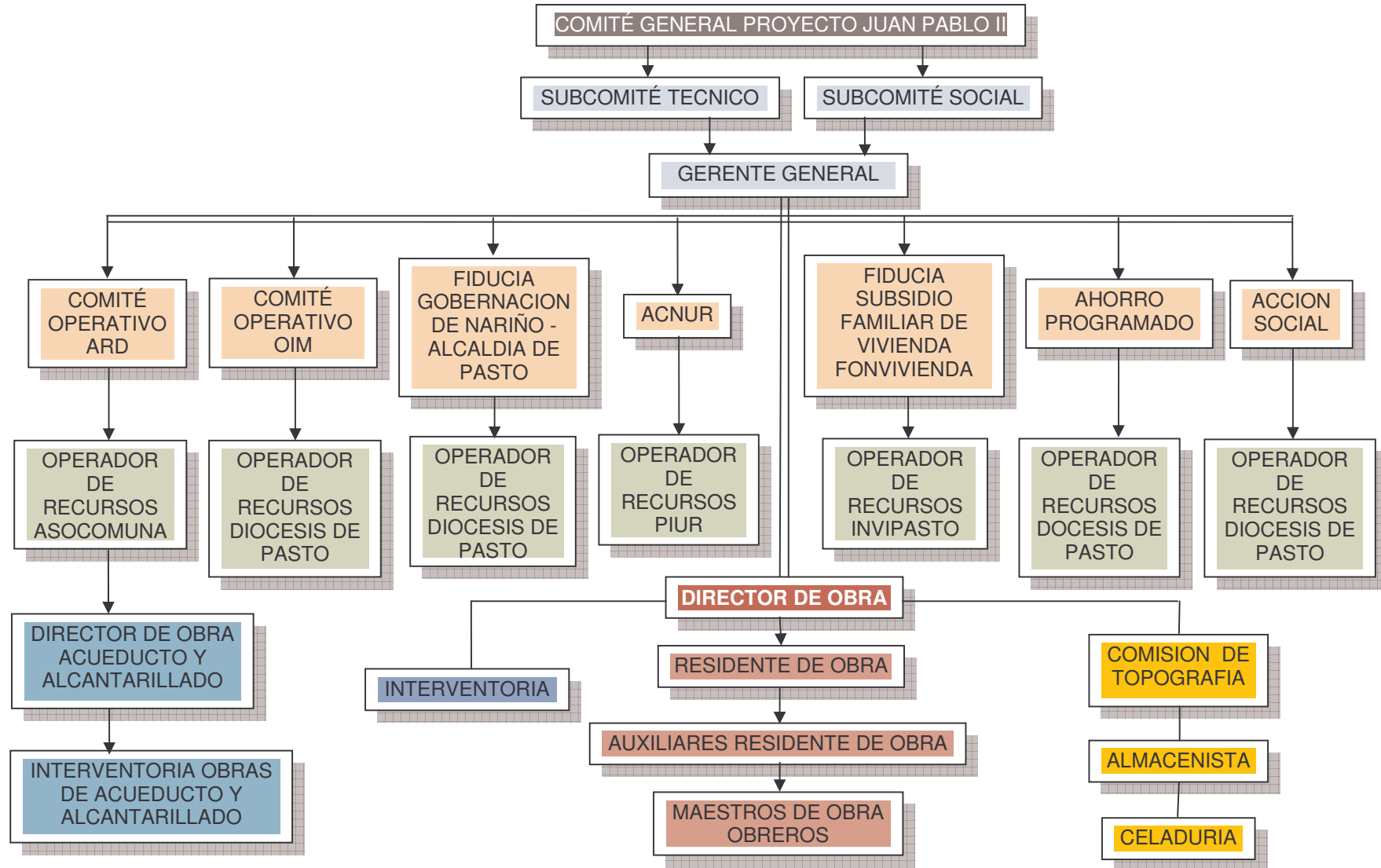
**4.3.2.1 Comité trabajo social.** Este está conformado por un psicólogo y un trabajador social de cada una de las organizaciones e instituciones que hacen parte del convenio. Este se encarga de:

- El fortalecimiento de redes relacionales y efectivas de la población beneficiaria del proyecto y la población receptora asentada en la comuna 10, en la implementación del proyecto de vivienda Juan pablo II.
- Establecer procesos de acercamiento y sensibilización del proyecto Juan Pablo II, en la comuna 10 y con la población beneficiaria del proyecto.
- Recolectar información sobre diagnósticos de contextualización realizados en la comuna 10, teniendo en cuenta las variables sociales, económicas, culturales, políticas, salud, educación etc. la comuna 10 y con la población beneficiaria del proyecto.
- Integrar al equipo técnico social y a los beneficiarios del proyecto de vivienda Juan pablo II, en los procesos de organización social que se adelantan en la comuna.
- Socializar y sensibilizar el proyecto de vivienda Juan Pablo II a la población beneficiaria.
- Promover procesos de organización y participación de la población beneficiaria del proyecto.
- Realizar el levantamiento de una línea de base de la población beneficiaria del proyecto.
- Facilitar espacios de interacción de la población beneficiaria del proyecto.
- Promover procesos comunitarios y de legitimidad del proyecto a través de mingas comunitarias.

- Generar sinergias interinstitucionales para la complementariedad de acciones en el desarrollo del proyecto.



**Cuadro 2. ESTRUCTURA GENERAL DE COORDINACION Y SEGUIMIENTO  
PROYECTO DE INTERES SOCIAL JUAN PABLO II**



#### **4.4 INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE EL PERIODO DE PASANTÍA**

Se aclara que debido a decisiones tomadas en el Comité Técnico de la Urbanización Juan Pablo II, se realizaron algunos cambios en la programación de obra y por tanto afectaron el cronograma presentado en el anteproyecto.

Cabe anotar que a parte de las decisiones tomadas por el Comité, la temporada invernal que se presentó desde principios del mes de Octubre hasta principios de Enero y la construcción de acueducto y alcantarillado entre el mes de Octubre y Noviembre en la calle 35 y en la carrera 32A afectó notablemente el avance de la obra. (Ver Figuras 3 y 4).

El invierno y las obras de acueducto y alcantarillado en la calle 35 y en la carrera 32A afectaron la construcción de viviendas de las manzanas F y H en cuanto al acceso de material (ladrillo, arena y triturado). La calle 35 es la calle principal por donde transitan las volquetas, como otra opción se encuentra la calle 33C y la carrera 32B pero debido a que las zanjas de acueducto y alcantarillado que se presentaban en la zona alta del terreno (calles 33, 33A y 33B, carrera 34 y parte de la carrera 33) se llenaban de agua y también a la abundante agua de la lluvia misma que corre hacia la parte inferior del terreno fue deteriorando las vías hasta tal punto de ser intransitables, afectando así el suministro de materiales para la construcción de viviendas en las manzanas de la parte alta. (Ver anexo E).

**Figura 3. Estado de las vías por causa del invierno**



**Entrada de la calle 33C**

**Figura 4. Obras de alcantarillado en la carrera 32A**



Como medidas de contingencia se hicieron cunetas para que el agua pudiera circular de tal forma que las vías no se vieran afectadas, pero debido a la intensidad de las lluvias estas desaparecían con facilidad.

Como segunda opción para transportar material se encontraban los mismos trabajadores (maestro, oficiales y obreros) y los beneficiarios que pertenecían a las mingas pequeñas de trabajo realizadas de lunes a viernes, pero el rendimiento era mínimo, primero porque el material tuvo que ser dejado en la parte baja de la urbanización y la distancia desde este punto hasta el sitio donde debía ser acarreado era bastante larga y las condiciones de las vías no eran las más adecuadas, por lo tanto el transporte de material era demorado y las actividades de construcción empezaban tarde. Además, eran pocos los beneficiarios que asistían en el día (4 o 5 personas) debido a su trabajo ya que la mayoría de ellos viven del diario.

Como tercera opción se propuso también organizar a los beneficiarios en mingas grandes de trabajo conformadas entre 20 y 40 personas que colaboraran con en el acarreo de material los días sábados desde las 8 de la mañana hasta las 2 de la tarde, con el fin de que los trabajadores se dedicaran netamente a la construcción.

Pese a las medidas que se tomaron, el invierno que se presentó fue demasiado intenso y definitivamente las condiciones no fueron las más adecuadas para continuar con el trabajo en la parte alta de la urbanización, por eso se tomó la decisión de suspender actividades en esta zona mientras las condiciones mejoraran.

Durante el lapso de tiempo que se paró actividades en la parte alta de la obra, en la parte baja (manzanas A, B, C, D y E) se continuó con mampostería en algunas manzanas y en otras se comenzó con instalación de cubierta e instalaciones domiciliarias.

Como se realizaron algunos cambios en el cronograma debido a los inconvenientes anteriormente explicados, este proyecto incluye dentro del Sector D a la manzana A, sobre la cual también se prestó apoyo técnico en instalación de cubierta, instalaciones domiciliarias y otras actividades complementarias en su construcción.

Ver el Cuadro 3 (Programación general del plan de vivienda).

Cuadro 3. Programación general del plan de vivienda

PROGRAMACIÓN GENERAL DEL PLAN DE VIVIENDA																																			
NOMBRE PLAN DE VIVIENDA							DEPARTAMENTO							MUNICIPIO DE PASTO																					
Plan de ejecución		Plan de vivienda		16		Nueva																													
CAPITULO	BASES Y DETALLADOS POR MES Y AÑO																																		
	PROGRAMACIÓN DE OBRA																																		
	AÑO 2007														AÑO 2008																				
	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle	Base	Detalle							
1																																			
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7																																			
8																																			
9																																			
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
15																																			

La construcción de las unidades de vivienda que a la fecha se han uniformado, se las ha realizado en diferentes etapas de tiempo, por razones como: la uniformación de una, renovación de terreno, entrega de materiales, programa de selección de equipos, materiales y mano de obra, medidas sanitarias, limpieza del terreno, por haber sido a la disponibilidad de los recursos que han limitado el tiempo de construcción de las mismas.

- PROGRAMACIÓN GENERAL DE VIVIENDA.
- EJECUTADO MANZANAS A, B, C, D, E.
- EJECUCIÓN DE VIVIENDAS MANZANAS A, B, C, D, E, F, G, H, I.
- EJECUCIÓN DE VIVIENDAS MANZANAS K, L, M, P, Q.
- AFIRMADO DE VIAS [Carretera 32, 32A, 32B y Calle 33C y 33]

#### 4.5 ESTADO DEL PROYECTO FINALIZADO EL PERIODO DE PASANTÍA

Hechas las aclaraciones correspondientes, a continuación se presenta el último avance de obra correspondiente a la ejecución de la pasantía.

**Cuadro 4. Avance de obra en vivienda de las manzanas A, C y D**

<b>AVANCE DE OBRA EN VIVIENDA - JUAN PABLO II (%)</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>NOMBRE ACTIVIDAD</b>	<b>Mz. A</b>	<b>Mz. C</b>	<b>Mz. D</b>
	<b>Número de Viviendas</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>
<b>1</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>			
1,1	Muros en mampostería	100%	100%	100%
1,2	Muros en mampo. patio casa esquinera	100%	100%	100%
1,3	Repello muros sección húmeda baño	100%	100%	100%
1,4	Refinado de vigas y columnas	100%	100%	100%
1,5	Cajas de inspección esmaltadas	100%	100%	100%
1,6	Asiento para lavadero	100%	100%	100%
1,7	Lavadero prefabricado + instalaciones	100%	100%	100%
<b>2</b>	<b>PISOS</b>			
2,1	Piso placa de concreto 7cm	100%	100%	100%
2,2	Refinado y esmaltado de pisos	100%	100%	100%
<b>3</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
3,1	Excavación de desagües y tuberías	100%	100%	100%
3,2	Excavación para cajas	100%	100%	100%
3,3	Red aguas negras - tubería PVC 4"	100%	100%	100%
3,4	Red aguas negras - tubería PVC 2"	100%	100%	100%
3,5	Red aguas lluvias - tubería PVC 3"	100%	100%	100%
3,6	Punto sanitario 2"	100%	100%	100%
3,7	Punto sanitario 4"	100%	100%	100%
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>			
4,1	Acometida domiciliaria acueducto	100%	100%	100%
4,2	Red hidráulica PVC ½"	100%	100%	100%
4,3	Punto hidráulico ½"	100%	100%	100%
4,4	Bacinete con tapa HF	100%	100%	100%
<b>5</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
5,1	Acometida eléctrica hasta contador	100%	100%	100%
5,2	Tablero 4 circuitos incluye regata	100%	100%	100%
5,3	Punto de iluminación	100%	100%	100%
5,4	Punto de toma	100%	100%	100%

<b>AVANCE DE OBRA EN VIVIENDA - JUAN PABLO II (%)</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>NOMBRE ACTIVIDAD</b>	<b>Mz. A</b>	<b>Mz. C</b>	<b>Mz. D</b>
	<b>Número de Viviendas</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>CUBIERTA</b>			
6,1	Cubierta en teja de asbesto cemento	100%	100%	100%
6,2	Caballete fijo	100%	100%	100%
6,3	Entramado en madera rolliza	100%	100%	100%
<b>7</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>			
7,1	Puerta principal con cerradura	100%	100%	100%
7,2	Puerta posterior con pasador	100%	100%	100%
7,3	Puerta para baño	100%	100%	100%
7,4	Ventanas en lamina	100%	100%	100%
<b>8</b>	<b>ACCESORIOS</b>			
8,1	Ducha	100%	100%	100%
8,2	Rejilla de piso	100%	100%	100%
8,3	Instalación llave de paso	100%	100%	100%
<b>9</b>	<b>VIDRIOS Y CERRADURAS</b>			
9,1	Vidrio 4 mm con silicona	100%	100%	100%
<b>10</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>			
10,1	Instalación sanitario integral	6%	0	0
10,2	Instalación lavaplatos	6%	0	0
10,3	Instalación lavamanos integral	6%	0	0
10,4	Instalación incrustaciones para baño	6%	0	0
10,5	Instalación tanque de reserva	100%	100%	100%

La manzana D está conformada por 18 viviendas pero debido a la morfología del terreno natural y al corte del talud no se puede construir una de las viviendas (casa 10, ver anexo E) hasta que se construya el muro de contención entre los linderos del patio de la Mza. C y la Mza. D.

En el ítem 10, los aparatos sanitarios del 6% corresponden a los de la casa modelo.

**Cuadro 5. Avance de obra en vivienda de las manzanas F y H**

<b>AVANCE DE OBRA EN VIVIENDA - JUAN PABLO II (%)</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>NOMBRE ACTIVIDAD</b>	<b>Mz. F</b>	<b>Mz. H</b>
	<b>Número de Viviendas</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo	100%	100%
<b>2</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>		
2,1	Excavación para zapatas	100%	100%
2,2	Excavación para cimientos	100%	100%
2,3	Cimiento en concreto ciclópeo 0.30 x 0,30	100%	100%
2,4	Solado bajo vigas y zapatas	100%	100%
2,5	Zapatas	100%	100%
2,6	Relleno compactado material de sitio	100%	100%
2,7	Desalojo local	100%	100%
2,8	Desalojo de material sobrante	100%	100%
2,9	Vigas de cimentación 20 x 30	50%	100%
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
3,1	Columnas en concreto reforzado 25 x 25	67%	100%
3,2	Vigas aérea sección 12 x 25	0	100%
3,3	Vigas cinta sección 12 x 15	0	0
<b>4</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>		
4,1	Muros en mampostería	0	83%
4,2	Muros en tizón contención terrazas	100%	100%
4,3	Repello y esmaltado muro tizón	100%	100%

En los ítems (2,9 y 3,1) vigas de cimentación y columnas en concreto reforzado, el primer 50% corresponde al armado de refuerzo y el otro 50% a la fundición.

En la manzana F, se ejecutó en su totalidad el armado de refuerzo tanto en vigas de cimentación (50%) como en columnas, y se alcanzó a fundir las columnas para los muros en tizón para contención de terrazas.

En el ítem 4,1 (muros en mampostería) correspondiente a la manzana H, el 17% faltante corresponde a la construcción de muros tímpano.



## 5. CANTIDADES DE OBRA

Para el proyecto "Urbanización Juan Pablo II", se ha realizado con anterioridad la elaboración de los diseños arquitectónicos, cálculos presupuestales, estructurales, hidráulicos, sanitarios y eléctricos necesarios para el desarrollo del mismo.

En el momento en que se aborda el proyecto por medio del presente trabajo de grado, se plantean inicialmente una serie de labores preliminares a su puesta en marcha; entre estas se encuentran la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra por algunos cambios que el Comité Técnico consideró necesario hacer para el correcto desarrollo del proyecto, los cambios realizados no inciden en la estructura y la arquitectura de la vivienda.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo debido a obras adicionales o cambios no programados, lo cual se debe tener en cuenta al realizar los contratos de materiales.

Se deben entonces elaborar dos listados de cantidades, uno para la contratación de materiales y el otro para la mano de obra a ejecutar. Estas actividades son básicas para la economía y la ejecución del proyecto, ya que ellas permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

A continuación, en los siguientes numerales se presentaran y describirán los dos listados a los cuales se hace referencia.

### 5.1 CANTIDADES DE MATERIALES

#### Cuadro 6. Materiales por módulo de vivienda

No	ITEM	UN	CANT.
<b>1</b>	<b>Cemento y Pétreos</b>		
1,1	Arena gris	M <sup>3</sup>	14,55
1,2	Cemento gris x 50Kg	Sacos	133
1,3	Rajón	M <sup>3</sup>	2
1,4	Triturado	M <sup>3</sup>	12
<b>2</b>	<b>Hierro – Acero</b>		
2,1	Acero 1/4"	Kg	28,27
2,2	Acero 3/8"	Kg	273,43

No	ITEM	UN	CANT.
2,3	Flejes figurado 12x22 L=82cm D=3/8"	Un	896
2,4	Flejes figurado 17x17 L=84cm D=3/8"	Un	895
2,5	Acero 1/2" Varilla 6m	Un	120
2,6	Alambre de amarre (Dulce) No 18	Kg	29,78
2,7	Clavos 2"	Lb	4
2,8	Clavos 2 1/2"	Lb	5
2,9	Clavos 3"	Lb	2
2,10	Clavos acero de 1 1/2"	Lb	1
<b>3</b>	<b>Bloques y Ladrillos</b>		
3,1	Ladrillo común (Cuadrilongo)	Un	4775
3,2	Ladrillo tizón (Bloque)	Un	600
<b>4</b>	<b>Instalación Hidráulica</b>		
4,1	Acople Lavamanos sencillo plástico 1/2" x 1/2"	Un	1
4,2	Acople Lavaplatos sencillo plástico 1/2" x 1/2"	Un	1
4,3	Acople sanitario con registro	Un	1
4,4	Adaptador hembra PVC 1/2"	Un	2
4,5	Adaptador macho PVC 1/2"	Un	12
4,6	Adaptador macho PVC 1"	Un	2
4,7	Bacinete	Un	1
4,8	Buje de 1" a 1/2"	Un	2
4,9	Cheque (Para tanque)	Un	1
4,10	Cinta teflón	Rollos	5
4,11	Codo PVC 1/2"	Un	30
4,12	Codo galvanizado de 1/2"	Un	2
4,13	Grifería para lavaplatos	Un	1
4,14	Grifo para lavadero	Un	1
4,15	Incrustaciones para baño	Un	1
4,16	Llave de paso 1/2"	Un	2
4,17	Llave para ducha 1/2"	Un	1
4,18	Niple galvanizado de 1/2" x 10cm	Un	1
4,19	Niple galvanizado de 1/2" x 20cm	Un	1
4,20	Niple galvanizado de 1/2" x 25cm	Un	1
4,21	Tanque de reserva 500 lts	Un	1
4,22	Tee PVC presión 1/2"	Un	7
4,23	Tubo PVC presión 1/2" Long. = 6m	Un	5
4,24	Unión galvanizada de 1/2"	Un	1
4,25	Unión PVC 1/2"	Un	1
4,26	Válvula cheque 1/2"	Un	1

No	ITEM	UN	CANT.
<b>5</b>	<b>Instalación Sanitaria</b>		
5,1	Buje para lavaplatos plástico de 2"	Un	1
5,2	Buje para lavamanos plástico de 2"	Un	1
5,3	Codo PVC sanitaria 90º 4"	Un	1
5,4	Codo PVC sanitaria 90º 2"	Un	10
5,5	Codo sifón PVC 2"	Un	2
5,6	Rejilla plana 3" x 2"	Un	3
5,7	Tapón de prueba aguas lluvias 3"	Un	1
5,8	Tapón de prueba sanitario de 4"	Un	1
5,9	Tee sanitaria 2"	Un	1
5,10	Tubo PVC aguas lluvias 3" x 6m	ML	12
5,11	Tubo PVC sanitario 2" x 6m	ML	14,40
5,12	Tubo PVC sanitario 4" x 6m	ML	12
5,13	Unión aguas lluvias 3"	Un	1
5,14	Válvula pozuelo con sosco metálica 2"	Un	1
5,15	Yee PVC 2"	Un	1
5,16	Yee sanitaria con reducción 4" x 2"	Un	5
<b>6</b>	<b>Instalación Eléctrica</b>		
6,1	Alambre aislado No 12 TW cobre	ML	48,20
6,2	Alambre aislado No 14 TW cobre	ML	84,50
6,3	Caja metálica para contador	Un	1
6,4	Caja octogonal galvanizada. Calibre 22	Un	6
6,5	Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Un	11
6,6	Caja taco 4 circuitos	Un	1
6,7	Capacete	Un	1
6,8	Chazo plástico 1 1/2"	Un	6
6,9	Cinta aislante	Rollos	4
6,10	Conduflex (Conduit Flexible)	ML	50
6,11	Interruptor Sencillo S/P	Un	6
6,12	Roseta (plafón) en porcelana	Un	6
6,13	Taco 50 A	Un	1
6,14	Taco 30 A	Un	2
6,15	Toma doble	Un	5
<b>7</b>	<b>Cubierta</b>		
7,1	Amarras	Un	103,60
7,2	Caballote fijo para placa	Un	6,5
7,3	Gancho para placa ondulada 150mm	Un	104
7,4	Teja placa ondulada No 4	Un	22
7,5	Teja placa ondulada No 5	Un	10
7,6	Teja placa ondulada No 6	Un	13

No	ITEM	UN	CANT.
7,7	Teja traslucida ondulada No 4	Un	1
7,8	Entramado en madera rolliza	ML	41,35
<b>8</b>	<b>Carpintería Metálica</b>		
8,1	Cerradura	Un	1
8,2	Pasador para puerta	Un	2
8,3	Puerta de baño. 0,65m x 2,0m	Un	1
8,4	Puerta Metal. Cal 18. Chapa 0,90m x 2,20m	Un	1
8,5	Puerta Metal. Cal 20. Pasador 0,85m x 2,20m	Un	1
	<b>Vivienda esquinera</b>		
8,6	Ventana Lám. Cal 20 de 1,80m x 1,30m	Un	2
8,7	Ventana Lám. Cal 20 de 1,40m x 1,30m	Un	2
8,8	Ventana Lám. Cal 20 de 1,50m x 1,30m	Un	1
8,9	Ventana Lám. Cal 20 de 1,20m x 1,30m	Un	1
8,10	Ventana Lám. Cal 20 de 0,60m x 0,60m	Un	1
	<b>Vivienda medianera</b>		
8,11	Ventana Lám. Calibre 20 de 1,80m x 1,30m	Un	2
8,12	Ventana Lám. Calibre 20 de 1,40m x 1,30m	Un	2
<b>9</b>	<b>Vidrios</b>		
	<b>Vivienda esquinera</b>		
9,1	Vidrios 4mm de 1,80m x 1,30m	Un	2
9,2	Vidrios 4mm de 1,40m x 1,30m	Un	2
9,3	Vidrios 4mm de 1,50m x 1,30m	Un	1
9,4	Vidrios 4mm de 1,20m x 1,30m	Un	1
9,5	Vidrios 4mm de 0,60m x 0,60m	Un	1
	<b>Vivienda medianera</b>		
9,6	Vidrios 4mm de 1,80m x 1,30m	Un	2
9,7	Vidrios 4mm de 1,40m x 1,30m	Un	2
<b>10</b>	<b>Aparatos sanitarios y cocina</b>		
10,1	Ducha	Un	1
10,2	Lavadero prefabricado	Un	1
10,3	Lavamanos	Un	1
10,4	Lavaplatos sencillo 60 x 40	Un	1
10,5	Sanitario integral	Un	1
<b>11</b>	<b>Maderas</b>		
11,1	Tabla ordinaria	Un	145
11,2	Listón 4 x 8	Un	4
11,3	Guadua	Un	10
11,4	Varengas 4 x 2	Un	2
11,5	Estacas	Un	22

No	ITEM	UN	CANT.
<b>12</b>	<b>Otros</b>		
12,1	Azulejo 20 x 30 Pared	M <sup>2</sup>	5,20
12,2	Azulejo 30 x 30 Piso	M <sup>2</sup>	1,32
12,3	Limpiador 1/4 de galón	Un	1
12,4	Pegacor (Bulto 40 Kg)	Un	1
12,5	Soladura liquida por 1/4 Gal	Un	1

Estas cantidades de materiales corresponden a las necesarias para la realización de las obras preliminares y para la construcción de las viviendas. Se encuentran separadas por categorías para facilitar la contratación con los diferentes proveedores. Para cada uno de los ítems se definen las unidades de medida según la forma en la que son comercializadas en el mercado.

## 5.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Para la selección de los contratistas, el Comité Técnico realizó convocatorias que constan de ciertos requisitos dependiendo de la actividad a contratar sobre los cuales se hace el estudio correspondiente para su selección.

En cuanto a la mano de obra para construcción de viviendas, los precios de cada uno de los ítems se establecieron solicitando a cada maestro una cotización sobre las cuales el Comité Técnico hizo un promedio entre los valores de la cotización más alta y de la más baja, para someterlo a estudio y según eso fijar los precios a los cuales se pagaría cada ítem.

Para la construcción de viviendas en el Sector D (Ver Figura 5), se contó con ocho grupos de trabajo asignados de la siguiente manera:

**Grupo I:** las 9 primeras viviendas de la manzana A.

**Grupo II:** 18 viviendas, 9 de la manzana A y 9 de la manzana C.

**Grupo III:** las 9 primeras viviendas de la manzana D.

**Grupo IV:** 17 viviendas, 9 de la manzana C y 8 de la manzana D.

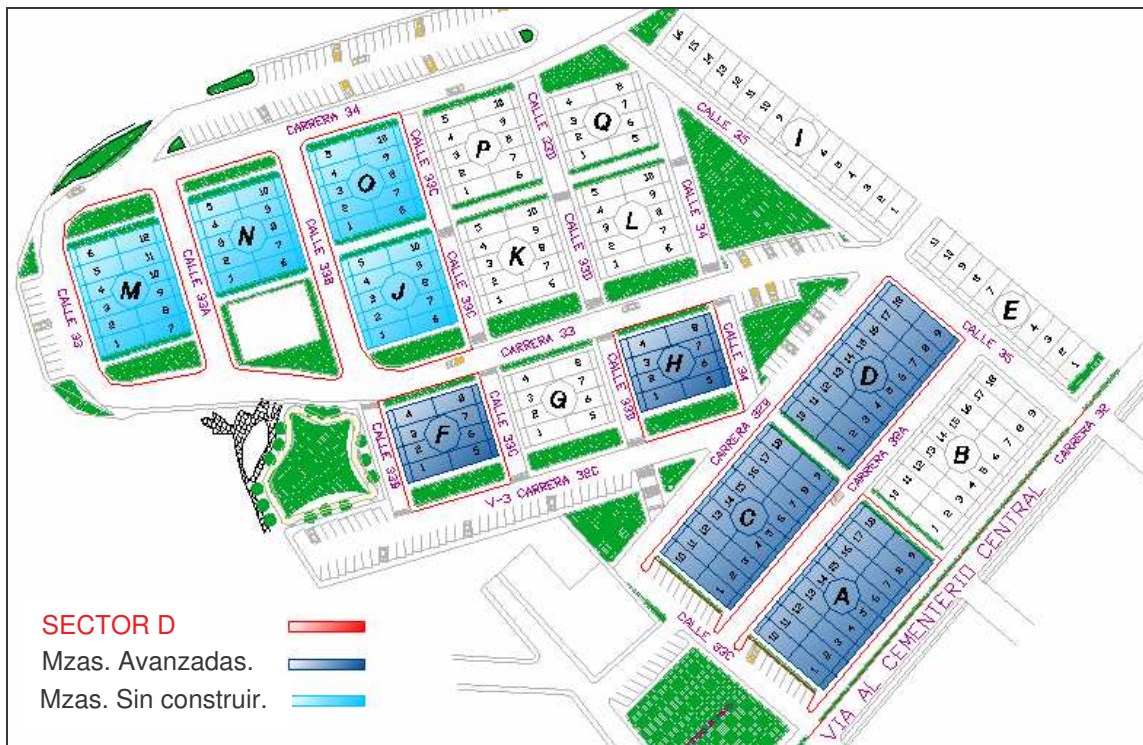
**Grupo V:** 16 viviendas, 8 de la manzana F y 8 de la manzana H.

**Grupo VI:** Encargado de las instalaciones eléctricas en las manzanas A, C y D.

**Grupo VII:** Encargado de la carpintería metálica en las manzanas A, C y D.

**Grupo VIII:** Encargado de la instalación de vidrios en las manzanas A, C y D.

**Figura 5. Plano de la Urbanización Juan Pablo II**



Las actividades a realizar con los contratistas se presentan en capítulos que a su vez se dividen en varios ítems, para los cuales se definen las unidades de medida y las cantidades a ejecutar.

A continuación se presenta las cantidades de obra calculadas para la construcción de cada una de las viviendas:

**Cuadro 7. Cantidades de mano de obra por módulo de vivienda**

ÍTEM	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UN	CANT.
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1,11	Localización y replanteo	M <sup>2</sup>	47,67
<b>2</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>		
2,1	Excavación para zapatas	M <sup>3</sup>	3,81
2,2	Excavación para cimientos	M <sup>3</sup>	6,85
2,3	Cimiento en concreto ciclópeo 0.30 x 0.30	M <sup>3</sup>	2,26
2,4	Solado bajo vigas y zapatas	M3	0,64

ÍTEM	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UN	CANT.
2,5	Zapatas	M <sup>2</sup>	7,35
2,6	Relleno compactado material de sitio	M <sup>3</sup>	6,23
2,7	Desalojo local	M <sup>3</sup>	8,69
2,8	Vigas de cimentación 20 x 30	ML	43,95
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
3,1	Columnas en concreto reforzado 25 x 25	ML	32,45
3,2	Vigas aérea sección 12 x 25	ML	39,75
3,3	Vigas cinta sección 12 x 15	ML	26,92
3,4	Mesón de cocina en concreto	M <sup>2</sup>	1,45
<b>4</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>		
4,1	Muros en mampostería	M <sup>2</sup>	82,70
4,2	Muros en tizón contención terrazas	M <sup>2</sup>	31,50
4,3	Repello y esmaltado muro tizón	M <sup>2</sup>	31,50
4,4	Repello muros sección húmeda baño	M <sup>2</sup>	7,52
4,5	Refinado de vigas y columnas	ML	99,12
4,6	Caja de inspección 50 x 50 esmaltada	UN	1,00
4,7	Caja de inspección 90 x 50 esmaltada	UN	1,00
4,8	Asiento en mampostería para lavadero	M <sup>2</sup>	2,00
4,9	Lavadero prefabricado + instalaciones	UN	1,00
<b>5</b>	<b>PISOS</b>		
5,1	Piso placa de concreto 7 cm	M <sup>2</sup>	45,15
5,2	Refinado y esmaltado de pisos	M <sup>2</sup>	45,15
<b>6</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
6,1	Excavación de desagües y tuberías	M <sup>3</sup>	3,30
6,2	Excavación para cajas	M <sup>3</sup>	0,25
6,3	Red aguas negras - tubería PVC 4"	ML	7,45
6,4	Red aguas negras - tubería PVC 2"	ML	10,40
6,5	Red aguas lluvias - tubería PVC 3"	ML	12,00
6,6	Punto sanitario 2"	PTO	4,00
6,7	Punto sanitario 4"	PTO	1,00
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>		
7,1	Red hidráulica PVC ½"	ML	30,00
7,2	Punto hidráulico ½"	PTO	6,00
7,3	Bacinete	UN	1,00

ÍTEM	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UN	CANT.
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>		
8,1	Tablero 4 circuitos incluye regata	UN	1,00
8,2	Punto de iluminación	PTO	6,00
8,3	Punto de toma	PTO	5,00
<b>9</b>	<b>CUBIERTA</b>		
9,1	Cubierta en teja de asbesto cemento	M <sup>2</sup>	51,80
9,2	Caballote fijo	ML	6,00
9,3	Entramado en madera rolliza	ML	41,35
<b>10</b>	<b>ENCHAPES SECCIÓN HÚMEDA BAÑO</b>		
10,1	Enchape pisos baño	M <sup>2</sup>	1,32
10,2	Enchape pared baño	M <sup>2</sup>	5,20
<b>11</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>		
11,1	Puerta principal con cerradura	UN	1,00
11,2	Puerta posterior con pasador	UN	1,00
11,3	Puerta para baño	UN	1,00
11,4	Ventanas en lamina	M <sup>2</sup>	8,32
<b>12</b>	<b>ACCESORIOS</b>		
12,1	Ducha	UN	1,00
12,2	Rejilla de piso	UN	2,00
12,3	Instalación llave de paso	UN	2,00
<b>13</b>	<b>VIDRIOS Y CERRADURAS</b>		
13,1	Vidrio 4 mm con silicona	M <sup>2</sup>	8,32
<b>14</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>		
14,1	Instalación sanitario integral	UN	1,00
14,2	Instalación lavaplatos	UN	1,00
14,3	Instalación lavamanos integral	UN	1,00
14,4	Instalación Incrustaciones para baño	GLB.	1,00
14,5	Instalación tanque de reserva	UN	1,00

Es importante destacar que al igual que en las cantidades de materiales, también las cantidades de mano de obra pueden variar o ser reajustadas, esto se puede presentar en el caso de obras adicionales o algunos cambios no programados, en este caso algunos valores pueden ser remplazados o utilizados para pagar actividades complementarias.



## 6. OBRAS PRELIMINARES

### 6.1 LOCALIZACIÓN DE TERRAZAS

Cada uno de los lotes donde fueron ubicadas las viviendas tiene unas dimensiones de 5.50m de frente por 14m de fondo para un área total de 77m<sup>2</sup>, las dimensiones de la vivienda son de 5.50m de frente por 12m de fondo para un área de construcción de 66m<sup>2</sup> y antejardín con área de 11m<sup>2</sup>, 2m de fondo por 5.50m de frente.

La comisión topográfica del Ing. Giovanni Unigarro ha sido la encargada de todo el levantamiento topográfico (altimétrico y planimétrico) y la localización en general del proyecto. Ellos han sido los encargados de dar los puntos y niveles para la conformación de vías, para la construcción de acueducto y alcantarillado y para la conformación de las terrazas de cada una de las manzanas. El equipo utilizado por la comisión topográfica consta de un teodolito, un prisma, metro y estacas. (Ver Figura 6).

**Figura 6. Teodolito y prisma para localización de terrazas**



Durante el periodo de pasantía correspondiente al Sector D se hizo la localización de terrazas de las manzanas H y F con un área de 616m<sup>2</sup> cada una, y de la manzana M con 924m<sup>2</sup> para un área total de 2156m<sup>2</sup>.

### 6.2 TERRACEO

Con los puntos y niveles suministrados por topografía se comienza con el corte de

terrazas. El terreno a cortar cuenta con una topografía ondulada con pendientes fuertes entre 10 y 30%. El tipo de suelo que se presenta se lo clasifica como un suelo duro, mas conocido como caliche. Para la realización de esta actividad se empleó maquinaria pesada como son las retroexcavadoras. (Ver Figuras 7 y 8).

**Figura 7. Corte de terrazas**



**Figura 8. Terrazas conformadas**



El terraceo se hizo en las manzanas F y H formadas por 8 viviendas cada una y en la manzana M formada por 12 viviendas, el volumen de corte realizado en cada uno de los lotes se indica en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Volumen de corte para conformación de terrazas**

MANZANA F		MANZANA H	
No Lote	Vol. Corte (m <sup>3</sup> )	No Lote	Vol. Corte (m <sup>3</sup> )
1	96,25	1	53,90
2	96,25	2	69,30
3	92,40	3	69,30
4	61,60	4	53,90
5	82,77	5	77,00
6	84,70	6	73,15
7	77,00	7	73,15
8	96,25	8	53,90
<b>Total m<sup>3</sup></b>	<b>687,22</b>	<b>Total m<sup>3</sup></b>	<b>523,60</b>

MANZANA M			
No Lote	Vol. Corte (m <sup>3</sup> )	No Lote	Vol. Corte (m <sup>3</sup> )
1	34,65	7	34,65
2	38,50	8	38,50
3	53,90	9	53,90
4	53,90	10	53,90
5	46,20	11	46,20
6	46,20	12	46,20
<b>Total m<sup>3</sup></b>			<b>546,70</b>

### 6.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE CIMENTACIÓN

En la localización y replanteo se ubican los ejes y paramentos según las dimensiones dadas en los planos (ver anexo B). Para ello se utiliza puentes hechos con varengas de 4 x 2 y estacas, se supervisó a través de la medición que los puentes se colocaran según las indicaciones dadas en el plano con ayuda de los puntos dados por topografía de igual forma se supervisó el trazo de los ejes y paramentos para facilitar las respectivas excavaciones de cimentación, el trazo se realiza con arena blanca o amarilla. (Ver Figura 9).

Las herramientas que se utiliza son martillo, nylon, flexómetro, plomada y marcador (lápiz), y el material es puntillas y arena blanca o amarilla.

**Figura 9. Localización y replanteo**



#### **6.4 MOVIMIENTO DE TIERRA**

Respecto al movimiento de tierra que hubo durante el periodo de pasantía, se llevó un registro general de cargue y desalojo de tierra en cuanto a construcción de viviendas (terraceo) y obras de urbanismo (acueducto, alcantarillado, limpieza de vías principales y peatonales, y afirmado de vías). (Ver Figura 10).

**Figura 10. Cargue y desalojo de tierra**



Para llevar un buen registro se realizó un control diario que consiste en:

- Hacer un formato en donde se registra la fecha de trabajo, el número de volquetas que van a trabajar en el día, la placa, la capacidad, el número de viajes realizados durante el día de cada una de ellas y por último la firma del residente encargado (firma del pasante). Ver Cuadro 9.

**Cuadro 9. Formato para el control diario de volquetas**

Fecha:			Número de viajes		Total viajes	
No volqueta	Placa	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
1						
2						
3						
4						
5						
TOTAL						
Responsable:			Residente de obra (firma)			

- Todas las volquetas debidamente cubicadas.
- Para el control de las retroexcavadoras en cuanto a corte, repaleo, cargue y desalojo, se anotó el horómetro de inicio y el horómetro de finalización de actividades en la bitácora.
- Para evitar desacuerdos tanto con los operadores de las retroexcavadoras como con los conductores de cada volqueta por el número total de viajes realizados durante el día, ellos también se encargaron de llevar su propio registro.
- Con los conductores de las volquetas se acordó entregar un solo recibo por el total de viajes realizados en el día. Ver Cuadro 10.

**Cuadro 10. Formato de recibos**

Fecha:	(Nombre del contratista)
Placa:	
Capacidad:	
Total número viajes:	
Observaciones:	
(Firma del pasante)	(Firma)
Residente de obra	Responsable de la volqueta

- Para los informes que se entregaron al asistente de gerencia del proyecto se realizaron dos clases de formatos, uno donde solo se registra los metros cúbicos de desalojo (Ver Cuadro 11), y otro donde se registra las horas trabajadas y se describe las actividades realizadas durante el día por las retroexcavadoras (Ver Cuadro 12).

**Cuadro 11. Formato del registro de desalojo de tierra**

<b>DESALOJO DE TIERRA</b>				
				<b>(Nombre del contratista)</b>
<b>Fecha</b>	<b>Placa No.</b>	<b>Capacidad m<sup>3</sup></b>	<b>No. de viajes</b>	<b>m<sup>3</sup> Desalojados</b>
D/M/A				
D/M/A				
D/M/A				
<b>m<sup>3</sup> totales en el mes <math>\Xi</math>.</b>				<b><math>\Sigma</math></b>
D/M/A				
D/M/A				
D/M/A				
<b>m<sup>3</sup> totales en el mes <math>\Xi</math>.</b>				<b><math>\Sigma</math></b>
<b>TOTAL M<sup>3</sup> DESALOJADOS</b>				<b><math>\Sigma</math></b>

**Cuadro 12. Formato de las actividades realizadas por la retroexcavadora**

<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>			
Nombre del contratista:			
Referencia de retroexcavadora:			
<b>Fecha</b>	<b>Nº horas trabajadas</b>	<b>Descripción</b>	<b>M<sup>3</sup> trabajados</b>
D/M/A			
D/M/A			
D/M/A			
<b>Total mes <math>\Xi</math>.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>		<b><math>\Sigma</math></b>
D/M/A			
D/M/A			
D/M/A			
<b>Total mes <math>\Xi</math>.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>		<b><math>\Sigma</math></b>
<b>TOTAL</b>	<b><math>\Sigma</math></b>		<b><math>\Sigma</math></b>

Se desalojaron 6740.27 m<sup>3</sup> de tierra en toda la urbanización.

## 7. EXCAVACIONES

### 7.1 EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN

Ya trazados los ejes de la cimentación se procede con la excavación teniendo en cuenta los niveles de la misma según planos (ver anexo B).

De acuerdo con el estudio de suelos realizado como se mencionó en un principio, el suelo se caracteriza por tener una consistencia muy firme, sin embargo se realizó una inspección ocular para determinar si el suelo de cimentación presenta características diferentes que nos permita identificar si hay un cambio de condiciones en el mismo.

En la manzana F, más específicamente donde se encuentra la vivienda uno, fue necesario profundizar hasta 1.50m las excavaciones del eje A para encontrar el material apropiado, lo cual indica una variación moderadamente baja de la estratificación que no hace necesario mayores modificaciones al proyecto.

La excavación que se realiza para cimentación es manual, para ello se utiliza picos, zacapicas, palas y buggies. Ver Figura 11.

En promedio se realizó una excavación de 15m<sup>3</sup> por cada vivienda incluyendo las profundizaciones necesarias en algunos casos especiales.

**Figura 11. Excavación para cimentación**



### 7.2 EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN SANITARIA

Las excavaciones para la instalación sanitaria se realizaron una vez fundida la

cimentación, por eso se ordenó a los maestros generales tener mucho cuidado con estas excavaciones para que no se presenten daños en zapatas o en vigas de amarre a medida que se realiza esta actividad. La excavación que se realiza es manual y para ello se necesita picos, zacapicas y palas. Ver Figura 12.

Para este ítem se tuvo en cuenta las excavaciones para:

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

Para esta labor se tuvo en cuenta los planos de instalación sanitaria (ver anexo F) y las pendientes mínimas para cada uno de los tramos, es importante contar con el espacio suficiente para que las cuadrillas realicen su trabajo.

Se realizaron excavaciones de 40cm de ancho por cada tubería y profundidades variables de 40 a 80 cm bajo el nivel superior de la viga, dependiendo del diámetro y posición de la misma. La excavación que se hace en promedio es de 3.55m<sup>3</sup>.

**Figura 12. Excavación para instalación sanitaria**





## 8. MATERIALES PARA EL MÓDULO DE VIVIENDA

En este capítulo se mencionan aspectos básicos sobre las características de algunos materiales utilizados para la construcción de los módulos de vivienda. Cabe aclarar que no se mencionan todos los materiales que se requieren sino los de mayor importancia y cuidado.

### 8.1 CEMENTO Y AGREGADOS

- **Cemento:** el cemento o material cementante utilizado en la obra es el fabricado por la compañía de cemento ARGOS. En la recepción del pedido (empaques de 50 kilos) se revisó que el material no estuviera endurecido y que los empaques estuvieran en perfectas condiciones, ni rotos ni húmedos (se rechazaron aproximadamente 5 sacos de cemento).

El lugar de disposición para los sacos de cemento en la bodega principal de la obra, se adecuó de tal manera que los empaques no se vieran afectados por la humedad tanto de las paredes como del suelo, para ello se dispuso de una plataforma hecha con tablonces forrada con plástico grueso al igual que las paredes, sobre la cual se organizaban los bultos sin que estos fueran apoyados a las paredes.

- **Agregados:** El triturado y rajón seleccionados pertenecen a la cantera Briseño y la Arena Gris al sector del Espino (Ver Figuras 13 y 14). En la llegada de estos materiales a la obra se realizaba una inspección visual, para verificar que el material no estuviera sucio, que el tamaño del triturado no fuera tan fino ni tan grueso, y que la arena fuera arena gris; además las volquetas eran debidamente cubicadas. Se rechazaron aproximadamente 14m<sup>3</sup> de triturado.

**Figura 13. Arena y Triturado**



**Figura 14. Rajón**



## **8.2 ACERO DE REFUERZO**

El acero de refuerzo utilizado en la obra es fabricado por la compañía ACESCO, este es corrugado y cumple con la norma NTC 2289.

Los siguientes son los diámetros de barra que se utilizarán y sus características.

- **Barra N° 2:** su diámetro es de 1/4", su masa nominal de 0.250 kg/m, el área transversal es de 32mm<sup>2</sup> y el perímetro es de 20mm.<sup>2</sup> Su presentación es en chipas o rollos.
- **Barra N° 3:** su diámetro es de 3/8 ", su masa nominal de 0.560 kg/m, el área transversal es de 71mm<sup>2</sup> y el perímetro es de 30mm.<sup>2</sup> Su presentación es en chipas o rollos.
- **Barra N° 4:** su diámetro es de 1/2", su masa nominal de 0.994 kg/m, el área transversal es de 129mm<sup>2</sup> y el perímetro es de 40mm.<sup>2</sup> Su presentación es en varillas de 6 metros de longitud.

## **8.3 BLOQUES DE ARCILLA**

Para este proyecto se utiliza bloque macizo de arcilla cocida o tolete. Ver Figura 15.

---

<sup>2</sup> Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-98.

Durante la recepción se verifican las dimensiones, dureza y calidad; por cada 1000 unidades. Las unidades que no estaban dentro de los siguientes límites de defectos superficiales fueron rechazadas.

**Figura 15. Ladrillo cuadrilongo**



El acabado de las unidades de mampostería de arcilla cocida fueron objeto de evaluación en lo que se refiere a defectos superficiales, tales como fisuras, desbordados y distorsión de las caras o las aristas (alabeo). Además, se revisó también que las unidades estuvieran libres de otras imperfecciones como ampollas, cráteres, deformaciones, etc., que interfirieran con su colocación apropiada en el muro, que perjudicaran su resistencia, estabilidad o durabilidad, o que desmeritaran la fachada cuando ésta fuera observada desde una distancia de 5 m.

Las caras expuestas en las unidades de fachada no pueden tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o que tengan una longitud mayor que el 25% de la dimensión de la pieza en la dirección de la fisura.

Las unidades de mampostería de fachada no pueden tener desbordados que superen a los especificados. La longitud total de los desbordados en una cara no puede exceder el 10 % de su perímetro.

Las tolerancias de distorsión de las caras o aristas de unidades individuales, medidas en relación con una superficie plana o con una línea recta, respectivamente, no pueden exceder el 2%.

#### **8.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Las tuberías y accesorios utilizados para las redes internas son de poli cloruro de

vinilo (PVC), fabricados por la casa matriz PAVCO. Todo el material tiene una contramarca indicando la NTC a la cual se ajusta, su marca y en el caso de los accesorios de presión posee el RDE.

- **Tubería de presión:** la tubería de presión PAVCO es de color blanco, posee un RDE de 13.5 y cumple con la NTC 382.
- **Accesorios de presión:** los accesorios de presión PAVCO resisten una presión interna de 600 PSI y cumplen con la NTC 1339. Entre los accesorios se encuentran bujes de 1" a 1/2", uniones lisas, adaptadores macho y hembra, codos de 90° y tees con diámetro de 1/2". Las llaves de cierre en aleación de cobre deben ajustarse a la NTC 1769.
- **Tubería sanitaria:** para la red sanitaria interna también se utilizaron tuberías PAVCO las cuales cumplen la NTC 1087. Las tuberías que incluye la red son de 2" AN, 4" AN y 3" ALL.
- **Accesorios para tubería sanitaria:** los accesorios PAVCO se ajustan a la NTC 1341, entre ellos se encuentran, tapones, tees, yees, yees con reducción, uniones, codo sifón, codos de 90° y 45°, con diámetros entre 2", 3" y 4" según el diámetro de la tubería.
- **Conduflex tubería flexible:** la tubería PAVCO se ciñe a la Norma de fabricación 979 del ICONTEC y está garantizada para la conducción de cables en las instalaciones eléctricas que se efectúen de acuerdo a lo establecido en el Código Colombiano de Instalaciones Eléctricas Norma Técnica Colombiana 2050.

El diámetro de la tubería es de 1/2", es de color verde y se comercializa en rollos de 50 metros.

## 9. CONCRETOS, MORTEROS, ARMADURAS Y FORMALETAS

Antes de profundizar en los temas que comprende la ejecución de la obra, se considera importante realizar algunas observaciones a cerca de los materiales que se preparan y conforman en la obra. Estos materiales son utilizados en la elaboración del sistema de cimentación, losetas de piso, sistema estructural y en general en todos los pasos del proceso constructivo.

### 9.1 CONCRETO

**9.1.1 Concreto simple.** Material estructural que se forma con la mezcla homogénea de agregados inertes (grava y arena), y un ligante (cemento hidráulico y agua), en las debidas proporciones, con o sin aditivos. La resistencia que define la calidad del material es una función de las mencionadas proporciones en que participan estos elementos.<sup>3</sup>

Para este proyecto de vivienda se utilizaron concretos de diferentes proporciones para los diferentes usos que se indica en el Cuadro 13.

**Cuadro 13. Usos del concreto según su dosificación**

Proporción	Usos	Observaciones
1:2:3	Zapatas, columnas, vigas de amarre, vigas aéreas y vigas cinta.	
1:3:3	Pisos.	
1:3:3	Cimiento en concreto ciclópeo.	Se utiliza como matriz de la mezcla y se combina con rajón al <b>40 %</b>
1:3:5	Solado bajo vigas y zapatas.	

Se inspeccionó a los trabajadores en la utilización de buggies y baldes para el transporte y vaciado del concreto, para evitar el desplazamiento de las formaletas o del refuerzo, así como para conservar las propiedades del producto que se transportaba, evitar desperdicios y producir una estructura de buena calidad.

---

<sup>3</sup> Sánchez de Guzmán, Diego. Concretos y morteros (manejo y colocación en obra). Instituto del Concreto ASOCRETO.

Los maestros designaban la cantidad de personal según los buggies disponibles para lograr una buena programación de los viajes desde el sitio donde se realizaba la mezcla hasta los puntos de colocación de manera eficiente.

Los sitios donde se realizaban las mezclas se encontraban en una posición lo más cercana posible al punto final de colocación del concreto. Los buggies se pueden utilizar para transportar el concreto hasta distancias de 60 metros, ya que entre mayor sea la distancia de acarreo del concreto mayores serán los problemas de segregación, pérdida de humedad y desperdicios.

Antes de la llegada del concreto se prepararon caminos con tabloncillos suficientemente rígidos sobre los cuales pudieran circular las carretillas. Estos caminos eran lisos y rígidos, y no tenían pendientes pronunciadas que obliguen al operario a efectuar movimientos bruscos con el buggy. Los tabloncillos que formaban los caminos se colocaban de tal manera que sus extremos queden en contacto, pero sin traslaparse, para no crear obstáculos al paso de las carretillas.

Al vaciar el concreto desde los buggies o por medio de baldes, se supervisaba y se le reiteraba a los trabajadores que debían hacerlo con mucho cuidado para evitar que el concreto golpeará fuertemente el refuerzo y la formaleta. Se realizaba una revisión continua de las mezclas, para evitar concretos endurecidos.

**9.1.2 Concreto reforzado.** Es la combinación del concreto y acero, formando un material compuesto el cual es el capaz de resistir esfuerzos de compresión, tracción y flexión.<sup>3</sup>

**9.1.3 Concreto ciclópeo.** Este es un concreto que lo forma la matriz y los agregados gruesos seleccionados con tamaños entre 15 y 30 centímetros, utilizado para la construcción de elementos que trabajan a compresión.

Para la elaboración de concreto ciclópeo, tenemos en cuenta que está constituido por aproximadamente el 60% de concreto simple (1:3:3) y el 40% de rajón o agregado grueso.<sup>3</sup>

## 9.2 MORTEROS

Los morteros constituyen mezclas plásticas de material cementante, agregado fino y agua, permitiendo incluir aditivos que cambien las características físicas y químicas del mismo.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Sánchez de Guzmán, Diego. Concretos y Morteros (manejo y colocación en obra). Instituto del concreto ASOCRETO.

En la ejecución de algunos puntos del presente trabajo, se utilizan algunos tipos de mortero, en especial el mortero de pega para mampostería estructural. Los morteros empleados se enumeran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 14. Tipos de morteros y usos**

Morteros	Usos
1:4	Pega de mampostería. Repello de muros tizón, muros sección húmeda baño y pisos. Revoques.
1:3	Repello refinado para vigas, columnas, puertas y ventanas.
1:3	Repello (esmaltado) para muros tizón, muros sección húmeda baño y cajas de inspección.

El mortero de pega se prepara en cajas de madera llamadas bateas, cuyas dimensiones y peso facilitan la movilización del obrero. La mezcla para el esmaltado se preparaba en baldes cuyo material no absorbe la humedad de la misma.

### 9.3 FORMALETAS

Son moldes con la forma y dimensiones de los elementos estructurales, en las cuales se coloca el refuerzo y se realiza el vaciado del concreto fresco. En el capítulo C.6 de la NSR-98 encontramos algunos parámetros relacionados con la formaleta para elementos de concreto.

El objetivo de estas es obtener una estructura que se ciña a las formas, líneas, ejes y dimensiones de los elementos, tal como se requiere en los planos de diseño y en las especificaciones. Estas deben ser fuertes y lo suficientemente ajustadas para impedir que se escape la mezcla; y deben estar arriostradas o amarradas para mantener su posición, dimensión y forma.

### 9.4 ARMADURAS DE REFUERZO

En general los diámetros de barra para refuerzo utilizados en el presente proyecto no son muchos, las armaduras incluyen barras N° 2 (1/4"), N° 3 (3/8) y N°4 (1/2").

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

Estos parámetros fueron dados tanto a los proveedores como a los contratistas de mano de obra y al personal involucrado, además en base a estos se realizan las revisiones correspondientes.

**9.4.1 Corte y figurado.** Bajo los parámetros del punto anterior se procedió a realizar el corte, figurado y conformación de armaduras de refuerzo. Para la realización de esta actividad se indicó a los contratistas el lugar del cual podían disponer para que cada uno de ellos se ubique de tal forma que no incomode el trabajo de otros y viceversa.

La entrega de material en el almacén, fue controlada por cantidad de varillas en el caso de las barras N°4, por kilogramos en el caso de chipas N°2 y N°3, y según la actividad a realizar.

Para el corte de varillas N°4 se utilizó como herramienta una segueta y para el corte y desdoble del acero en chipas (N°2 y N°3), las herramientas que se utilizaron fueron la cizalla y el perro respectivamente. Ver Figura 16.

**Figura 16. Corte y desdoble de acero (N°2 y N°3)**



Después del corte y enderezado del acero se continuó con el figurado mediante las siguientes herramientas:

- **Flejadora:** herramienta que consta de una balinera dotada de una traba en donde se pone y mantiene fija la varilla de acero que se va a flejar, y esta se encuentra soldada a una base firme de metal; esta herramienta se usa en el



figurado de flejes necesarios para la construcción de vigas aéreas y cintas de la vivienda. Ver Figura 17.

**Figura 17. Figurado de flejes**



- **Perro:** el perro es una varilla de 5/8" con un flejado especial en su parte inferior y en el cual se traba la varilla que se va a doblar; esta herramienta es usada para diámetros mayores a 3/8". Ver Figura 18.

**Figura 18. Doblado de acero (Nº4) con perros**



Una vez realizado el figurado, se hizo el armado uniendo los flejes al refuerzo longitudinal por medio de alambre dulce calibre 18, revisando que se haga un amarre doble por medio de una pequeña varilla en forma de gancho que el personal denomina bichiroque.

Finalmente las armaduras se ubican en un lugar cubierto y seco para evitar su oxidación, aunque es preferible que después de su conformación se proceda a colocar dentro de la respectiva formaleta.

## 10. CIMENTACIÓN

### 10.1 SISTEMA DE CIMENTACIÓN

El tipo de cimentación para las viviendas de este proyecto es superficial y está compuesta por un sistema de zapatas centrales, excéntricas y de lindero con vigas de amarre y contrapeso.

Para el diseño de la cimentación se tomaron valores de capacidad portante del suelo según el análisis presentado en el estudio de suelos, con valores iguales a  $2.9 \text{ Kg/cm}^2$ .

### 10.2 CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS

Según las especificaciones de los planos estructurales de cimentación (ver anexo B), las zapatas tienen una altura de 30cm, el refuerzo de las parrillas es de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro y la dosificación de concreto empleada para su fundición es de 1:2:3, se aclara que esta dosificación fue tomada teniendo en cuenta experiencias en la región donde conduce a obtener una resistencia mínima de 3000 PSI.

**10.2.1 Colocación de parrillas.** Terminadas las excavaciones para zapatas y cimientos según las dimensiones especificadas en el plano estructural, se inspeccionó visualmente la elaboración del solado con una dosificación 1:3:5, el cual actúa como un concreto de aseo con el fin de trabajar sobre una superficie limpia para evitar la alteración de las propiedades físicas-mecánicas del suelo de fundación por acción de las lluvias y la intemperie. El espesor del solado que se realizó en zapatas fue de 10cm, el cual se verificó teniendo en cuenta la medición de las excavaciones.

Posteriormente, se supervisó la colocación de parrillas teniendo en cuenta ejes y paramentos trazados de acuerdo a lo estipulado en los planos (Ver Figura 19), dejando un recubrimiento en la parte inferior de 7cm aproximadamente y a los lados de 5cm, el recubrimiento inferior se logró colocando piedras que se aproximaran al espesor requerido. Los ganchos de las parrillas tienen una longitud de 10 centímetros.

Es de vital importancia que como apoyo técnico en la residencia de la obra se supervise la colocación de estos elementos para evitar que se presenten irregularidades que en un futuro pueden ser causantes del deterioro de la estructura. Por ejemplo, en el caso de las parrillas si no se deja el recubrimiento adecuado de tal forma que el acero tenga contacto con el suelo, el acero va a

empezar a sufrir problemas de corrosión lo cual puede afectar la capacidad portante de la estructura.

**Figura 19. Colocación de la parrilla**



Una vez ubicada la parrilla, se levantó el castillo, es decir, el acero de refuerzo que lleva la columna (Ver Figura 20). Este fue colocado teniendo en cuenta los ejes, los paramentos y lineamientos establecidos en los planos estructurales según la NSR-98.

Para levantar los castillos e instalarlos fue necesaria la presencia de varios obreros debido al peso que este representa. Los castillos fueron amarrados a las parrillas con alambre dulce calibre 18 y fueron sujetos en la parte inferior con pedazos de varilla de 1/2" y en la parte superior a los lados se los sujetó con nylon, esto con el fin de evitar que los castillos se de ladeen y se pierdan los paramentos.

**Figura 20. Colocación del refuerzo de la columna**



**10.2.2 Fundición.** Como se mencionó anteriormente la dosificación de concreto para la fundición de zapatas es 1:2:3, cabe aclarar que las mezclas para la fundición de cimentaciones de algunas manzanas se hicieron con mezcladora (Ver Figura 21) y otras fueron realizadas manualmente.

En el caso de la manzana H se utilizó una mezcladora de medio bulto la cual se dispuso en la parte superior de la vía peatonal que separa a las manzanas G y H.

**Figura 21. Elaboración del concreto con mezcladora**



Las viviendas correspondientes a la manzana H van ubicadas en forma escalonada, la altura promedio que separa una vivienda de la otra es 1.70 metros, por lo cual fue necesario construir una canaleta de madera en forma de rampa (Ver Figura 22) para que se facilite el transporte del concreto desde el sitio donde se realizó la mezcla hasta el punto de vaciado.

**Figura 22. Canaleta de madera en forma de rampa para vaciar el concreto**



Por el contrario, en la manzana F, aunque también las viviendas que la conforman se presentan de forma escalonada con una altura promedio de 2.0 metros, no se tuvo dificultades con el transporte del concreto ya que se dispuso sitios para la elaboración manual de la mezcla (Ver Figura 23) que prácticamente no superaban los 3 metros de distancia hasta donde se encontraban los elementos a fundir.

**Figura 23. Elaboración manual del concreto**



Para la elaboración de las mezclas se utilizaron baldes y para el vaciado del concreto se empleaban baldes, buggies o palas, y para su total esparcimiento se compactó con una varilla de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro lo cual permitía el recubrimiento total de la parrilla. Se supervisó que la fundición siempre se haga hasta la altura que tiene la zapata. Ver Figura 24.

**Figura 24. Zapatas**



**10.2.3 Encofrado.** Este fue necesario realizarlo en algunas zapatas donde el lote presentaba desnivel, para garantizar así sus 30 cm de alto.

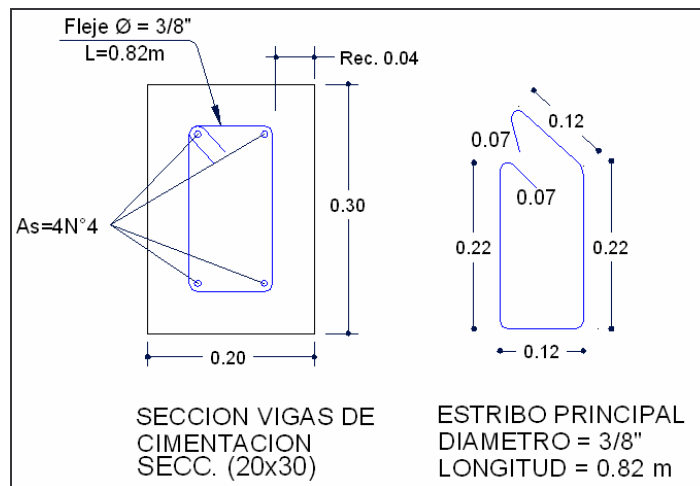
### 10.3 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Las vigas de cimentación tienen una sección de 0.20 x 0.30 metros.

**10.3.1 Armado del refuerzo.** El refuerzo longitudinal lo conforma 4 varillas de acero N°4 y el refuerzo transversal flejes en acero N°3. Para las vigas de cimentación se solicitaron flejes figurados de 12 x 22 centímetros con longitud de 0.82m (Ver Figura 25). El primer fleje se coloca a una distancia de 5cm desde la cara de la columna, los siguientes cada 10cm. De todas las vigas de cimentación, es necesario hacer un traslape de 70cm en las de los ejes A, B y C (ver anexo B).

El armado se realizó en sitio por obvias razones, ya que era la única manera de hacerlo debido a que los castillos ya se encontraban armados en su totalidad. El refuerzo se colocó según los ejes y paramentos dados en el plano estructural. Ver Figura 26.

**Figura 25. Detalle del refuerzo transversal**



Los flejes se colocaron de tal forma que su gancho vaya cambiando alrededor del eje longitudinal del elemento, si el primer estribo tiene su gancho en una de las esquinas el próximo debe colocarse en la esquina siguiente y así sucesivamente.

**Figura 26. Refuerzo de vigas de cimentación**



**10.3.2 Encofrado.** Construidas las formaletas se procedió a encofrar las vigas (Ver Figura 27) verificando que estas cumplan con las dimensiones dadas. Se revisó que el refuerzo de la parte inferior cumpla con el recubrimiento, ya que en algunos casos por el mismo peso del acero, el refuerzo de la viga se pandeaba haciendo que el centro de este roce con el suelo, por eso fue necesario colocar piedras en la parte inferior que permitan que el refuerzo quede a un solo nivel como debe ser garantizando así el recubrimiento establecido.

Se aclara que los anteriores casos se presentaban en las vigas de los ejes A, B y C, debido a que estas son de mayor longitud, caso contrario a las de los ejes 1, 2, 3 y 4.

**Figura 27. Encofrado de vigas de cimentación**



Al colocar la formaleta se debe tener en cuenta los ejes y paramentos dados para garantizar el recubrimiento del acero en los lados.

**10.3.3 Fundición.** Estando listo el encofrado, nuevamente se pasaron niveles con manguera señalándolos en cada uno de los castillos para delimitarlos con hilo (nylon) y así poder verificar con el metro la distancia de nivel que garantice los 30cm de alto que debe tener la viga; algunos trabajadores no lo hacían directamente con el metro sino que utilizaban una tira de madera con una base del mismo material en la cual marcan la distancia de nivel de la viga. Ver Figura 28.

**Figura 28. Fundición de vigas de cimentación**



Para garantizar que las vigas no queden con hormigueros y que la mezcla (dosificación 1:2:3) quede completamente esparcida garantizando un total recubrimiento del acero el concreto era compactado con una varilla de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.

Ver Figura 29.

**Figura 29. Cimentación**





## 10.4 CIMIENTO EN CONCRETO CICLÓPEO

**10.4.1 Cimiento para muro tizón para contención de terraza.** Se realiza un cimiento en concreto ciclópeo (mezcla 1:3:3 con 40% de rajón) con una sección de 0.30 x 0.30 metros (Ver Figura 30), sobre el cual se realiza un muro en tizón para contención de terraza y sobre este se funde la viga de amarre.

**Figura 30. Cimiento en concreto ciclópeo para muro en tizón para contención de terraza**



Para la fundición del cimiento se colocó primero una capa de concreto simple en el fondo de la excavación, posteriormente se colocó las piedras (rajón) de tal manera que las unas no se topen con las otras para garantizar su total recubrimiento al colocar la siguiente capa de concreto. Ver Figura 31.

El encofrado, al igual que en las vigas de cimentación debe garantizar la sección del cimiento guiándose con los ejes y paramentos dados.

**10.4.2 Cimientos para muros divisorios.** El procedimiento y la dosificación para la elaboración del cimiento en concreto ciclópeo es el mismo y la sección de los cimientos es la misma, la diferencia es que estos cimientos son para muros que no cumplen ninguna función estructural, es decir que no ponen en riesgo la estructura. Estos cimientos fueron hechos para los muros del baño y algunos muros de la cocina.

**Figura 31. Cimiento en concreto ciclópeo para muros divisorios**



## 11. ESTRUCTURA

Para el desarrollo de este trabajo es de gran importancia conocer los parámetros que se utilizarán en cada uno de los diseños, esto permite manejar fácilmente junto con el equipo de mano de obra aspectos entre los cuales se encuentran, dimensiones mínimas, longitudes de ganchos y traslapes para refuerzo, procesos constructivos relacionados con el sistema estructural, y además conocer de antemano los parámetros estructurales.

### 11.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales que se mencionan, hacen referencia a los datos que definen el proyecto dentro de la normatividad existente, para que nos encaminen hacia una solución estructuralmente segura y viable.

- **Tipo de construcción**

Descripción:	Vivienda unifamiliar
Grupo de uso:	1 Estructuras de ocupación normal
Coefficiente de importancia:	$I = 1.0$

- **Ubicación del proyecto**

Localización:	Sector de Aranda
Región N.º:	7
Zona de amenaza sísmica:	Alta
Coefficiente de aceleración pico efectiva:	$A_a = 0.30$

- **Suelo**

Perfil de suelo:	$S_3$ Suelos de consistencia media.
Coefficiente de sitio:	$S = 1.5$

- **Estructura**

Sistema estructural:	Aporticado
Material estructural:	Concreto reforzado
Capacidad de disipación de energía:	Especial (DES)
Irregularidad en planta:	$\Phi_p = 1.0$
Irregularidad en altura:	$\Phi_a = 1.0$

Coefficiente de capacidad de disipación de energía básico:  $R_o = 7.0$

## 11.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural depende de la forma en que el diseño basado en las normas existentes, disponga que la edificación soporte las fuerzas horizontales, verticales y de torsión, por medio de la configuración del conjunto de elementos llamados estructurales que garantice un comportamiento adecuado y seguro.

El sistema para el cual está desarrollado el proyecto según los planos estructurales realizados por el ingeniero diseñador es un sistema de pórtico, el diseño está debidamente aprobado por curaduría; este 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.<sup>2</sup>

## 11.3 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS

Las columnas son elementos estructurales sometidos principalmente a carga axial de compresión o a compresión y flexión, incluyendo o no torsión o esfuerzos cortantes.

Este proyecto cuenta con 11 columnas, las cuales tienen una sección de 25 x 25 centímetros, la altura libre medida desde las vigas de cimentación hasta las vigas aéreas es de 2.27 metros.

**11.3.1 Armado del refuerzo.** El refuerzo longitudinal es de 6 varillas N<sup>º</sup>4, tres varillas en la parte superior y tres varillas en la parte inferior; el refuerzo transversal es de diámetro de 3/8", en la zona de confinamiento los flejes van espaciados cada 6cm y en el resto de la columna cada 10cm (ver anexo B).

Para las columnas se solicitaron flejes figurados de 17 x 17 centímetros con una longitud de 0.84 metros. Ver Figura 32.

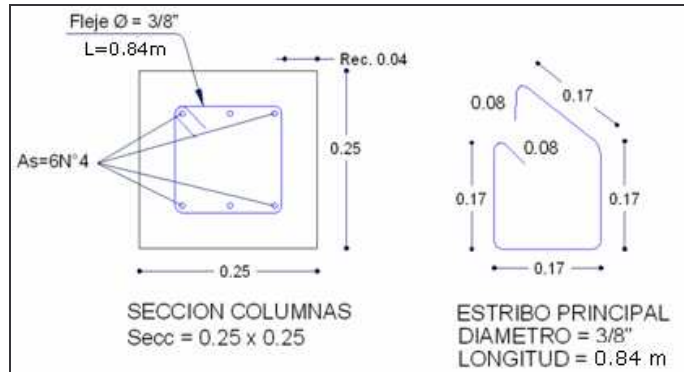
El armado de refuerzo en columnas es mas comúnmente conocido como castillo, el cual va sujeto a la parrilla de la zapata por medio de ganchos a 90° de 50cm de longitud que se hacen en la parte inferior del castillo en las varillas de 1/2" de diámetro (refuerzo longitudinal).

Al armar el castillo se supervisó el amarrado, la distancia de separación de flejes y la posición de éstos según el gancho, al igual que en las vigas de cimentación.

---

<sup>2</sup> Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-98.

**Figura 32. Detalle del refuerzo transversal**



**11.3.2 Encofrado.** Una vez colocados los castillos, debidamente aplomados según los ejes y paramentos especificados por el plano estructural, se procede a su encofrado.

Las formaletas para el encofrado de columnas son conocidas como camones, estos son tableros que se adecuan a la sección de la columna, construidos con tabla ordinaria unida por listones de 4 x 8 cm. En la parte inferior del tablero el primer listón se coloca a una distancia aproximada de 10cm y los siguientes cada 50cm.

Al colocar los camones se garantiza su verticalidad y lineamiento, utilizando la plomada y asegurándolos con tornapuntas (guaduas) en los cuatro costados para que queden en su posición correcta. Ver Figura 33.

**Figura 33. Encofrado de columnas**



Antes de encofrar las columnas, los camones fueron untados con aceite quemado para evitar que el concreto se pegue a ellos y que dañen las columnas al momento de desencofrar.

**11.3.3 Fundición.** Por precaución, antes de vaciar el concreto, los camones fueron atados con alambre de amarre a su alrededor para que queden bien cerrados y evitar que el concreto salga.

La mezcla de concreto utilizado para la fundición es 1:2:3. Para el vibrado se utilizó una varilla de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro con una longitud que alcanzara hasta el fondo de la formaleta. Al hacer el vibrado se les dijo a los trabajadores que procuraran no tocar el refuerzo y de que se aseguraran de que este no se de ladee para que cumpla con el recubrimiento. Ver Figuras 34 y 35.

**Figura 34. Fundición de columnas**



**Figura 35. Columnas**



## 11.4 MAMPOSTERÍA

**11.4.1 Muros divisorios e independientes.** Debido al sistema estructural del proyecto y a la NSR-98 (Numeral E.4.3), los muros que conforman la vivienda se clasifican como muros divisorios e independientes, debido a que éstos no forman parte del sistema estructural y por lo tanto pueden ser removidos sin comprometer la seguridad estructural del conjunto. Los muros divisorios de mampostería se adhieren mediante mortero de pega en los bordes de contacto con los diafragmas superior e inferior.

Para los muros divisorios e independientes de mampostería se utilizan unidades de arcilla maciza (tolete) con un ancho de 12 centímetros, espesor de 7.5 centímetros y un largo de 22 centímetros, esta clase de ladrillo es más conocido como cuadrilongo.

Estos muros son trabajados en soga con juntas tanto verticales como horizontales de aproximadamente 1.5 centímetros, teniendo así un rendimiento de 48 unidades por metro cuadrado de muro. Ver Figura 36.

Se puede decir que los muros que conforman la vivienda se clasifican en muros independientes y muros divisorios; los muros independientes, son aquellos que se construyen desde las vigas de cimentación, es decir los que están sobre los ejes principales de la estructura, en este caso son aquellos que pasan por los ejes A, B, C y los ejes 1 y 4; los muros divisorios, son aquellos que se construyen sobre cimientos de concreto ciclópeo, en este caso son los muros del baño y algunos muros de la cocina (ver anexo A).

**Figura 36. Mampostería**



Para la construcción de muros de mampostería se entregó y explicó al maestro encargado una copia de los planos arquitectónicos de la unidad básica a construir (ver anexo A) para que éste se encargara de entregarles a cada uno de los

albañiles, sin embargo la explicación del plano se realizó en presencia de todos los trabajadores para que en caso de que hayan dudas estas sean resueltas y para reiterarles que cualquier inquietud que se presente deben dirigirse al residente de obra encargado, esto con el fin de evitar posibles errores en la construcción.

Ya en el proceso constructivo se supervisó que éste se realice de acuerdo a las especificaciones dadas por los planos y a las respectivas técnicas de construcción. Ver Figura 37.

Se supervisó que se estuviera cumpliendo con la dosificación para el mortero de pega, que se tracen los puntos y se utilice el hilo para garantizar el espesor de las juntas (vertical y horizontal) y el nivel que debe llevar el muro, además se inspeccionó que a medida que se vaya construyendo los muros estos sean aplomados para garantizar su verticalidad y así evitar una posible demolición.

**Figura 37. Nivelación de muros**



Antes de colocar los ladrillos, estos fueron mojados lo suficiente para saturarlos y no absorber el agua del mortero de pega.

Debido a que las viviendas van a ser entregadas sin repello de muros, es decir, en ladrillo visto, ya con fines estéticos se supervisó que los muros no presentaran daños, que estén limpios, que sobresalgan las ranuras de las juntas verticales y horizontales, esto para que las viviendas sean agradables y presentables para las personas que las van a habitar.

**11.4.2 Muros tímpano.** Son muros independientes con pendiente del 27% contruidos sobre las vigas aéreas ubicadas en los ejes principales A, B y C, y



sobre los cuales se construyen las vigas cinta donde se apoyan las correas para la cubierta (ver anexo A).

Los materiales y las técnicas de construcción utilizados fueron las mismas, la única diferencia es la forma del muro donde para su construcción se revisó que quedaran con la pendiente establecida de tal forma que la parte superior de las vigas cinta coincidan en un solo eje. Ver Figura 38.

La supervisión en la construcción y en el terminado de los muros se hace de igual forma para todas las viviendas.

**Figura 38. Construcción de muros tímpano**



**11.4.3 Muros en tizón para contención de terrazas.** Son muros estructurales contruidos sobre una cimentación conformada por zapatas y por un cimiento ciclópeo. Estos muros fueron contruidos con ladrillos que tienen 12 centímetros de ancho, 12 centímetros de espesor y 22 centímetros de largo, este ladrillo es comúnmente conocido como bloque.

Como se menciona anteriormente para la construcción de estos muros los ladrillos son colocados en tizón, para un rendimiento de 56 unidades por metro cuadrado de muro.

Para estos muros se construyó primero la cimentación, luego las columnas, posteriormente se comenzó a levantar el muro sobre el cimiento en concreto ciclópeo y ya construido el muro se culminó con la construcción de las vigas de amarre. Ver Figura 39.

Estos muros se construyeron en las manzanas A, F y H, con una altura promedio de 2m.

Los materiales y las técnicas de construcción son las mismas, pero debido a la función para la cual fueron construidos estos muros, estos deben impermeabilizarse del lado que va estar en contacto con el suelo con el fin de que no se presenten humedades que deterioren el muro disminuyendo así su resistencia, su durabilidad y afectando la estética de éste, y como consecuencia causando el deterioro de la vivienda.

Para comodidad del trabajador, la impermeabilización se realizó a medida que se iba construyendo el muro debido a la altura que presentan estos.

**Figura 39. Muros en tizón para contención de terrazas**



## **11.5 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS AÉREAS**

Debido a que solo se entrega construida la unidad básica de las viviendas, lo cual contempla sala, comedor, cocina, dos alcobas, baño, patio de ropa y cubierta en teja de asbesto cemento, se construyen vigas aéreas o de amarre, cuya función como su nombre lo indica es el de amarrar los muros que conforman la vivienda, estas vigas son provisionales puesto que no hacen parte del sistema estructural mencionado, por lo tanto son vigas que pueden formar parte de los muros o se pueden demoler cuando el usuario decida continuar con la construcción proyectada en los planos.

Las vigas aéreas o de amarre construidas tienen una sección de 12 centímetros de ancho igual que el ancho del muro y 25 centímetros de alto, éstas son fundidas con una dosificación 1:2:3.

**11.5.1 Armado de refuerzo.** El refuerzo tanto longitudinal como transversal es en

acero N°3, como este es comercializado en chipas, al realizarse el armado, las cuatro varillas de refuerzo longitudinal (dos en la parte superior y dos en la parte inferior) pueden colocarse de manera continua sin traslapo alguno. El refuerzo transversal lo conforma flejes de 8 x 17 centímetros, los cuales fueron elaborados en obra. Ver Figura 40.

En el armado de refuerzo se tuvo en cuenta que en la zona de confinamiento los flejes estén espaciados cada 7.5 centímetros mientras que en el resto de la viga vayan cada 15 centímetros como lo indica los planos. (Ver anexo B).

Como se ha mencionado anteriormente se supervisó que los estribos estén espaciados y amarrados correctamente, y que estuvieran colocados de tal forma que el gancho vaya cambiando alrededor del eje longitudinal del elemento.

Al colocar el armado de refuerzo se debe verificar que en las intersecciones éste quede enganchado adecuadamente.

**Figura 40. Armado de refuerzo de vigas aéreas**



**11.5.2 Encofrado.** Para el encofrado se utilizaron tableros elaborados y colocados de tal forma que garantizaran la sección de las vigas. En el caso donde las vigas van directamente sobre los muros, los tableros fueron sujetos a estos con chapetas de mayor longitud, ya que las vigas presentan el mismo ancho del muro; en el caso donde van puertas y ventanas a parte de los tableros laterales fue necesario colocar un tablero de fondo para poder fundir la viga, éste se apuntaló con guadua para evitar que la viga se pandee y garantizar así su nivel. Ver Figura 41.

Al encofrar se revisó que el recubrimiento del refuerzo quedara de acuerdo a las especificaciones dadas, en este caso 2 centímetros a lado y lado y 4 centímetros

tanto en la parte superior como en la parte inferior de la viga. Para garantizar el recubrimiento en la parte inferior se levantó el refuerzo con piedras que se aproximaran a los 4 centímetros.

Para evitar que los tableros laterales se abran son asegurados con trozos de madera según el ancho de las vigas, estos son mas conocidos como traviezas.

**Figura 41. Encofrado de vigas aéreas**



**11.5.3 Fundición.** La fundición de vigas aéreas o de amarre se hizo con una mezcla de concreto 1:2:3, realizada a mano en sitios cercanos a los elementos a fundir y que se adecuaron para esta actividad. Los lugares donde se llevaron a cabo las mezclas fueron limpiados con anterioridad. Se aclara que todas las vigas aéreas o de amarre fueron fundidas con concreto mezclado a mano.

**Figura 42. Fundición de vigas aéreas**



El vaciado de la mezcla se realiza con baldes y se compacta con un corte de varilla de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro o con un palo delgado de longitud cómoda para el trabajador. Se supervisó que la mezcla quedara totalmente esparcida, rodeando por completo el refuerzo y evitando la formación de hormigueros. Ver Figuras 42 y 43.

**Figura 43. Vigas aéreas**



**Figura 44. Curado de vigas aéreas**



## **11.6 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS CINTA**

Las vigas cinta se construyeron con pendiente del 27%, y sobre éstas se apoyaron las correas que soportan la cubierta y la cubierta en sí, en este caso las correas son en madera rolliza y la cubierta es en asbesto cemento.

Las vigas cinta tienen una sección de 12 x 15 centímetros y fueron fundidas con concreto reforzado 1:2:3.

**11.6.1 Armado de refuerzo.** El refuerzo longitudinal es en acero N°3 y el refuerzo transversal es en acero N°2. Los flejes son de 8 x 9 centímetros elaborados en obra.

Para el armado de refuerzo de vigas cinta se tiene en cuenta los diseños estructurales según planos (ver anexo B) y memorias de cálculo.

Al igual que en las vigas de cimentación, vigas aéreas y columnas, se supervisa el amarrado, el espaciamiento y posición de los flejes de acuerdo a las especificaciones dadas y a las técnicas de construcción.

**11.6.2 Encofrado de vigas cinta.** Para éste se utilizó tabla ordinaria colocada de acuerdo a la sección y pendiente de las vigas. Ver Figura 45.

**Figura 45. Encofrado de vigas cinta**



En algunos casos primero se colocaba el armado de refuerzo y luego la formaleta, y en otros de manera inversa, según la comodidad del trabajador.

Las vigas cinta se comienzan a encofrar una vez terminado los muros tímpano y la fundición de los pedestales de columna que pasan por éstos.

**11.6.3 Fundición.** La fundición de estos elementos se realizó con una mezcla de concreto 1:2:3.

Antes de la fundición se supervisó al igual que los otros elementos de concreto

reforzado, los espacios de recubrimiento y que el concreto quedara totalmente esparcido y compactado adecuadamente para evitar la formación de hormigueros.

Pero además, como las columnas están construidas para soportar un segundo nivel es necesario dejar una longitud de traslape, en este caso se dejaron 70 centímetros después de fundida la columna; estas varillas de traslape se doblaron tanto hacia las vigas aéreas como hacia las vigas cinta antes de que estas fueran fundidas, con el fin de que posteriormente este refuerzo fuera cubierto por concreto para evitar su deterioro (corrosión) hasta que se continúe con la construcción de la segunda planta.  
Ver Figura 46.

**Figura 46. Manzana C, fase II**



### **11.7 DESENCOFRADO Y CURADO**

El desencofrado de todos los elementos estructurales (zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas y vigas cinta) se realizaron aproximadamente a las 36 horas de realizada la fundición.

El curado para todos los elementos estructurales se realizó durante los siguientes 7 días de realizada la fundición, rociándolos durante mañana y tarde. Ver Figura 44.

## **12. INSTALACIONES DOMICILIARIAS**

Las instalaciones domiciliarias incluyen todos los sistemas que permiten que los módulos de vivienda, estén en condiciones de recibir internamente de las redes públicas y/o privadas, la prestación de los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.<sup>4</sup> Siendo esta una de las condiciones que el proyecto Juan Pablo II cumple satisfactoriamente para el bienestar de los beneficiarios.

Estas deben cumplir con las especificaciones técnicas exigidas por las empresas de servicios públicos y por las normatividades existentes tales como Las Normas RAS y El reglamento Eléctrico RETIE. Estos garantizan que se consigan servicios en buenas condiciones y al mismo tiempo se protegen las redes de distribución.

En todas las instalaciones domiciliarias se utilizan accesorios de tamaños considerablemente pequeños, exigiendo un buen desempeño por parte del almacenista, el cual se apoya en los listados de cantidades de accesorios por vivienda.

Para garantizar una buena economía dentro del proyecto "Juan Pablo II", se dispuso complementariamente la recolección de materiales sobrantes especialmente tubería para ser reutilizados como niples, dentro de las mismas instalaciones. Esta actividad se complementa con una constante revisión de la utilización correcta de materiales por parte de los obreros en los frentes de trabajo.

Las características de los materiales utilizados en todas las instalaciones domiciliarias, se pueden encontrar en el capítulo de materiales de este trabajo.

### **12.1 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.

Los sistemas de recolección están proyectados para ser separados ya que se utilizan tuberías para aguas negras separadas de las que conducen las aguas lluvias, pero mientras no se construya el sistema de recolección de aguas lluvias, se construyó una sola cajilla de inspección de salida que recolecta el agua de ambos sistemas.

---

<sup>4</sup> Reglamento técnico del sector de agua potable RAS-2000.



**12.1.1 Ejecución de las instalaciones sanitarias.** Antes de comenzar las instalaciones sanitarias al igual que para cada una de las instalaciones domiciliarias es importante realizar los siguientes pasos preparatorios:

- Revisión de los planos de las instalaciones junto a los contratistas de mano de obra, exposición de parámetros a utilizar, dimensiones, ubicación y aclaración de dudas.
- Se fijan las cantidades de materiales por módulo de vivienda para conocimiento del Almacenista, facilitando su labor de entrega y control.
- Se recuerda que el proceso de excavaciones para las instalaciones sanitarias fue mencionado en el capítulo de excavaciones. Una vez conocidos los parámetros para la instalación de las redes sanitarias internas se procede a ubicar los puntos sanitarios que se especifican en los planos (ver anexo F). En este caso los puntos sanitarios son los siguientes:

**Cuadro 15. Puntos sanitarios**

Nº	AGUAS	PTO. SANITARIO	ACCESORIOS	UBICACIÓN
1	Servidas	Lavamanos	2 codos 90º de 2".	Baño
2	Negras	Sanitario	Codo 90º de 4".	Baño
3	Servidas	Rejilla baño	Codo sifón de 2".	Baño
4	Servidas	Rejilla ducha	Codo sifón de 2".	Baño
5	Servidas	Lavaplatos	2 codos 90º de 2".	Cocina
6	Servidas	Lavadero	Tee de 2" y 4 codos 90º de 2".	Patio
7	Lluvias	Rejilla patio	Cajilla provisional.	Patio

Es necesario que estén conformadas las bases y las primeras hiladas de las cajas de inspección de cuya elaboración se mencionara posteriormente, antes de iniciar el proceso de tendido de tuberías. Ver Figura 47.

**Figura 47. Tendido de tuberías sanitarias**



Para cada punto se repite la misma operación, se tiende tubería desde el punto hasta llegar a la caja de inspección correspondiente, teniendo en cuenta que la tubería tengan una pendiente apropiada que puede ser de aproximadamente el 5%, que ayuda al arrastre de residuos y sedimentos.

En el proceso de tendido de tuberías se tiene en cuenta la reutilización de sobrantes por lo cual se cuenta con uniones PVC que sirven para la complementación de los tramos en caso de no lograr la longitud necesaria.

El proceso de pegado para los accesorios y uniones es el mismo para todos los accesorios PVC tanto sanitarios como de presión, se utiliza primero el limpiador para PVC que se distribuyó al personal, aplicándolo con una franela limpia tanto en el accesorio o unión como en el tramo de tubería a adherir.

Seguidamente se aplica una cantidad suficiente de pegante o soldadura para PVC, y posteriormente se unen las piezas protegiéndolas de movimientos hasta que se encuentre sellada su unión (Ver Figura 48). Se debe proteger el accesorio de rompimientos, movimientos bruscos y de entrada de materiales por su cavidad interna; esto último se realizó colocando tapones provisionales que puedan ser extraídos posteriormente.

Después de realizar la ubicación de la tubería entre el punto sanitario y las cajas de inspección primarias se pueden realizar los rellenos complementarios, para fijar

la ubicación de las mismas.

**Figura 48. Instalación de tubería sanitaria**



Las dos principales funciones que cumplen las cajas de inspección son las siguientes, en primer lugar permiten la inspección de taponamientos que se puedan presentar en el futuro, así como también facilitan la solución a los mismos; en segundo lugar evitan la utilización excesiva de accesorios de conexión los cuales aumentan los costos y a largo plazo hacen obsoleta la red de colectores.

**Figura 49. Caja de Inspección**



El sistema planteado para instalaciones sanitarias de la unidad básica construida incluye la conformación de 2 cajas de inspección, una de 50 x 50 centímetros de área ubicada en el comedor para recolección de aguas servidas provenientes del baño y cocina, y una cajilla de salida de 90 x 50 centímetros de área para recolección de aguas lluvias y aguas servidas que se conecta a la tubería de

alcantarillado.

Su conformación se inicia con la realización de una base de concreto de aproximadamente 10 centímetros de espesor y con las dimensiones requeridas para la caja de inspección a ubicar. Después del fraguado de la base se tienden las hiladas de ladrillo en soga unidas por mortero de pega, teniendo en cuenta de dejar los espacios requeridos para la recepción de tuberías sanitarias. Ver Figura 50.

**Figura 50. Elaboración de cajas de inspección**



Seguidamente se realiza un repello impermeabilizado dentro de las paredes de la cajilla y se complementa con un repello a nivel de fondo conformando pequeñas cañuelas de intercomunicación entre tuberías. Ver Figura 49.

Finalmente se realiza la elaboración de las tapas las cuales deben tener el mismo espesor de la loseta de entrepiso y deben llevar una malla de refuerzo con cuadros de 15 x 15 centímetros, utilizando acero de refuerzo N°3 (3/8").

Finalizadas las anteriores actividades se realizó una revisión general de las redes internas de evacuación y en este momento todos los puntos sanitarios se encuentran listos para la recepción de los aparatos sanitarios como rejillas, lavaplatos, lavamanos etc.

## **12.2 INSTALACIONES HIDRAULICAS**

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 cuales cumplen diferentes funciones dentro del módulo de vivienda, y suministran finalmente el fluido al beneficiario para cubrir cada una de las necesidades.

Los materiales utilizados son tuberías y accesorios de presión, cuyas características se mencionan en el respectivo capítulo, tratándose de tuberías y accesorios de PVC de ½" de diámetro fabricados por la casa matriz PAVCO.

**12.2.1 Ejecución de las instalaciones hidráulicas.** Al igual que para todas las instalaciones domiciliarias, antes de iniciar la ejecución es importante realizar los siguientes pasos preparatorios:

- Revisión de los planos de las instalaciones hidráulicas con los contratistas de mano de obra, exposición de parámetros a utilizar, manejo de tubería de presión, dimensiones, ubicación y aclaración de dudas.
- Se fijan las cantidades de tuberías y accesorios de presión por módulo de vivienda para conocimiento de Almacenista, facilitando su labor de entrega y control.
- Después de conocer los parámetros necesarios para la instalación de las redes hidráulicas internas de cada módulo de vivienda, se procede a ubicar los puntos hidráulicos que se especifican en el respectivo plano (Ver Anexo F). Para el proyecto " Juan Pablo II " los puntos hidráulicos son los siguientes:

**Cuadro 16. Puntos hidráulicos**

Nº	PUNTO	ACCESORIOS	UBICACIÓN
1	Lavadero	Adaptador hembra, niple galvanizado, codo galvanizado, grifo.	Baño
2	Lavaplatos	Codo PVC, adaptador macho, acople sencillo plástico ½" x ½".	Baño
3	Lavamanos	Codo PVC, adaptador macho, acople sencillo plástico ½" x ½".	Baño
4	Sanitario	Codo PVC, adaptador macho, acople sanitario con registro.	Baño

Nº	PUNTO	ACCESORIOS	UBICACIÓN
5	Ducha	Llave para ducha, 2 adaptadores macho, niple PVC, adaptador hembra, 2 niples galvanizados, codo galvanizado, ducha.	Cocina
6	Tanque	Llave de paso, 5 adaptadores macho 1/2", tee, 2 adaptador macho 1", buje de 3/4" a 1/2", 2 bujes de 1" a 1/2", pera, graduador de pera.	Patio
7	Llave de entrada	Llave de paso 1/2", 2 adaptadores macho.	Patio

Otro aspecto que se debe adelantar antes del tendido de las tuberías de presión, es la realización de las regatas en los muros, ya que estas sirven como puntos de referencia para la ubicación de las redes hidráulicas. A continuación se mencionan aspectos relacionados con la elaboración de las regatas en los muros.

**12.2.2 Regatas para instalaciones domiciliarias.** Las regatas son perforaciones que se realizan en una sección del área transversal de los muros de mampostería; para este proyecto se realizaron por medio de cincel y maceta, guiados por un trazado preliminar de los tramos a perforar.

La NSR-98 menciona algunas condiciones que deben cumplir las regatas en los muros de mampostería. Para este caso se debe tener en cuenta el artículo D.4.5.6 de la norma, para unidades macizas de mampostería.

La norma menciona que se pueden embeber tuberías en los muros de mampostería siempre y cuando se coloquen en celdas no inyectadas, y que las tuberías a colocar tengan un diámetro inferior a la menor dimensión de la celda maciza de arcilla.

En cuanto al diámetro permitido realizamos un chequeo de acuerdo a la dimensión de la tubería de presión PVC y la tubería condulflex para instalaciones eléctricas; tuberías que tienen un diámetro externo de 1.6 centímetros, estando dentro del valor máximo de 6 centímetros según la NSR-98.

Una vez realizadas las regatas se ubicó la tubería y se cubrió con mortero en proporción 1:4, para fijar las tuberías hasta completar el secado del mortero se utilizaron puntillas, pero con el suficiente cuidado para evitar perforaciones.

**12.2.3 Ubicación de tuberías de presión.** Inicialmente se ubican los tramos de la red que van por los pisos para cada uno de los módulos, de acuerdo con el plano de instalaciones hidráulicas. Para complementar la red de piso es necesaria la utilización de codos de 90° en los cambios de dirección, y ubicación de tees de presión donde existan puntos elevados por los cuales deba subir el fluido hasta llegar al punto hidráulico. Ver Figura 51.

**Figura 51. Instalación hidráulica de baño**



Seguidamente se complementa la red colocando tubería que se desprende verticalmente desde las tee o codos de 90°. Estos tramos verticales se ubican dentro de las regatas de los muros y llegan hasta la altura adecuada para la ubicación del punto hidráulico según los planos de instalaciones domiciliarias (ver anexo F) y el Cuadro 16.

En el proceso de ubicación de tuberías de presión, al igual que en las instalaciones sanitarias, se lleva a cabo la reutilización de sobrantes por lo cual se cuenta con uniones PVC de 1/2" que sirven para la complementación de los tramos en caso de no lograr la longitud necesaria con los recortes.

El proceso de pegado para los accesorios y uniones es el mismo para todas los accesorios PVC tanto sanitarios como de presión pero aún con más cuidado y precisión cuando se trata de una red de presión, se utiliza primero el limpiador (PAVCO) para PVC que se distribuyó al personal, aplicándolo con una franela limpia tanto en el accesorio o unión como en el tramo de tubería a adherir.

Seguidamente se aplica una cantidad suficiente de pegante o soldadura (PAVCO) para PVC, y posteriormente se unen las piezas protegiéndolas de movimientos hasta que la unión se encuentre completamente soldada. Ver Figura 52.

Al realizar la instalación de tubería los maestros fueron muy cuidadosos para protegerla de rompimientos, movimientos bruscos y de entrada de materiales en su cavidad interna; esto último se realizó colocando tapones provisionales que puedan ser extraídos posteriormente. Los residuos que entran en la tubería de presión antes de su cierre, causan taponamientos al llegar a los empaques de los accesorios.

**Figura 52. Instalación de tubería de presión**



**12.2.4 Colocación de griferías y accesorios galvanizados.** Como ya se mencionó, la red hidráulica está compuesta por tuberías de PVC, pero complementariamente es necesario que esta se conecte a accesorios galvanizados tales como, griferías, niples y llaves. La utilización de niples galvanizados es necesaria cuando existen tuberías que sobresalgan de los muros, ya que estos no se dañan con facilidad.

Todas las anteriores uniones entre tubería galvanizada con tubería PVC se realizan por medio de adaptadores machos y hembras; los cuales cuentan con un extremo roscado que se conecta a la tubería galvanizada y otro extremo liso que se une con soldadura a la tubería PVC.

Para las uniones roscadas es importante la utilización de cinta teflón que permite un cierre hermético ya que funciona como empaque, evitando las fugas o escapes. Esto también es necesario para la instalación de los acoples del lavamanos y del sanitario.



**12.2.5 Conexión domiciliaria de acueducto.**<sup>5</sup> Los pasos para la instalación son los siguientes. Se debe limpiar la tubería para colocar el collar de derivación. Quitar la tuerca y el buje del collar. Instalar la cinta del collar en el tubo, sin golpearlo, girándolo sobre este, dejándolo girar libremente. Se ubica el collar en un ángulo aproximadamente de 45° hacia donde va a quedar la cajilla del medidor. Ver Figura 53.

**Figura 53. Instalación del collar de derivación**



Se ajusta el buje en el collar, acomodándolo con las guías que este trae; se enrosca la tuerca para ajustar el buje. Primero con la mano y luego con la ayuda de una llave de cinta hasta terminar de apretar.

Se instala el registro de incorporación con cinta de teflón en el collar de derivación, no sin antes aflojar la tuerca y suavizarlo para abrir y cerrar fácilmente. Con la llave No 12 se ajusta suavemente el registro.

**Figura 54. Registro de incorporación y tubería PF + UAD**



---

<sup>5</sup> PAVCO S.A. Manual técnico. Sistema de tuberías y accesorios para acueducto.

En el registro de incorporación se enrosca la máquina para perforar el tubo; esta debe tener broca para metal. Una vez perforado el tubo se devuelve la broca, se cierra el registro en el caso en que se trabaje en presencia de agua de lo contrario se instala con el registro abierto, se retira la máquina y se verifica que esté bien perforado, de no ser así se repite el proceso.

Una vez perforado correctamente se introduce hasta el fondo del adaptador la tubería PF + UAD, y se ajusta la tuerca con la mano fuertemente. Ver Figura 54.

Se extiende el tubo PF + UAD hasta la cajilla (bacinete) del medidor, se toma la medida del tubo a cortar dejándolo un poco largo para evitar tensiones innecesarias. Se arma el medidor dentro de la cajilla del mismo. Este tiene registro de corte con adaptador macho, medidor, adaptador hembra, niple en PVC y un codo de 90º de ½" de diámetro que se conecte a la red hidráulica de la vivienda. Ver Figura 55.

**Figura 55. Bacinete**



### **12.3 INSTALACIONES ELECTRICAS**

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. Este proyecto cuenta con el servicio eléctrico y los puntos eléctricos básicos para el aprovechamiento de los beneficiarios.

La red eléctrica interna se inicia desde la acometida domiciliar que conectada con la red de baja tensión, permite 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.

**12.3.1 Acometida eléctrica.** Esta consiste en la conexión entre los cables de baja de la red eléctrica externa y el medidor o contador de la vivienda. Para esto se utiliza cable antifraude (calibre N° 8). Ver Figura 56.

Las líneas de alambre entran a través de la curva conduit (capacete) dispuesta sobre un niple galvanizado incrustado en la cubierta. El personal que realiza la acometida y la red eléctrica interna es personal capacitado para evitar accidentes.

Fue necesario hacer algunos cambios en las instalaciones eléctricas internas debido a que los planos diseñados por el ingeniero electricista no tenían en cuenta que la vivienda tenía cubierta en asbesto cemento y no una losa.

La construcción de las redes eléctricas de media tensión, baja tensión, equipo de transformación, alumbrado público y acometidas domiciliarias del proyecto “Juan Pablo II”, se contrataron con el ingeniero electricista Jairo Antonio Castro Caicedo.

**Figura 56. Acometidas eléctricas**



**12.3.2 Características de la red eléctrica interna.** Para este proyecto se contempló un total de 11 puntos eléctricos que cubren las necesidades básicas de iluminación y disposición para la conexión de aparatos eléctricos domésticos; estos puntos están distribuidos de la siguiente forma:

**Cuadro 17. Puntos eléctricos**

<b>Nº</b>	<b>PUNTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Bombilla	Aplicador con apagador simple.	Alcoba principal
2	Bombilla	Aplicador con apagador compartido.	Alcoba
3	Bombilla	Aplicador con apagador simple.	Baño
4	Bombilla	Aplicador con apagador simple.	Sala
5	Bombilla	Aplicador con apagador simple.	Cocina
6	Bombilla	Aplicador con apagador simple.	Patio
7	Toma corriente	Toma doble 120W.	Alcoba principal (lado derecho)
8	Toma corriente	Toma doble 120W.	Alcoba (lado derecho)
9	Toma corriente	Toma doble 120W.	Baño (lado derecho)
10	Toma corriente	Toma doble 120W.	Sala (lado izquierdo)
11	Toma corriente	Toma doble 120W.	Cocina (lado izquierdo)

Los anteriores puntos se fusionan por medio de 3 circuitos eléctricos, el primero que maneja, 5 tomas eléctricas, el segundo controla 6 lámparas y el tercero controla la ducha.

Los alambres (AWG) que se utilizan para la instalación eléctrica son de cobre de calibres Nº12 y Nº14, los cuales se conducen a través de tubería conduflex de ½” de diámetro. Cabe aclarar que las nuevas reglas del RETIE establecidas después del año 2005 no aplican a las viviendas de la urbanización debido a que la disponibilidad de energía se obtuvo el 18 de octubre del 2005 con las reglas

vigentes en éste año.

**12.3.3 Ubicación y ejecución de la red eléctrica.** Para iniciar el tendido de la tubería conduflex y posterior alambrado e instalación, es necesario que se hayan ejecutado inicialmente las siguientes actividades:

- Trazado y elaboración de regatas, cuyas características son las mismas que se utilizaron para las regatas de las instalaciones hidráulicas.
- Explicación de los cambios realizados al personal Para las instalaciones eléctricas se contrató dos grupos de trabajo conformados por un maestro electricista y un oficial ayudante.
- Inicialmente se tiende la tubería conduflex y se unen los tramos por medio de las cajillas de octogonales. La tubería permite la conexión de cada uno de los puntos eléctricos hasta el tablero de circuitos. Ver Figura 57.

**Figura 57. Instalación eléctrica**



- La tubería se fijó por medio de puntillas sin perforar la tubería. En los terminales o puntos eléctricos se ubicaron las respectivas cajillas rectangulares u octogonales según el caso.
- Con la ayuda de un alambre flexible o guaya se insertaron los alambres correspondientes a cada una de las conexiones entre puntos y circuitos. Se conectó los tomas y apliques en cada uno de los puntos y se conformó el tablero de circuitos. Ver Figura 58.

**Figura 58. Instalación de apliques**



Efectuadas todas las conexiones se realizó la prueba eléctrica para comprobar el correcto funcionamiento de cada uno de los puntos.

## **13. LOSETA DE CONTRAPISO**

Cualquiera que sea el sistema de cimentación que se adopte, debe garantizarse que actúa como un diafragma. El sistema de cimentación adoptado, la loseta de contrapiso, los elementos especiales y suplementarios de transferencia de cargas al suelo de cimentación, el relleno colocado entre los elementos de la cimentación y la interacción de la misma con el suelo por fricción y por empujes pasivos y activos, configuran el diafragma a nivel de cimentación.<sup>2</sup>

### **13.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTRAPISOS**

El proyecto especifica la elaboración de una loseta que conforma el acabado final de piso, compuesta por concreto de proporción 1:3:3, utilizando agregados de la misma calidad que los utilizados en la estructura; además se debe mencionar que la elaboración de este concreto y el posterior vaciado, debe seguir las recomendaciones que se tratan en el capítulo de concretos de este trabajo.

El espesor del contrapiso que se ejecutó en este proyecto es de 7 centímetros, estando dentro del límite de 3 centímetros que menciona la NSR-98 (E.5.5.2). A continuación se mencionarán algunos aspectos generales sobre la ejecución en obra de las losetas de piso.

### **13.2 EJECUCIÓN DEL CONTRAPISO**

Este proceso se inicia una vez terminada la estructura, la mampostería, la colocación de cubierta y las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas que se encontrarán bajo este elemento.

Inicialmente se ejecutaron los rellenos complementarios entre el suelo natural y el nivel inicial para la loseta de contrapiso. Además antes de comenzar el vaciado de la losa de piso fue indispensable revisar que la subrasante sobre la cual se ubicaría el concreto, estuviera libre de materia orgánica o materiales sueltos, y con una capacidad portante uniforme, a nivel o con una pendiente apropiada.

Cabe anotar que la subrasante fue humedecida con agua antes del vaciado, teniendo mucho cuidado de que el agua no se empozara para que no se formen charcos y mucho menos lodos, pues la presencia de estos altera la relación agua-cemento de la mezcla y la contamina.

---

<sup>2</sup> Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-98.

El vaciado del concreto se realizó por medio de carretillas, y se complementó con la ayuda de una pala para su repartición. El concreto se vació hasta los muros y las columnas garantizando el contacto con estos elementos.

**Figura 59. Fundición de piso**



Después del vaciado, la mezcla se reparte por medio de un codal, nivelando apropiadamente hasta tener la placa de 7 centímetros y brindando un acabado adecuado Ver Figura 59. Cabe anotar que se tuvo especial cuidado con las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

El esmaltado de piso se realizó con cemento y agua debidamente repartido sobre la superficie del piso utilizando una llana metálica.

Para revisar que el piso estuviera a nivel, se colocó hilo (nylon) de extremo a extremo en forma de cruz a la altura de los niveles trazados inicialmente en cada espacio que conforma la vivienda, para posteriormente verificar con el metro que la distancia entre el hilo y el piso sea igual en cualquier punto.

**Figura 60. Esmaltado de piso**





## 14. CUBIERTA

Como se mencionó anteriormente, la unidad básica que se hará entrega a los beneficiarios del proyecto “Juan Pablo II”, contempla en general la construcción de una cubierta en láminas de asbesto cemento.

El sistema de cubierta a ejecutar, incluye entramado en madera rolliza el cual se forma colocando correas a distancias adecuadas donde se presentan las intersecciones transversales entre tejas de AC, las cuales se apoyan sobre las cintas de amarre. La cubierta tiene una pendiente del 27% la cual se va formando a medida que se realiza la construcción de los muros tímpanos y cintas de amarre, esta pendiente permite el flujo de las aguas lluvias y el arrastre de sedimentos.

La NSR-98 menciona algunos aspectos en el artículo E.4.2 para viviendas de uno y dos niveles, que también son considerados para la construcción de la cubierta de este proyecto teniendo en cuenta que el sistema estructural es aporricado.

### 14.1 MONTAJE DE LA CUBIERTA

La cubierta en general de las viviendas la conforman tejas de AC (Ver Figura 62) pero también se utiliza una teja traslucida por vivienda la cual está ubicada en la parte del baño para darle claridad. La cubierta por módulo de vivienda está conformada por las siguientes tejas:

**Cuadro 18. Tejas utilizadas**

Tejas AC	Longitud (m)		Ancho (m)		Área (m <sup>2</sup> )		Cant.
	Total	Útil	Total	Útil	Total	Útil	
No 4	1.22	1.08	0.92	0.87	1.12	0.94	22
No 5	1.52	1.38	0.92	0.87	1.39	1.20	10
No 6	1.83	1.69	0.92	0.87	1.68	1.48	13

Antes de iniciar el montaje fue necesario disponer algunos andamios en madera y guadua para facilitar la labor de los oficiales en la altura de la cubierta.

Primero se ubicaron las correas de madera rolliza sobre sus respectivos apoyos laterales en las cintas de amarre (Ver Figura 61), para estas viviendas se utilizaron 8 rollizos de 3 metros y 6 rollizos de 2.70 metros, su amarre se complementa por medio de alambre N° 8 hasta bloquear cualquier desplazamiento. Las correas se colocaron teniendo en cuenta la longitud útil de la teja a utilizar y su traslapo

longitudinal. Debido a que el tamaño de los rollizos es mayor que la longitud necesaria se cortó la longitud sobrante por medio de serruchos.

### **Figura 61. Entramado en madera rolliza**



El anterior procedimiento se realiza para cada uno de los módulos y posteriormente se realiza la revisión correspondiente. Con el entramado listo se procedió al montaje de las tejas de acuerdo a la distribución que se presenta en el corte del plano arquitectónico.

Para las viviendas de este proyecto la distribución de tejas es la siguiente: Desde el vértice del tímpano hacia el frente de la vivienda se comienza con una fila de teja No 6, luego con una fila de teja No 5 y se termina con dos filas de teja No 4; desde el vértice del tímpano hacia atrás se comienza con una fila de teja No 4, se continúa con una fila de teja No 6, luego con una fila de No 5 y se termina con una fila de No 4 nuevamente; al colocar las tejas se tuvo en cuenta el ancho y la longitud útiles como también los respectivos traslapos.

Para el correcto montaje de las tejas, estas se fijaron por medio de las amarras en toda la longitud de las correas. En estos puntos se sobreponen las tejas de Eternit de tal forma que permitan el flujo de las aguas lluvias en la cubierta; por cada módulo se utilizaron 104 amarras.

El manejo de las tejas de asbesto cemento debe ser apropiado, tanto en el momento del montaje como durante su almacenamiento, para evitar pérdidas de material por rotura. El almacenamiento de las tejas se realizó sobre una superficie nivelada, apilando no más de 100 hojas.

Para los apoyos longitudinales finales de la cubierta tanto en el pórtico 1 como en el 4, se dispone de una hilada de soporte sobre las vigas aéreas de amarre. En este punto se utilizan los ganchos, que fijan las hojas inferiores evitando el

desplazamiento vertical de las mismas; estos también son colocados donde se presentan los traslajos longitudinales.

Finalmente se realizó el montaje de los caballetes fijos para placa, los cuales también fueron amarrados a las correas de apoyo. Se tuvo especial cuidado de no dejar espacios entre el caballete y las tejas, para evitar posibles filtraciones o goteos.

La cubierta recoge las aguas lluvias de un área aproximada a 49.82 metros cuadrados, que se reparten a cada uno de las pendientes provistas.

**Figura 62. Cubiertas de las viviendas**



## 15. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS EN LAS VIVIENDAS

En este capítulo se resume la instalación de accesorios y complementos de los módulos de vivienda, los cuales permiten reunir las condiciones de habitabilidad y funcionalidad de los mismos al momento de la entrega a los beneficiarios.

### 15.1 CARPINTERIA METALICA

Incluye los accesorios de lámina tales como puertas y marcos de ventanas.

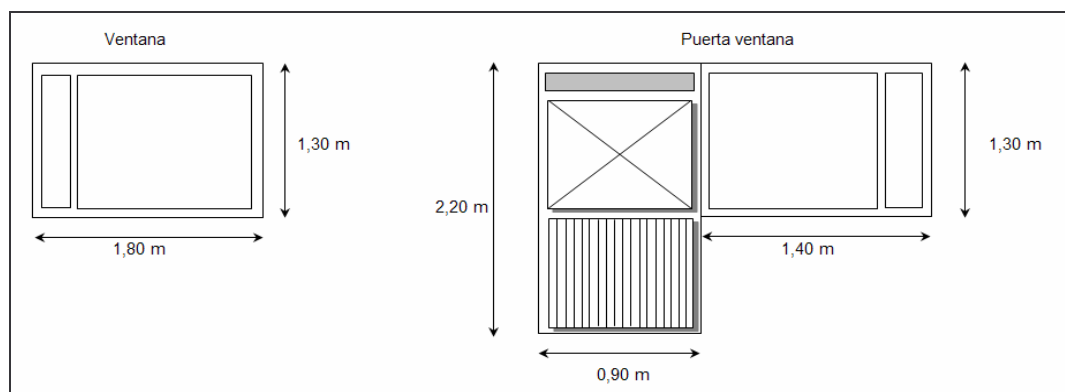
Este proyecto contempla la compra e instalación de los siguientes elementos:

- Puertas principales con chapa de 0.90 x 2.20 metros.
- Puertas de patio con pasador y manija de 0.85 x 2.20 metros.
- Puertas de baño con pasador de 0.65 x 2.0 metros.
- Ventanas de 1.80 x 1.30 metros.
- Ventanas de 1.40 x 1.30 metros.
- Ventanas de 1.50 x 1.30 metros.
- Ventanas de 1.20 x 1.30 metros.
- Ventanas de 0.60 x 0.60 metros.

Ver Figuras 63, 64 65 y 66.

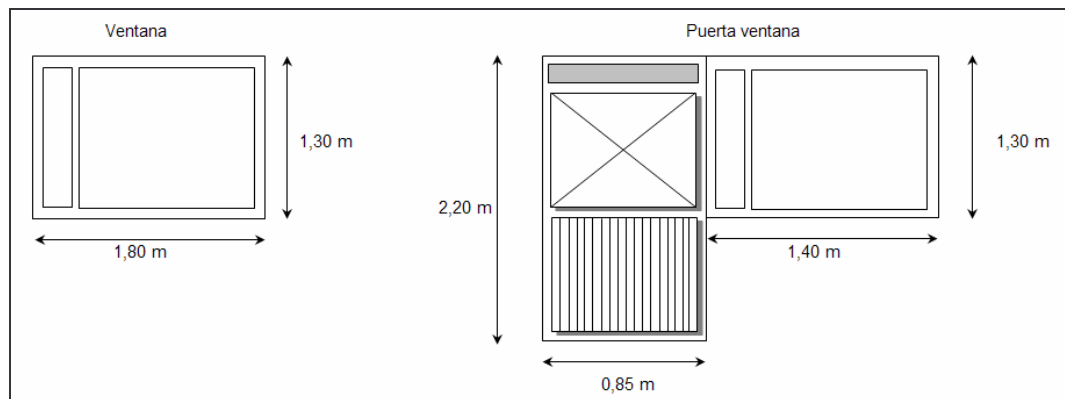
Estos elementos tienen dispositivos que permiten ser fijados a los espacios provistos, y son fundidos a los mismos por medio de mortero con proporción 1:4. Además son pintados con pintura anticorrosiva para evitar su deterioro. Ver Figura 67.

**Figura 63. Fachada Principal**

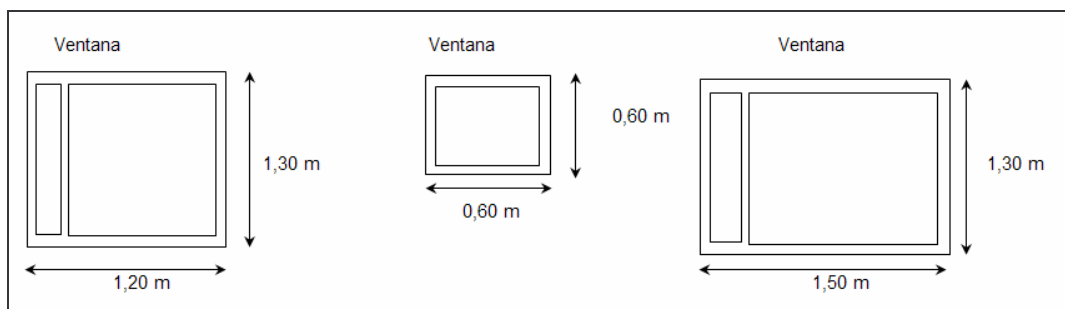


La puerta de la fachada principal consta de marco y hoja en lámina calibre 18.  
 La puerta de la fachada posterior consta de marco calibre 18 y hoja calibre 20.  
 La puerta del baño es hecha en lámina calibre 20.

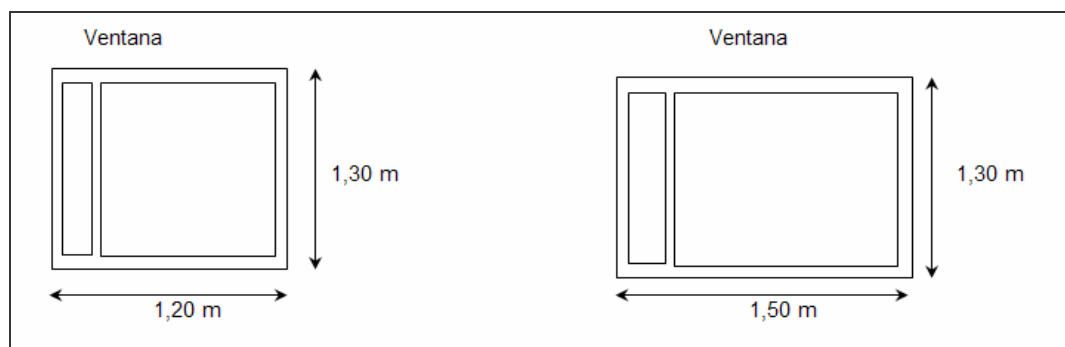
**Figura 64. Fachada Posterior**



**Figura 65. Fachada Lateral (lado izquierdo) vivienda esquinera**



**Figura 66. Fachada Lateral (lado derecho) vivienda esquinera**



Las ventanas constan de un cuerpo con manija en lámina calibre 20.

**Figura 67. Instalación de puerta y ventana metálica**



## **15.2 APARATOS SANITARIOS**

Los aparatos sanitarios son los dispositivos que el beneficiario utilizará en sus actividades domiciliarias, y cuyo funcionamiento se permite gracias a los servicios prestados por las redes hidráulicas y sanitarias internas.

La instalación de los aparatos sanitarios se hizo en la vivienda 10 de la manzana A, la cual fue seleccionada como la casa modelo del proyecto.

Los aparatos sanitarios utilizados son los siguientes:

- Sanitario básico integral.
- Lavamanos básico integral.
- Ducha integral.
- Lavaplatos básico de 60 x 40 centímetros.
- Lavadero prefabricado.

Ver Figuras 68 y 69.

Como se mencionó en el inicio de este trabajo, el proyecto también está apoyado por organizaciones e instituciones nacionales e internacionales entre las cuales se encuentran el Programa Mundial de Alimentos (PMA), el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y la Alta Consejería para la Acción Social (ACCIÓN SOCIAL), de las cuales es importante mencionar la donación de los 203 combos sanitarios y de los 203 lavaplatos además de 203 closet de alambra y 203 gabinetes de baño, dirigidos al mismo número de familias pertenecientes al proyecto.

**Figura 68. Lavaplatos**



**Figura 69. Sanitario**



### **15.3 ACABADOS GENERALES**

Finalmente los módulos de vivienda cuentan con los siguientes acabados:

- Repello muros sección húmeda de baño.
- Refinado de vigas y columnas.
- Esmaltado del mesón.
- Repello y esmaltado del asiento para el lavadero.
- Revoque y refine de puertas y ventanas.

Ver Figura 70.

**Figura 70. Repello sección húmeda baño**



#### **15.4 VIDRIERIA**

Las viviendas se dotaron con la correspondiente vidriería para cada uno de los marcos de ventanas dispuestos. La instalación de vidrios será llevada a cabo por el proveedor de los mismos. Ver Figura 71.

**Figura 71. Instalación de vidrios**





## 16. CONTROL DE CALIDAD EN EL CONCRETO

Para el control de calidad en el concreto utilizado en la construcción de viviendas de interés social del proyecto “Juan Pablo II”, la Ing. Yaneth Maya como interventora solicitó la realización de pruebas de resistencia (cilindros) a los 7, 14, 21 y 28 días, de la siguiente manera: una muestra de zapatas, una de vigas de amarre, una de columnas, una de vigas aéreas y una de vigas cinta por manzana, es necesario aclarar que los ensayos fueron realizados teniendo en cuenta que el presupuesto para este tipo de viviendas es muy limitado, y además que por el mismo motivo no se tomaron muestras de asentamiento.

Las pruebas de resistencia fueron realizadas por INGEOHID (Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica) a cargo del Ing. Fernando Fuertes.

Estas pruebas se realizaron teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Es necesario reiterar que no fue posible tomar la pareja de cilindros como lo establece la norma (numeral C.5.6.1.1) debido a que no se contaba con el presupuesto suficiente, por eso se decidió tomar un cilindro por cada muestra por manzana para ensayarlos a los 7, 14, 21 y 28 días, lo cual permitiría tener una idea aproximada de las resistencias que estaban dando las mezclas de concreto.

El numeral C.5.6.1.1 de la norma, hace referencia también a que las muestras deben ser tomadas no menos de una vez por cada 40m<sup>3</sup> de concreto o una vez por cada 200m<sup>2</sup> de área de losas o muros.

2. Las muestras se tomaron por m<sup>3</sup> totales de concreto de cada elemento estructural por manzana (Ver Cuadro 19).

**Cuadro 19. M<sup>3</sup> totales de ccto por elementos estructurales de las manzanas C, D, F y H**

	<b>Mz. C</b>	<b>Mz. D</b>	<b>Mz. F</b>	<b>Mz. H</b>
<b>No viviendas</b>	9	9	8	8
Zapatas (m <sup>3</sup> )	19.89	19.89	17.68	17.68
Vigas de cimentación (m <sup>3</sup> )	23.76	23.76	21.12	21.12
Columnas (m <sup>3</sup> )	18.27	18.27	16.24	16.24
Vigas aéreas (m <sup>3</sup> )	10.71	10.71	9.52	9.52
Vigas cinta (m <sup>3</sup> )	4.32	4.32	3.84	3.84

Los m<sup>3</sup> totales de cada elemento estructural por módulo de vivienda son:

Zapatatas:	2.21m <sup>3</sup>
Vigas de cimentación:	2.64m <sup>3</sup>
Columnas:	2.03m <sup>3</sup>
Vigas aéreas:	1.19m <sup>3</sup>
Vigas cinta:	0.48m <sup>3</sup>

En las manzanas C y D, se tomaron muestras para vigas aéreas y vigas cinta.

En la manzana F, se tomaron muestras para zapatas y columnas.

En la manzana H, se tomaron muestras para zapatas, vigas de cimentación, columnas y vigas aéreas.

Según el numeral 1 y 2, las muestras tomadas cumplen con la norma (C.5.6.1.1) en cuanto a que fueron tomadas antes de los 40m<sup>3</sup> de concreto, pero no cumplen por metros cuadrados de losa o muros, ya que por solo una vivienda se tendría 47.92m<sup>2</sup> de losa y casi 82.70m<sup>2</sup> en muros, pero como las muestras son tomadas por manzana estaríamos hablando de 431.28m<sup>2</sup> de losa y 744.30m<sup>2</sup> de muros, por lo tanto no se cumple con respecto a los 200m<sup>2</sup>, que establece la norma.

Según los resultados obtenidos (ver anexo G), se está cumpliendo con la resistencia mínima exigida por la norma (numeral C.21.2.4) de 3000 PSI (21 MPa) en los cilindros ensayados a los 28 días.

### **16.1 TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO**

1. Antes de comenzar la toma de muestras se tuvo preparado el equipo necesario para realizar del ensayo.
2. Para la toma de muestras se empleó palas. Es importante tener a mano suficiente agua para limpiar los elementos empleados.
3. La muestra se tomó del concreto que se utilizó en la obra.
4. Durante la toma de las muestras de concreto fresco se evitó la segregación.
5. La toma de muestras fue realizada aproximadamente en diez minutos.
6. Posteriormente la muestra tomada fue llevada al sitio donde se realizó el ensayo.

## 16.2 ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN OBRA

### 16.2.1 Equipo requerido

1. Moldes cilíndricos de 30cm de altura y 15cm de diámetro, herméticos, de material rígido, no absorbente, no reactivo y sin deformaciones, con una base o fondo y un extremo abierto, en lo posible con su respectiva tapa.
2. Una varilla compactadora de acero, lisa, cilíndrica, de 60 centímetros de longitud y 16 mm (5/8") de diámetro, con el extremo de compactación redondeado esférico.
3. Un palustre o cuchara para vaciar concreto.
4. Una llana de madera o palustre.

### 16.2.2 Procedimiento para el moldeo

1. Mezclar la muestra hasta lograr su homogeneidad.
2. Colocar los moldes sobre una superficie nivelada, plana, horizontal y rígida, sin vibraciones ni perturbaciones, lo más cerca posible del sitio donde permanecerán las primeras 24 horas.
3. En los moldes debe aplicarse una capa delgada de desmoldante o de algún aceite de origen mineral. Ver Figura 72.

**Figura 72. Preparación de cilindros**



4. Los moldes se llenan en tres capas de igual altura (10cm), apisonando cada capa 25 veces con la varilla compactadora y distribuyendo uniformemente los golpes sobre su sección transversal. Los moldes deben permanecer verticales. Ver Figura 73.

**Figura 73. Compactación de capas de concreto**



5. Al compactar la segunda y la tercera capas se penetra aproximadamente 2.5cm en la capa anterior.
6. Antes de comenzar cada compactación se recomienda distribuir ligeramente el concreto superficial con la varilla para lograr la nivelación de la capa.
7. Antes de colocar la siguiente capa, se golpea lateralmente la pared exterior del cilindro con un mazo de caucho para evitar que queden vacíos ocasionados por la varilla.
8. Se nivela la superficie con la llana metálica cuando el molde se encuentre lleno.

Para la toma de muestras colaboraron el asistente de gerencia del proyecto, la interventora y las auxiliares residentes en obra. Ver Figura 74.

### **16.2.3 Procedimiento para el curado**

Inmediatamente después de moldeados los cilindros, se llevaron al sitio donde permanecieron durante el tiempo inicial de curado, su movimiento se hizo cuidadosamente sin agitarlos, inclinarlos o golpearlos, allí se dejaron quietos en las siguientes 24 horas.

Después de 24 horas los cilindros se desmoldaron y se almacenaron en condiciones de humedad y temperatura controladas hasta el momento del ensayo. El almacenamiento se hizo bajo agua.

El transporte de los cilindros al laboratorio se realizaron con la precaución de no golpearlos. Cualquier fisura que se pueda generar durante el curado, manipulación o transporte de los cilindros inducirá a resultados errados o no representativos del concreto colocado en la obra y puede ocasionar la toma de decisiones poco acertadas que afectan la economía de la obra, como por ejemplo demoliciones o toma de muestras destructivas del concreto para verificar sus resistencias finales.

**Figura 74. Muestra No 2 de zapatas de la manzana F**



## **17. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD BENEFICIARIA EN OBRA**

El Comité para trabajo social organizó mingas de trabajo con la comunidad beneficiaria para que ésta sea más consciente del trabajo que se realiza en la obra para poder brindarles una vivienda digna.

Hay dos clases de mingas; la minga pequeña que trabajaba de lunes a viernes con un promedio de 4 a 5 personas y la minga grande que trabajaba los días sábados con 20 a 40 personas, ésta se la organizó debido al intenso invierno que se presentó durante el mes de Octubre y el mes de Enero.

El trabajo con la comunidad beneficiaria consistía en llevar el control diario del ingreso y salida de cada uno de los beneficiarios, a los cuales se les asignaba actividades según las condiciones físicas en las que se encontraban. Dependiendo de la cantidad de actividades que habían por hacer durante el día y de la cantidad de beneficiarios que asistían a la obra se los dividía en grupos para que realizaran diferentes labores o en su defecto todos trabajaran juntos.

Las actividades que se asignaba a los beneficiarios eran las siguientes:

- Transporte de materiales (arena, triturado y ladrillo).
- Organización de materiales en el almacén, bajo la supervisión del almacenista o de los auxiliares residentes de obra.
- Organización de materiales, como el arreglo del ladrillo y acordonar la arena y triturado para evitar desperdicios.
- Realizar el aseo de las viviendas y de la obra en si.
- Seleccionar la madera y la guadua inservible.
- Arreglar el cerco de la obra.
- Realizar cunetas.

Nunca se les asigna actividades que tengan que ver directamente con la construcción de vivienda, ni tampoco se les obliga a que trabajen en labores para las cuales están impedidos, cada actividad la realizan de acuerdo a su propio rendimiento.

Ver Figura 75.

**Figura 75. Transporte de material en época de invierno**



OIM (Organización Internacional para las Migraciones) propone que se realice una capacitación sobre la importancia del Medio Ambiente y más aún cuando se realiza la construcción de una obra de gran magnitud.

Esta capacitación fue realizada por tres trabajadoras sociales, el asistente de gerencia del proyecto, el residente de obra y por los auxiliares residentes de obra, quienes se organizaron en grupos con igual número de beneficiarios para el desarrollo de esta actividad. Ver Figura 76.

Esta actividad consistía en informar a los beneficiarios en cómo se está aportando a cuidar el Medio Ambiente mientras se ejecuta la obra y a que ellos también nos hagan caer en cuenta en qué se estaba fallando y entre todos buscar posibles soluciones.

Algunos puntos tratados fueron los siguientes:

- Sembrar árboles en la zona verde de la urbanización lo cual ayuda a mantener el medio ambiente.
- La madera inservible que ellos seleccionaban, se la intercambiaba como leña con el proveedor de ladrillo a cambio de más ladrillo.
- Los pedazos de ladrillo que sobraban eran utilizados en la construcción de las cajas de inspección.
- Los empaques de cemento a veces se regalaban a recicladores o de lo contrario eran colocados en la basura, evitando así que estos sean quemados.

- Los pedazos de materiales como tubería o hierro que sobraban, si era posible se los utilizaba para complementar algunos tramos de las conexiones domiciliarias en el caso de las tuberías, y para parrillas en el caso del hierro.
- Tal vez un punto en el que no se llegó a una solución concreta fue el de la contaminación auditiva por la maquinaria pesada empleada en el proyecto.

**Figura 76. Capacitación sobre el Medio Ambiente**





## 18. AFIRMADO DE VIAS

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con las especificaciones, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Para la construcción del afirmado se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora, equipo de lavado, de ser necesario; equipos para cargue, transporte, extensión, mezcla, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El afirmado de vías de las carreras 32, 32A, 32B y la calle 33C, comprendidas entre las manzanas A, B, C y D (ver anexo E), se contrataron con PCI LTDA. (Proyectos, Construcciones e Interventorias), donde la ingeniera residente por parte de esta empresa es la Ing. Lesly Narvárez.

### 18.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El material de afirmado no se descarga hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva, deben ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Ver Figura 77.

**Figura 77. Escarificación en la carrera 32**



**Figura 78. Medición de bache en la carrera 32**



En la carrera 32 se presenta un bache que tiene 4 metros de ancho, 4.80 metros de largo y 0.20 metros de alto, estos se deben tener muy en cuenta para controlar que los metros cúbicos empleados no se pasen de los contratados, igualmente se hace un control de movimiento de tierra y de viajes de recebo al contratista. Ver Figura 78.

## **18.2 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL**

El Constructor acarrea y vierte el material de tal modo, que no se produzca segregación, ni cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presente, debe ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

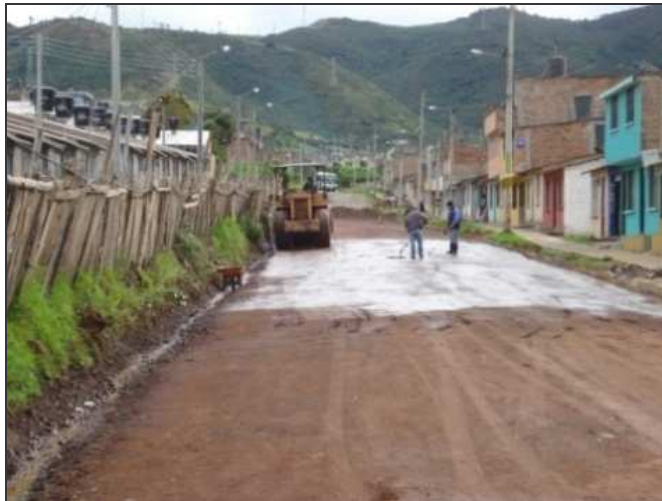
## **18.3 EXTENSIÓN, MEZCLA Y CONFORMACIÓN DEL MATERIAL**

La capa se conformó mediante la combinación de dos clases de materiales, éstos se mezclaron formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinaron para lograr su homogeneidad. Es necesario humedecer de manera uniforme el material para lograr la humedad de compactación. Después de mezclado, se extiende en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos. La capa debe tener una pendiente transversal entre dos por ciento (2%), para facilitar el escurrimiento de aguas superficiales.

## **18.4 COMPACTACIÓN**

Una vez que el material tiene la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compacta con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. Ver Figura 79.

**Figura 79. Humedecimiento y compactación del recebo**



Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permiten la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactan por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectúa longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se debe extender ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Los trabajos se suspenden en instantes en que haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

### **18.5 APERTURA AL TRÁNSITO**

Sobre las capas en ejecución se prohíbe la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Para no afectar el tránsito se fija una vía alterna.

### **18.6 CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO**

La capa terminada debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definieron según lo establecido por el interventor. Los sitios para las mediciones se eligieron al azar.

La densidad media del tramo debe ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%).

**Figura 80. Toma de muestras en la carrera 32A**



Los ensayos realizados para control de humedad y densidad fueron el Speedy y el del cono y la arena. Ver Figura 79.

Los resultados obtenidos se los puede observar en el anexo H.

## 19. CONCLUSIONES

- El trabajo de grado desarrollado en la modalidad de pasantía como auxiliar residente de obra permite que el estudiante aplique los múltiples conocimientos teóricos y técnicos adquiridos durante la formación profesional, lo cual hace que se adquiera experiencia en la construcción de obras civiles como en este caso viviendas de interés social para el futuro desempeño como Ingeniero Civil profesional.
- Conocer las especificaciones técnicas de construcción y los parámetros básicos que encierran los diseños a ejecutar, permiten un mejor control e inspección en los procesos de construcción realizados por los trabajadores, y facilita la toma de decisiones en situaciones que requieran de manera necesaria e inmediata su intervención.
- El sistema estructural diseñado permite darle una mayor solidez y flexibilidad a la edificación ante cualquier movimiento telúrico y no lo hace vulnerable; además permite hacer modificaciones que se quieran al interior de la vivienda, ya que en él los muros, al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse.
- Llevar un control de las cantidades de obra (material y mano de obra), contribuye a la economía del proyecto y a detectar las posibles falencias que impiden un mejor rendimiento en la construcción.
- Debido al presupuesto tan limitado que se invierte en los proyectos de vivienda de interés social, en la gran mayoría de casos no es posible realizar un control de calidad en cuanto a pruebas de laboratorio se refiere (ensayos de resistencia a la compresión y asentamiento del concreto).
- El coordinar de manera eficaz cada actividad a realizar tanto con los contratistas como con los beneficiarios del proyecto, permite controlar y supervisar la ejecución de la obra de manera satisfactoria.
- Registrar en bitácora de manera diaria todas las actividades que se desarrollan e imprevistos que se presentan durante el transcurso del día, contribuye a tener un respaldo en caso de cualquier anomalía o problema que se presente durante la ejecución de la obra.
- Durante la construcción de toda obra procurar evitar la contaminación del Medio Ambiente no solo teniendo en cuenta las normas que así lo establecen sino que también buscando otras alternativas que permitan contribuir con esta causa, como la concientización tanto de trabajadores como beneficiarios a través de capacitaciones y recomendaciones para que se lleven a cabo durante el desarrollo del proyecto.

## 20. RECOMENDACIONES

- Construir las vigas aéreas de acuerdo a las especificaciones del diseño estructural cuando hay una futura ampliación, en este caso las vigas aéreas construidas son provisionales ya que no hacen parte del diseño estructural realizado, corriendo el riesgo a que los beneficiarios no construyan de acuerdo a las especificaciones dadas, por eso es necesario que la construcción de este tipo de elementos en lo posible se realice de acuerdo al diseño establecido, generando así la seguridad del beneficiario.
- Contemplar mientras sea posible el alquiler de mezcladoras para obtener un mejor rendimiento, para que la obra se desarrolle con más agilidad, mas aun en obras de gran magnitud como ésta.
- Realizar una mejor programación de obra cuando son diferentes contratistas tanto para la construcción de acueducto, alcantarillado y vivienda, como es el caso ya que necesitan trabajar en equipo, teniendo en cuenta los posibles imprevistos que se pueden generar en el transcurso de la obra, y sobre todo en una obra de gran magnitud como es Juan Pablo II.

## BIBLIOGRAFIA

**AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica).** Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resiste. NSR – 98. Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998 Bogotá D.C

**DELGADO, Fernando.** Construcción y prefabricados (Apuntes de clase). Pasto: Universidad de Nariño.

**ENTIDADES QUE HACEN PARTE DEL PROYECTO JUAN PABLO II.** Información y documentación suministrada por ARD-ADAM, INVIPASTO, OIM, PIUR.

**MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO.** Reglamento técnico del sector de agua potable RAS –2000. Bogotá D.C. noviembre 2000. 1850 p.

**NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS,** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Bogotá D.C.

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

**PAVCO.** Manual técnico de Tubo-sistemas de acueducto, unión platino, unión safe y alta presión, acometidas domiciliarias PF + UAD. Bogotá: PAVCO, 2002.

**SANCHEZ DE GUZMAN, Diego.** Concretos y morteros (manejo y colocación en obra). Instituto del Concreto ASOCRETO. Panamericana editorial. Bogotá 1998.

**SEGURA FRANCO, Jorge I.** Estructuras de concreto I. Sexta Edición. Santafé de Bogotá, 2006. Universidad Nacional de Colombia.

# ANEXOS

---



---

**Anexo A.** Plantas arquitectónica y de cubierta, fachadas principal, posterior, cortes, cuadro de áreas unidad básica.

**Anexo B.** Diseño estructural módulo básico de vivienda.

**Anexo C.** Diseño arquitectónico ampliación (segundo piso).

**Anexo D.** Diseño estructural ampliación (segundo piso).

**Anexo E.** Levantamiento topográfico y urbanismo.

**Anexo F.** Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias unidad básica.

---

**Anexo G.** Resultados en los ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto.

**INGEOHID**  
Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica  
Nit. 12988369-6

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS RESISTENCIA A COMPRESION DE  
CILINDROS DE CONCRETO**

**PROYECTO : URBANIZACION JUAN PABLO II**

**Viviendas Unifamiliares de Interés Social  
Desplazados por la Violencia  
Manzanas C, D, F y H**

**EJECUTOR: Unión Temporal Juan Pablo II**

**INVIPASTO MUNICIPIO DE PASTO**

**San Juan de Pasto, Marzo 10 de 2008**

Telefax. 7314059 Celular 3155821460  
San Juan de Pasto

**INGEOHID**  
Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica  
Nit. 12988369-6

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil

#### **I.- GENERALIDADES**

- *El principal objetivo de este ensayo es conocer la Resistencia a la Compresión del Concreto Simple utilizado en la Obra denominada Urbanización Juan Pablo II Municipio de Pasto.*
- *Se sometieron al respectivo ensayo de compresión 40 cilindros correspondientes al concreto simple 1 : 2 : 3 , utilizado en la fundición de Zapatas, Vigas de Cimentación, Vigas Aéreas, Vigas Cintas y Columnas de las viviendas de las Manzanas C, D, F y H. Cilindros fraguados en presencia de agua a los 7, 14, 21 y 28 días.*

Telefax. 7314059 Celular 3155821460  
San Juan de Pasto

---

**INGEOHID**  
Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica  
Nit. 12988369-6

**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
Ingeniero Civil

**II. RESEÑA FOTOGRAFICA CILINDROS Y REALIZACION DE ENSAYOS**

Telefax. 7314059 Celular 3155821460  
San Juan de Pasto



---

**INGEOHID**  
Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica  
Nit. 12988369-6

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil

**III.- RESULTADO DE ENSAYOS**

Telefax. 7314059 Celular 3155821460  
San Juan de Pasto

**RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**

FECHA : Marzo 5 de 2008  
MUNICIPIO : Pasto

PROYECTO : Urbanización Juan Pablo II  
Viviendas Unifamiliares de Interés Social Desplazados

EJECUTOR : Unión Temporal Juan Pablo II

Cilindro No.	Referencia	Dosificación	Fecha Toma	Fecha Ensayo	Edad días	Diam. Cm	Area cm2	Carga kg	Resist. Kg/cm2	Resist. PSI	F'cr PSI	Observaciones
1	VIGAS AEREAS Manzana C	1 : 2 : 3	25/09/2007	02/10/2007	7	15,30	183,90	10630	57,80	825,38		O.K.
2	VIGAS CINTAS Manzana C	1 : 2 : 3	02/10/2007	09/10/2007	7	15,30	183,90	10670	58,02	828,52		O.K.
3	VIGAS AEREAS Manzana D	1 : 2 : 3	25/09/2007	02/10/2007	7	15,30	183,90	10635	57,83	825,81		O.K.
4	VIGAS CINTAS Manzana D	1 : 2 : 3	02/10/2007	09/10/2007	7	15,30	183,90	10620	57,75	824,67		O.K.
5	ZAPATAS Manzana F	1 : 2 : 3	15/12/2007	22/12/2007	7	15,30	183,90	10650	57,91	826,95		O.K.
6	COLUMNAS Manzana F	1 : 2 : 3	19/12/2007	26/12/2007	7	15,30	183,90	10640	57,86	826,24		O.K.
7	ZAPATAS Manzana H	1 : 2 : 3	03/10/2007	10/10/2007	7	15,30	183,90	10635	57,83	825,81		O.K.
8	VIGAS CIMENTACION Miz H	1 : 2 : 3	18/10/2007	25/10/2007	7	15,30	183,90	10680	58,08	829,38		O.K.
9	COLUMNAS Manzana H	1 : 2 : 3	25/10/2007	01/11/2007	7	15,30	183,90	10685	58,10	829,67		O.K.
10	VIGAS AEREAS Manzana H	1 : 2 : 3	01/12/2007	08/12/2007	7	15,30	183,90	10700	58,18	830,81		O.K.
11	VIGAS AEREAS Manzana C	1 : 2 : 3	22/09/2007	06/10/2007	14	15,30	183,90	10640	57,86	826,24		O.K.
12	VIGAS CINTAS Manzana C	1 : 2 : 3	01/10/2007	15/10/2007	14	15,30	183,90	25790	140,24	2002,63		O.K.
13	VIGAS AEREAS Manzana D	1 : 2 : 3	22/09/2007	06/10/2007	14	15,30	183,90	25830	140,46	2005,77		O.K.
14	VIGAS CINTAS Manzana D	1 : 2 : 3	01/10/2007	15/10/2007	14	15,30	183,90	26100	141,92	2026,62		O.K.
15	ZAPATAS Manzana F	1 : 2 : 3	15/12/2007	29/12/2007	14	15,30	183,90	25850	140,57	2007,34		O.K.
16	COLUMNAS Manzana F	1 : 2 : 3	19/12/2007	02/01/2008	14	15,30	183,90	25860	140,62	2008,05		O.K.
17	ZAPATAS Manzana H	1 : 2 : 3	28/09/2007	12/10/2007	14	15,30	183,90	25910	140,89	2011,91		O.K.
18	VIGAS CIMENTACION Miz H	1 : 2 : 3	13/10/2007	27/10/2007	14	15,30	183,90	25950	141,11	2015,05		O.K.
19	COLUMNAS Manzana H	1 : 2 : 3	20/10/2007	03/11/2007	14	15,30	183,90	26000	141,38	2018,91		O.K.
20	VIGAS AEREAS Manzana H	1 : 2 : 3	24/11/2007	08/12/2007	14	15,30	183,90	26050	141,65	2022,76		O.K.

NOTA: Los cilindros realizados con ccto simple 1:2:3 y fraguados durante 7 y 14 días, cumplen con las normas y las NSR-98.

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil


  
 HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES



RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO

FECHA : Marzo 5 de 2008  
MUNICIPIO : Pasto

PROYECTO : Urbanización Juan Pablo II  
Viviendas Unifamiliares de Interés Social Desplazados

EJECUTOR : Unión Temporal Juan Pablo II

Cilindro No.	Referencia	Dosificación	Fecha Toma	Fecha Ensayo	Edad días	Diam. Cm	Area cm2	Carga kg	Resist. Kg/cm2	Resist. PSI	F'cr PSI	Observaciones
21	VIGAS AEREAAS Manzana C	1 : 2 : 3	20/09/2007	11/10/2007	21	15,30	183,90	32985	179,36	2561,26		O.K.
22	VIGAS CINTAS Manzana C	1 : 2 : 3	29/09/2007	20/10/2007	21	15,30	183,90	33110	180,04	2570,97		O.K.
23	VIGAS AEREAAS Manzana D	1 : 2 : 3	20/09/2007	11/10/2007	21	15,30	183,90	32990	179,39	2561,68		O.K.
24	VIGAS CINTAS Manzana D	1 : 2 : 3	29/09/2007	20/10/2007	21	15,30	183,90	33230	180,70	2580,40		O.K.
25	ZAPATAS Manzana F	1 : 2 : 3	11/12/2007	01/01/2008	21	15,30	183,90	33100	179,99	2570,26		O.K.
26	COLUMNAS Manzana F	1 : 2 : 3	11/12/2007	01/01/2008	21	15,30	183,90	33140	180,21	2573,40		O.K.
27	ZAPATAS Manzana H	1 : 2 : 3	24/09/2007	15/10/2007	21	15,30	183,90	33120	180,10	2571,83		O.K.
28	VIGAS CIMENTACION Mz H	1 : 2 : 3	10/10/2007	31/10/2007	21	15,30	183,90	33000	179,45	2562,55		O.K.
29	COLUMNAS Manzana H	1 : 2 : 3	16/10/2007	06/11/2007	21	15,30	183,90	33050	179,72	2566,4		O.K.
30	VIGAS AEREAAS Manzana H	1 : 2 : 3	21/11/2007	12/12/2007	21	15,30	183,90	33150	180,26	2574,11		O.K.
31	VIGAS AEREAAS Manzana C	1 : 2 : 3	18/09/2007	16/10/2007	28	15,30	183,90	48125	261,69	3736,95		O.K.
32	VIGAS CINTAS Manzana C	1 : 2 : 3	28/09/2007	26/10/2007	28	15,30	183,90	39200	213,16	3043,92		O.K.
33	VIGAS AEREAAS Manzana D	1 : 2 : 3	18/09/2007	16/10/2007	28	15,30	183,90	39310	213,76	3052,49		O.K.
34	VIGAS CINTAS Manzana D	1 : 2 : 3	28/09/2007	26/10/2007	28	15,30	183,90	38610	209,95	2998,09		O.K.
35	ZAPATAS Manzana F	1 : 2 : 3	08/12/2007	05/01/2008	28	15,30	183,90	39150	212,89	3040,07		O.K.
36	COLUMNAS Manzana F	1 : 2 : 3	10/12/2007	07/01/2008	28	15,30	183,90	39210	213,21	3044,64		O.K.
37	ZAPATAS Manzana H	1 : 2 : 3	21/09/2007	19/10/2007	28	15,30	183,90	39000	212,07	3028,36		O.K.
38	VIGAS CIMENTACION Mz H	1 : 2 : 3	08/10/2007	03/11/2007	28	15,30	183,90	39040	212,29	3031,50		O.K.
39	COLUMNAS Manzana H	1 : 2 : 3	12/10/2007	09/11/2007	28	15,30	183,90	39900	216,97	3096,33		O.K.
40	VIGAS AEREAAS Manzana H	1 : 2 : 3	17/11/2007	15/12/2007	28	15,30	183,90	39830	216,59	3092,91		O.K.

NOTA: Los cilindros realizados con ccto simple 1:2:3 y fraguados durante 21 y 28 días, cumplen con las normas y las NSR-98.

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil

33/16 C.F.N.

**INGEOHID**  
Ingeniería, Geotecnología e Hidráulica  
Nit. 12988369-6

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
Ingeniero Civil

**IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- *Las Resistencias a la Compresión del Concreto Simple, obtenidas de los cilindros fraguados a los 7, 14, 21 y 28 días del concreto utilizado en la obra denominada Construcción Urbanización Juan Pablo II Manzanas C, D, F y H. Municipio de Pasto, cumplen con las normas y las NSR-98.*

  
**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
Ingeniero Civil



Telefax. 7314059 Celular 3155821460  
San Juan de Pasto

---

**Anexo H.** Resultados de los ensayos de densidades in situ, del afirmado de las carreras 32, 32A, 32B y de las calles 35 y 33C.

**PCI LTDA.**

NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INTERVENTORIAS

San Juan de Pasto, Marzo 6 de 2008  
PCI-05-03-08

Ingeniero  
JULIO FAJARDO  
Interventor de Obra  
UNIÓN TEMPORAL URBANIZACION JUAN PABLO II  
Ciudad

Ref: *Contrato Afirmado de la vías de la Urbanización Juan Pablo II. Resultados ensayos de densidades.*

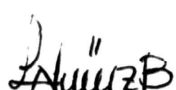
Cordial saludo.

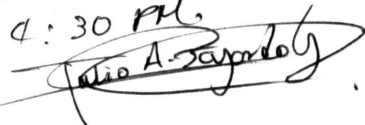
Para su información y fines pertinentes anexamos los resultados de los ensayos de densidades in situ, expedidos por un laboratorio certificado, para el contrato de la referencia.

A la fecha, cabe destacar que dichos resultados superan las especificaciones en la carrera 32, tramo que se entrega para uso vehicular. En la calle 35 y carrera 32ª, se tomará nuevamente una prueba in situ por tramo para demostrar que, en el momento, los resultados no superan las especificaciones puesto que se tomaron ensayos a una humedad elevada, como consta en el documento que se anexa.

Esta pendiente la entrega de los dos últimos tramos, (Calle 33C y Carrera 32b), una vez se haya terminado de ejecutar actividades de compactación. Junto a estos resultados se anexará las dos densidades mencionadas anteriormente, para el recibo final de la obra.

Atentamente,

  
LESLY NARVAEZ BENAVIDES  
RESIDENTE DE OBRA  
PCI LTDA.

Recibi: Marzo 6 /08  
4:30 PM.  


## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING.NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	FEBRERO 23 DE 2008

### DATOS DE COMPACTACIÓN

Punto No.	1	2	3	4	5
Molde No.	2	2	2	2	2
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2139.08	2139.08	2139.08	2139.08	2139.08
Peso suelo húmedo + molde grs.	7086	7298	7453	7416	7258
Peso molde grs.	3014	3014	3014	3014	3014
Peso suelo húmedo grs.	4072	4284	4439	4402	4244
Peso unitario seco lb/pie <sup>3</sup>	106.286	110.076	112.014	109.263	103.916
Grado de saturación %					

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	12	18	25	31	32
Peso húmedo + recipiente grs.	178.6	213.4	215.3	213.8	208.6
Peso seco + recipiente grs.	163.8	192.5	191.5	187.7	181.3
Peso recipiente grs.	37.42	37.45	38.46	38.33	38.25
Humedad %	11.71	13.48	15.55	17.47	19.08

### COMPACTACIÓN DINÁMICA

Peso del martillo 10 lb  
 Altura de Caída 18 plg  
 No. de capas 5  
 No. de golpes por capa 56

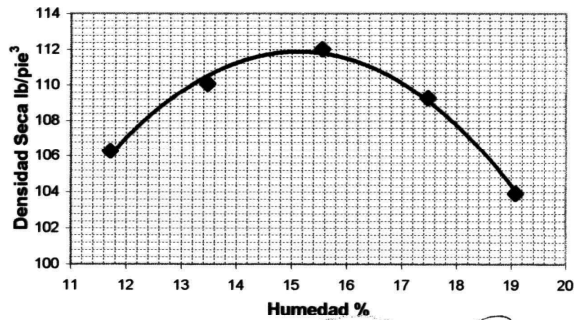
**DENSIDAD MÁXIMA** 111.9 lb/pie<sup>3</sup>

**HUMEDAD ÓPTIMA** 15.12 %

### OBSERVACIONES

**D.M. = 111.9 x 0.016033 = 1.794 gr/cm3**

### HUMEDAD vs. DENSIDAD SECA



**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52292 - 77459 Nrn**

Carrera 33 N° 2-71 Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax 7 33 59 78 Sari Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26

## DENSIDAD EN SITIO

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING. NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	FEBRERO 19 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4		
Fecha ensayo de campo	FEB 19-08	FEB 19-08	FEB 19-08	FEB 19-08		
Abscisa	K0 + 000	K0 + 029	K0 + 048	K0 + 078		
	carrera 32	carrera 32	carrera 32	carrera 32		
Ubicación	C	I	D	I		
Profundidad mt	0.17	0.12	0.13	0.13		
Peso frasco y arena inicial grs.	7315	7275	7240	7210		
Peso frasco y arena final grs.	4190	4650	4530	4340		
Constante del cono grs.	1825	1825	1825	1825		
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.42	1.42	1.42	1.42		
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	915.5	563.4	623.2	735.9		
Recipiente No.	125	125	125	125		
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	1815	1265	1470	1685		
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3	191.3		
Peso suelo húmedo grs.	1623.7	1073.7	1278.7	1493.7		

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	32	11	13	3		
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	193.1	185	195.3	173.6		
Peso suelo seco y recipiente grs.	172.1	163.9	175.4	158.0		
Peso recipiente grs.	38.33	38.56	36.88	39.12		
Humedad %	15.70	16.83	14.37	13.12		

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.774	1.906	2.052	2.030		
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.533	1.631	1.794	1.795		
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.794	1.794	1.794	1.794		
Humedad óptima %	15.12	15.12	15.12	15.12		
Compactación del terreno %	85	91	100	100		
Compactación especificada %	90	90	90	90		

### OBSERVACIONES

---



---



---



---



---



---



**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
MPN 52202 - 77459 Nrrñ

Carrera 33 N° 2-71 Diagonal a Castillos del Norte  
Telefax 7-33 59 78 San Juan de Pasto  
Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26

## DENSIDAD EN SITIO

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING.NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	FEBRERO 22 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4	5	6
Fecha ensayo de campo	FEB 22-08	FEB 22-08	FEB 22-08	FEB 22-08	FEB 22-08	FEB 22-08
Abscisa	KD + 109	KD + 000	KD + 019	KD + 000	KD + 035	KD + 065
	carrera 32	calle 35	calle 35	carrera 32A	carrera 32A	carrera 32A
Ubicación	D	C	D	C	D	I
Profundidad mt	0.13	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17
Peso frasco y arena inicial grs.	7180	7145	7095	7025	6970	6910
Peso frasco y arena final grs.	4315	3440	3705	3510	3780	3135
Constante del cono grs.	1825	1825	1825	1825	1825	1825
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	732.4	1323.9	1102.1	1190.1	961.3	1373.2
Recipiente No.	125	125	125	125	125	125
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	1690	2410	2070	2275	1870	2530
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3
Peso suelo húmedo grs.	1498.7	2218.7	1878.7	2083.7	1678.7	2338.7

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.						
Peso suelo húmedo y recipiente grs.						
Peso suelo seco y recipiente grs.						
Peso recipiente grs.						
Humedad % SPEEDY	16.30	17.40	31.50	14.90	31.50	21.90

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	2.046	1.676	1.705	1.751	1.746	1.703
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.759	1.428	1.297	1.524	1.328	1.397
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.794	1.794	1.794	1.794	1.794	1.794
Humedad óptima %	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12
Compactación del terreno %	98	80	72	85	74	78
Compactación especificada %	90	90	90	90	90	90

### OBSERVACIONES

---



---



---



---



---



---



  
**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52202 - 77459 Nrn**  
 Carrera 35 N° 2-71 Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax 7 33 69 78 San Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26

## DENSIDAD EN SITIO

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING.NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	FEBRERO 22 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	7	8				
Fecha ensayo de campo	FEB 22-08	FEB 22-08				
Abscisa	KD + 095	KD + 053				
	carrera 32A	calle 35				
Ubicación	C	C				
Profundidad mt	0.11	0.14				
Peso frasco y arena inicial grs.	6875	6845				
Peso frasco y arena final grs.	3700	3305				
Constante del cono grs.	1825	1825				
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.42	1.42				
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	950.7	1207.7				
Recipiente No.	125	125				
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	2105	2135				
Peso recipiente grs.	191.3	191.3				
Peso suelo húmedo grs.	1913.7	1943.7				

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.						
Peso suelo húmedo y recipiente grs.						
Peso suelo seco y recipiente grs.						
Peso recipiente grs.						
Humedad % SPEEDY	19.90	25.00				

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	2.013	1.609				
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.679	1.287				
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.794	1.794				
Humedad óptima %	15.12	15.12				
Compactación del terreno %	94	72				
Compactación especificada %	90	90				

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



  
**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52202-77459 Nrn**  
 Carrera 33 No. 271 Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax 7 33 59 78 San Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26



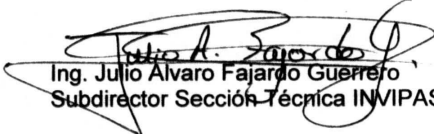
San Juan de Pasto, Marzo 7 de 2008

Señores:  
PCI LTDA  
NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INTERVENTORIAS

Ref: Contrato Afirmado de las vías de la Urbanización Juan Pablo II.

Cordial Saludo.

Una vez revisado el oficio recibido el día 6 de Marzo de 2008, que contenía el resultado de los ensayos de compactación y densidad de campo; se observo que en la Carrera 32ª, un 75% están por debajo de lo especificado (90% proctor), en la Calle 35 el 100% de ellos no cumple con el parámetro anteriormente mencionado. Por lo tanto se recomienda tomar los correctivos y procesos adecuados para que de esta manera se puedan obtener las densidades óptimas y así poder hacer entrega de las mismas.



Ing. Julio Alvaro Fajardo Guerrero  
Subdirector Sección Técnica INVIPASTO



Ing. Eduardo Palacios Narváez  
Asistente de Gerencia Pr.J.P.II



Ing. Karina Cerón Realpe  
Contratista INVIPASTO



Abalo.  
Amar B  
Marzo 7/08

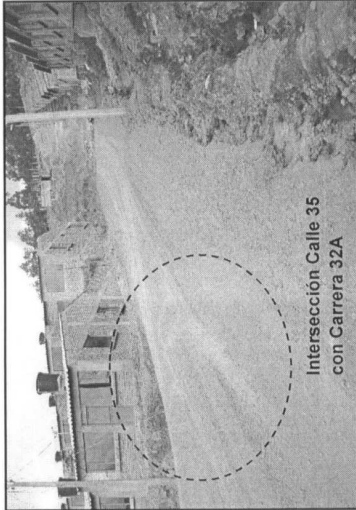
URBANIZACIÓN JUAN PABLO II  
REGISTRO FOTOGRÁFICO



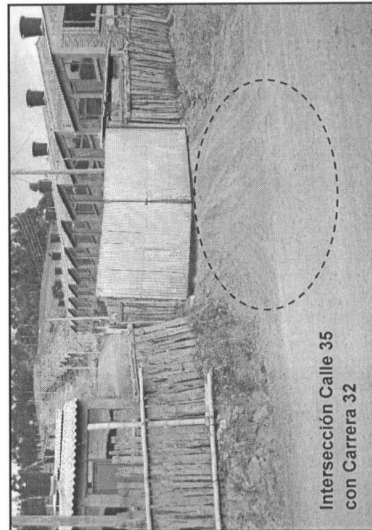
INVIPASTO

Ref: Contrato Afirmado de las vías de la  
Urbanización Juan Pablo II.

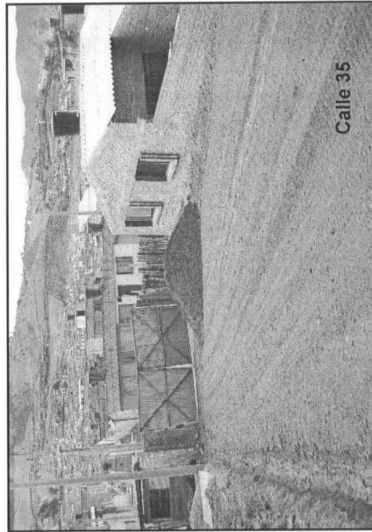
Contratista: PCI LTDA.  
NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E  
INTERVENTORIAS



Intersección Calle 35  
con Carrera 32A



Intersección Calle 35  
con Carrera 32



Calle 35

Elaboró: Ing. *Karina Cerón Realpe*  
Contratista

*Julio Alvaro Fajardo Guerrero*  
Vo Bo. Ing. Julio Alvaro Fajardo Guerrero  
Subdirector Sección Técnica INVIPASTO

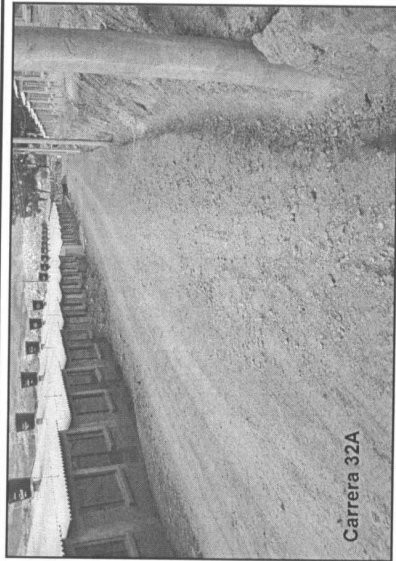
URBANIZACIÓN JUAN PABLO II  
REGISTRO FOTOGRÁFICO



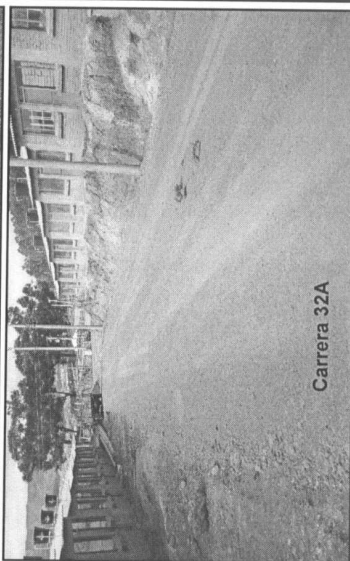
INVIPASTO

Ref: Contrato Afirmado de las vías de la  
Urbanización Juan Pablo II.

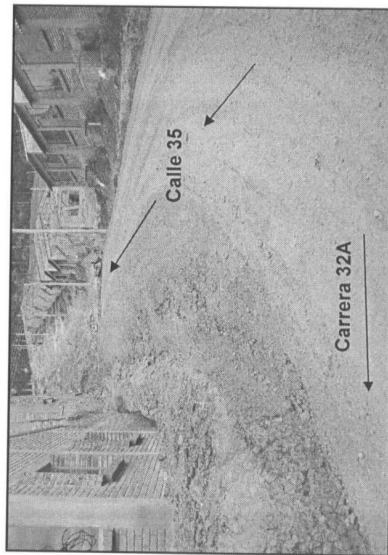
Contratista: PCI LTDA.  
NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E  
INTERVENTORIAS



Carrera 32A



Carrera 32A



Calle 35

Carrera 32A

Elaboró: Ing. *Karina Cerón Realpe*  
Contratista

*Vo. Bo. Ing. Julio Alvaro Eajardo Guerrero*  
Subdirector Sección Técnica INVIPASTO

**PCI LTDA.**

NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INTERVENTORIAS

San Juan de Pasto, Marzo 26 de 2008

PCI- 25-03-08

Ingeniero  
JULIO FAJARDO  
Interventor de Obra  
UNIÓN TEMPORAL URBANIZACION JUAN PABLO II  
Ciudad

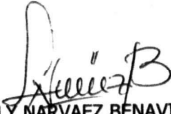
Ref: Contrato Afirmado de la vías de la Urbanización Juan Pablo II. Resultados ensayos de densidades.

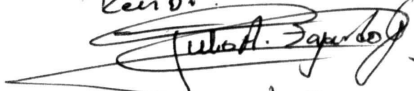
Cordial saludo.

Para su información y fines pertinentes anexamos los resultados de los ensayos de densidades in situ, expedidos por un laboratorio certificado, cuando se ha culminado el objeto del contrato de la referencia.

Cumplido este requisito, observando resultados que en promedio superan las especificaciones para este tipo de afirmado, se hace entrega de las vías para uso vehicular.

Atentamente,

  
LESLY NARVAEZ BENAVIDES  
RESIDENTE DE OBRA  
PCI LTDA.

Recibí:  
  
Marzo 26 / 08  
9:30 AM.

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO** AFIRMADO DE VÍAS  
**LOCALIZACIÓN** URBANIZACIÓN JUAN PABLO II  
**DESCRIPCIÓN** MATERIAL DE FRANCO BENAVIDES  
**REFERENCIA**  
**SOLICITA** P C I Ltda  
**FECHA** MARZO 19 DE 2008

### DATOS DE COMPACTACIÓN

Punto No.	1	2	3	4	5
Molde No.	2	2	2	2	2
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2139.08	2139.08	2139.08	2139.08	2139.08
Peso suelo húmedo + molde grs.	7076	7264	7412	7416	7340
Peso molde grs.	3014	3014	3014	3014	3014
Peso suelo húmedo grs.	4062	4250	4398	4402	4326
Peso unitario seco lb/pie <sup>3</sup>	108.122	111.325	113.047	111.098	107.530
Grado de saturación %					

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	15	28	35	41	55
Peso húmedo + recipiente grs.	196.3	198.2	201.8	205.7	210.3
Peso seco + recipiente grs.	182.5	181.6	182.4	183.1	190.0
Peso recipiente grs.	37.91	34.91	38.03	37.60	72.70
Humedad %	9.54	11.32	13.44	15.53	17.31

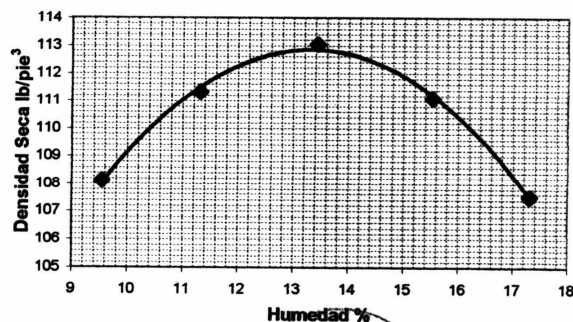
### COMPACTACIÓN DINÁMICA

**Peso del martillo** 10 lb  
**Altura de Caída** 18 plg  
**No. de capas** 5  
**No. de golpes por capa** 56

**DENSIDAD MÁXIMA** 112.9 lb/pie<sup>3</sup>

**HUMEDAD ÓPTIMA** 13.32 %

### HUMEDAD vs. DENSIDAD SECA



### OBSERVACIONES

**D.M. = 112.9 x 0.016033 = 1.809 gr/cm<sup>3</sup>**

**UNA VEZ PASADO POR MALLA 3/4"  
EL MATERIAL ES BASTANTE FINO**



  
**JOSÉ LUIS GUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52202-77459 Nrr**  
 Carrera 33 N° 27 Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax: 7 33 59 78 San Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26

## DENSIDAD EN SITIO

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING. NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	MARZO 15 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4	5	6
Fecha ensayo de campo	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08
Abscisa	K0 + 050	K0 + 055	K0 + 020	K0 + 065	K0 + 012	
	calle 33 C	calle 33 C	carrera 32 A	carrera 32 A	carrera 32 A	calle 35 m E c 2
Ubicación	I	D	E	I	E	I
Profundidad mt	0.16	0.14	0.15	0.16	0.17	0.16
Peso frasco y arena inicial grs.	7535	7475	7435	7380	7355	7250
Peso frasco y arena final grs.	4215	4400	4285	3755	3690	3585
Constante del cono grs.	1922	1922	1922	1922	1922	1922
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	1013.0	835.5	889.9	1234.1	1263.0	1263.0
Recipiente No.	125	125	125	125	125	125
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	1981	1705	1966	2260	2400	2389
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3
Peso suelo húmedo grs.	1789.7	1513.7	1774.7	2068.7	2208.7	2197.7

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	2	4	7	10	17	18
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	235.4	234.6	236.4	238.3	236	234.7
Peso suelo seco y recipiente grs.	219.4	217.7	220.7	222.7	222.6	220.5
Peso recipiente grs.	39.08	36.00	37.42	37.43	38.13	37.26
Humedad %	8.87	9.30	8.57	8.42	7.26	7.75

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.767	1.812	1.994	1.676	1.749	1.740
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.623	1.658	1.837	1.546	1.631	1.615
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.809	1.809	1.794	1.794	1.794	1.794
Humedad óptima %	13.32	13.32	15.12	15.12	15.12	15.12
Compactación del terreno %	90	92	102	86	91	90
Compactación especificada %	90	90	90	90	90	90

### OBSERVACIONES

---



---



---



---



---



---



**JOSE LUIS GUAYAL MUÑOZ I.C.**  
MPN 52202 - 77459 Nrn

Carrera 33 N° 2-71 Diagonal a Castillos del Norte  
Telefax 7 33 59 78 San Juan de Pasto  
Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26

## DENSIDAD EN SITIO

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MINA ROSAPAMBA MEZCLADO CON MATERIAL FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	SUMINISTRA ING. NASER
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	MARZO 15 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	7	8	9	10		
Fecha ensayo de campo	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08	MAR 15-08		
Abscisa		K0 + 100	m C c 17	m C c 10		
	calle 35 m E c 8	carrera 32 B	carrera 32 B	carrera 32 B		
Ubicación	D	E	I	D		
Profundidad mt	0.15	0.16	0.17	0.16		
Peso frasco y arena inicial grs.	7205	7155	7060	6995		
Peso frasco y arena final grs.	3660	3565	3490	3600		
Constante del cono grs.	1922	1922	1922	1922		
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.38	1.38	1.38	1.38		
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	1176.1	1208.7	1194.2	1067.4		
Recipiente No.	125	125	125	125		
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	2275	2298	2128	2112		
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3	191.3		
Peso suelo húmedo grs.	2083.7	2106.7	1936.7	1920.7		

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	19	28	30	37		
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	230.7	246.3	233.9	234.4		
Peso suelo seco y recipiente grs.	215.5	231.3	217.6	215.1		
Peso recipiente grs.	37.23	34.91	34.74	37.68		
Humedad %	8.53	7.64	8.91	10.88		

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.772	1.743	1.622	1.799		
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.633	1.619	1.489	1.623		
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.794	1.809	1.809	1.809		
Humedad óptima %	15.12	13.32	13.32	13.32		
Compactación del terreno %	91	89	82	90		
Compactación especificada %	90	90	90	90		

**OBSERVACIONES** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



  
**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52202 - 77459 Nrr**  
 Carrera 33 Nº 2-71, Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax 7 33 59 78 San Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26