

APOYO TÉCNICO EN RESIDENCIA DE OBRA,  
VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL  
URBANIZACIÓN JUAN PABLO II - SECTOR C.

OFERTA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN DESPLAZADA,  
VULNERABLE Y EN RIESGO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO

PAOLA ANDREA MORA CHÁVEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

APOYO TÉCNICO EN RESIDENCIA DE OBRA,  
VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL  
URBANIZACIÓN JUAN PABLO II - SECTOR C.

OFERTA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN DESPLAZADA,  
VULNERABLE Y EN RIESGO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO

PAOLA ANDREA MORA CHÁVEZ

Trabajo de grado en la modalidad de pasantía presentado como  
requisito parcial para optar el título de Ingeniera Civil

Director de Proyecto:  
EDUARDO SANTOS PALACIOS NARVÁEZ  
Ingeniero Civil

Codirector de Proyecto:  
ARMANDO MUÑOZ DAVID  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º. Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

San Juan de Pasto, Abril de 2009

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2009

***Este trabajo está dedicado especialmente...***

*A Dios Todopoderoso, por regalarme la vida,  
por ser la luz que ilumina mi camino.*

*En memoria de mi Madre María del Carmen, por su amor,  
por su ternura, por la confianza que siempre depositó en mí,  
por aquellos valores que inculcó en mi formación,  
por estar viva dentro de mi corazón.*

*A mi Padre Miguel Antonio, por brindarme su amor,  
por su paciencia, por su comprensión,  
por pensar en mi bienestar, por sus sabios consejos,  
por ser siempre ese apoyo y esa fuerza  
que me ayuda a seguir adelante...*

*A ustedes dos gracias por ser los mejores padres del mundo,  
por ser mi inspiración y haberme dado el mejor  
regalo de mi vida "la educación",  
a ustedes les debo este logro.*

*A mis dos hermanos Alvaro y Patricia, por ser mis amigos  
incondicionales apoyándome a alcanzar mis metas.  
A mi sobrinita María Fernanda, a quien tanto quiero.*

*A todos mis familiares y amigos.*

***Paola Andrea Mora Ch.***

## AGRADECIMIENTOS

De manera especial ofrezco mis agradecimientos:

Ing. Eduardo Santos Palacios Narváez, Director del trabajo de grado, por ayudarme a afrontar con profesionalismo los diferentes problemas sociales y de construcción, que se presentaron durante el desarrollo de la obra, también agradezco su apoyo y orientación, su constante dedicación y su interés en llevar a cabo el proyecto.

Ing. Armando Muñoz David, Codirector del trabajo de grado, por su atención, por su tiempo, por resolver mis inquietudes en cualquier momento, por sus valiosos aportes profesionales, sus consejos y sugerencias brindados.

Ing. Jorge Eliecer Gómez, Director de obra de acueducto y alcantarillado, agradezco su gentileza en atender y resolver mis inquietudes, por sus valiosas enseñanzas y explicaciones, las cuales, además de soportar este trabajo de grado, significaron para mí un valioso aporte profesional.

Agradezco a cada una de las Instituciones y miembros que hacen posible la ejecución de la obra Juan Pablo II, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con personas de excelente calidad humana y profesional, por su valiosa colaboración:

- Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto - INVIPASTO: Doctor Germán Andrés Rodríguez Ortiz, Director Ejecutivo.
- Plan Integral Único de Restablecimiento - PIUR: Ing. Luis Carlos Rubio, Ing. Ángela Narváez y Dra. Sonia Rosero.
- Agencia de Desarrollo Rural - ARD: Ing. Mario Felipe Silva.
- Organización Internacional para las Migraciones - OIM: Ing. Andrés López.
- Diócesis de Pasto: Mns. Enrique Prado Bolaños; Obispo de Pasto.
- Ing. Yaneth Maya López, Interventora de vivienda.

De igual forma me siento agradecida con todas las personas que hicieron parte del equipo de trabajo en obra, quienes con su labor contribuyeron diariamente en convertir en realidad el sueño de 203 familias.

Por los conocimientos brindados durante mi formación profesional, manifiesto mis agradecimientos a todos los profesionales docentes del Programa de Ingeniería Civil. Y a todos mis compañeros y amigos que contribuyeron de alguna manera en la realización del presente trabajo, gracias por su apoyo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	23
1. MARCO REFERENCIAL	28
1.1 ACTORES DEL PROYECTO	31
1.1.1 Plan Integral Único de Restablecimiento "PIUR"	32
1.1.2 Gobernación de Nariño	32
1.1.3 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados "ACNUR"	33
1.1.4 Diócesis de Pasto	33
1.1.5 Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto "INVIPASTO"	34
1.1.6 Agencia de Desarrollo Rural "ARD"	34
1.1.7 Organización Internacional para las Migraciones "OIM"	34
1.1.8 Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional "ACCIÓN SOCIAL"	35
1.1.9 Programa Mundial de Alimentos "PMA"	35
1.1.10 Fondo Nacional de Vivienda "FONVIVIENDA"	35
1.1.11 Empresa de Obras Sanitarias de Pasto "EMPOPASTO"	35
1.2 ESQUEMA DE FINANCIACIÓN	36
2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	37
2.1 LOCALIZACIÓN	37
2.2 ÁREA DEL TERRENO	38
2.3 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	38
2.4 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS	38
2.5 CAPACIDAD HABITACIONAL	38
2.6 TIPO DE VIVIENDA	39
2.6.1 Distribución arquitectónica	39
2.6.2 Obras de urbanismo	39
2.7 DISPONIBILIDAD LEGAL	39
3. SECTORIZACIÓN DEL PROYECTO	40
3.1 DELIMITACIÓN TRABAJO DE GRADO	41
3.1.1 Situación inicial del proyecto	42
4. CANTIDADES DE OBRA	45
4.1 CANTIDADES DE MATERIALES	45
4.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA	49
5. RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO	53

6.	OBRAS PRELIMINARES	59
6.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CONFORMACIÓN DE TERRAZAS	59
6.2	DESCAPOTE	61
6.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	62
6.3.1	Movimiento de tierras de la manzana G	62
6.3.2	Movimiento de tierras de la manzana I	63
6.3.3	Movimiento de tierras de la manzana E	64
6.3.4	Movimiento de tierras de la manzana Q	65
6.3.5	Movimiento de tierras de la manzana L	66
6.3.6	Movimiento de tierras de la manzana P	67
6.3.7	Movimiento de tierras de la manzana K	68
7.	MATERIALES	70
7.1	EL CONCRETO	70
7.1.1	Cemento	71
7.1.2	Agregados	72
7.1.2.1	Agregado fino o arena	73
7.1.2.2	Agregado grueso	73
7.1.3	Acero de refuerzo	74
7.1.3.1	Corte, figurado y amarrado de hierro	75
7.1.4	El agua	78
7.2	CONCRETO CICLÓPEO	78
7.2.1	Agregado ciclópeo	79
7.3	BLOQUES DE ARCILLA	79
7.3.1	FORMALETAS	80
7.4	TUBERÍAS Y ACCESORIOS	82
7.5.1	Tuberías y accesorios para instalaciones hidráulicas	82
7.5.2	Tuberías y accesorios para instalaciones sanitarias	82
7.5.3	Tuberías y accesorios para redes de acueducto	83
7.5.4	Tuberías y accesorios para redes de alcantarillado	84
8.	ESPECIFICACIONES PARA CONCRETOS Y MORTEROS	85
8.1	CONCRETOS	85
8.2	MORTEROS	87
9.	EXCAVACIONES PARA EL MODULO DE VIVIENDA	90
9.1	ESTRATIGRAFÍA SUELO	90
9.2	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN	91
9.3	EXCAVACIONES PARA INSTALACIÓN SANITARIA	94
10.	CIMENTACIÓN	95
10.1	ZAPATAS	95
10.1.1	Zapatas centrales	95
10.1.2	Zapatas de lindero	96
10.1.3	Zapatas concéntricas especiales	97
10.1.4	Proceso de construcción	97
10.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN	99
10.2.1	Proceso de construcción	100
10.3	CIMENTOS EN CONCRETO CICLÓPEO	106

10.3.1	Proceso de construcción	106
10.4	SOBRECIMENTOS	108
10.5	MUROS DE CONTENCIÓN DE TERRAZAS	108
11.	ESTRUCTURA	110
11.1	PARÁMETROS Y ESPECIFICACIONES SÍSMICAS	110
11.2	COLUMNAS	111
11.2.1	Proceso de construcción	112
11.3	VIGAS AÉREAS	115
11.3.1	Proceso de construcción	116
11.4	CINTAS DE AMARRE	118
12.	MAMPOSTERÍA	119
12.1	PROCESO CONSTRUCTIVO PARA MAMPOSTERÍA	120
12.1.1	Construcción de muros	120
12.1.2	Aplomado de muros	121
12.1.3	Construcción de alfajías	123
12.2	MESÓN EN CONCRETO PARA COCINA	123
13.	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	124
13.1	INSTALACIONES SANITARIAS	124
13.1.1	Ejecución de las instalaciones sanitarias	125
13.1.1.1	Instalación de tuberías y accesorios	126
13.1.2	Cajas de inspección	127
13.2	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	128
13.2.1	Ejecución de las instalaciones hidráulicas	128
13.2.2	Regatas para instalaciones domiciliarias	130
13.2.3	Instalación de tuberías y accesorios	130
13.2.4	Colocación de accesorios galvanizados y en bronce	131
13.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	132
13.3.1	Acometida eléctrica	132
13.3.2	Ejecución de las instalaciones eléctricas	132
14.	PISOS	135
15.	CARPINTERÍA METÁLICA	136
15.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CARPINTERÍA METÁLICA	136
15.1.1	Características generales de los materiales	136
15.1.2	Dimensiones de puertas y ventanas	136
15.1.3	Instalación	140
16.	VIDRIERÍA	141
17.	CUBIERTA	143
17.1	MONTAJE DE LA CUBIERTA	144
18.	OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LAS VIVIENDAS	146
18.1	ACABADOS GENERALES	146
18.2	APARATOS SANITARIOS	147
18.2.1	Tanque de reserva	147
18.2.2	Aparatos sanitarios para baño	149
18.2.3	Lavaplatos	149

18.2.4	Lavadero prefabricado	150
19.	CALIDAD DEL CONCRETO, ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO	151
19.1	TOMA DE MUESTRAS EN OBRA	153
20.	OBRAS DE URBANISMO	155
20.1	RED DE ACUEDUCTO	155
20.1.1	Localización y replanteo de la red de distribución de acueducto	156
20.1.2	Excavaciones	156
20.1.3	Materiales para la red de acueducto	158
20.1.3.1	Tuberías	160
20.1.3.2	Accesorios	167
20.1.3.3	Obras generales	169
20.1.3.3.1	Empalme a la red de acueducto existente	169
20.1.3.3.2	Construcción caja No. 1	170
20.1.3.3.3	Construcción caja No. 2	173
20.1.3.3.4	Construcción caja No. 3	174
20.1.3.3.5	Construcción cajas No. 4, 5 y 6	176
20.1.4.1	Anclajes	179
20.1.5	Construcción acometidas domiciliarias de acueducto	180
20.2	RED ALCANTARILLADO SANITARIO	183
20.2.1	Localización y replanteo de la red de alcantarillado sanitario	184
20.2.2	Excavaciones	185
20.2.3	Suministro e instalación de tubería	189
20.2.4	Construcción pozos de inspección	195
20.2.5	Cámara de caída	196
20.2.6	Conexión domiciliaria al colector principal	197
20.2.6.1	Silla yee PVC estructurada de 8" x 6	197
20.2.6.2	Codo sanitario PVC 45° de 6", campana x campana	198
20.2.7	Señalización	199
20.2.8	Filtros	199
20.2.8.1	Construcción	201
20.3	MEJORAMIENTO DE VÍAS VEHICULARES	202
20.3.1	Preparación de la superficie	203
20.3.2	Transporte y colocación del material	204
20.3.3	Compactación	205
20.3.4	Controles de compactación	206
21.	CONCLUSIONES	207
	RECOMENDACIONES	209
	BIBLIOGRAFÍA	210
	ANEXOS	211

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág</b>
Tabla 1. Fuentes de financiación del proyecto	36
Tabla 2. Cantidades de materiales por módulo de vivienda	45
Tabla 3. Cantidades de mano de obra para los grupos de trabajo	50
Tabla 4. Rendimiento de mano de obra por día trabajado	54
Tabla 5. Cronograma general del plan de vivienda	57
Tabla 6. Desarrollo de actividades en obras de acueducto y alcantarillado	58
Tabla 7. Áreas de descapote	61
Tabla 8. Terraceo manzana G, material acordonado calle 33	62
Tabla 9. Terraceo manzana I, material acordonado calle 35	63
Tabla 10. Manzana E, material producto de las excavaciones locales	64
Tabla 11. Manzana Q, desalojo de material producto del terraceo	65
Tabla 12. Manzana L, desalojo de material producto del terraceo	66
Tabla 13. Manzana P, desalojo de material producto del terraceo	67
Tabla 14. Manzana K, desalojo de material producto del terraceo	68
Tabla 15. Alturas de terrazas	69
Tabla 16. Clasificación general del agregado según su tamaño	72
Tabla 17. Usos del concreto según su dosificación	85
Tabla 18. Tipos de morteros y usos	88
Tabla 19. Puntos sanitarios	125
Tabla 20. Puntos hidráulicos	129
Tabla 21. Puntos eléctricos	133
Tabla 22. Dimensiones para vidrios	141
Tabla 23. Medidas para láminas de asbesto cemento	143
Tabla 24. Frecuencia de ensayos por cada 40 m <sup>3</sup> de concreto según la norma	152
Tabla 25. Cantidades de tuberías - red de acueducto	158
Tabla 26. Cantidades puntos de derivación y cambios de dirección - red de acueducto	159
Tabla 27. Cantidades punto de empalme y accesorios para cajas - red de acueducto	159
Tabla 28. Características tubería de acueducto	160
Tabla 29. Anchos de zanja	189
Tabla 30. Características tubería de alcantarillado sanitario	189
Tabla 31. Dimensiones de baches tomados sobre calle 35 y carrera 32	204
Tabla 32. Movimiento de tierra para vías	204
Tabla 33. Cantidades de afirmado en recebo compactado	205

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág</b>
Figura 1. Estructura general de coordinación y seguimiento del proyecto de vivienda de interés social Urbanización Juan Pablo II	30
Figura 2. Localización urbanización Juan Pablo II	37
Figura 3. Campamento	43
Figura 4. Cierre del lote	43
Figura 5. Manzana B	43
Figura 6. Manzana E	43
Figura 7. Sectores Urbanización Juan Pablo II	44
Figura 8. Transporte de material por la comunidad beneficiaria	53
Figura 9. Comisión de topografía en la localización de la manzana G	59
Figura 10. Profundidades de corte	60
Figura 11. Trazado dimensión del lote	60
Figura 12. Descapote	61
Figura 13. Terrazas manzana G	62
Figura 14. Terrazas manzana I	63
Figura 15. Desalojo material local de la manzana E	64
Figura 16. Terraceo manzana Q	65
Figura 17. Terraceo manzana L	66
Figura 18. Terrazas manzana P	67
Figura 19. Terrazas manzana K	68
Figura 20. Cemento Argos	71
Figura 21. Agregado fino (arena del Espino)	73
Figura 22. Agregado grueso (triturado de Briseño)	74
Figura 23. Acero de refuerzo de 3/8" figurado	75
Figura 24. La cizalla	76
Figura 25. Figurado de hierro con flejadora	76
Figura 26. Ángulos metálicos para figurar hierro	77
Figura 27. El perro	77
Figura 28. El bichiroque	78
Figura 29. Rajón	79
Figura 30. Bloques de arcilla	80
Figura 31. Tableros para formaletas	81
Figura 32. Mezcla mecánica de concreto	86
Figura 33. Mezcla manual de concreto	87
Figura 34. Cernido de arena con cedazo	88
Figura 35. Cernido de arena con zaranda	89
Figura 36. Mezcla de mortero en batea	89
Figura 37. Localización y replanteo	91

Figura 38.	Excavación manual	92
Figura 39.	Nivelación con manguera	93
Figura 40.	Excavaciones para instalación sanitaria	94
Figura 41.	Zapata aislada central	96
Figura 42.	Zapata de lindero	97
Figura 43.	Limpieza de la superficie de asiento	98
Figura 44.	Armadura de refuerzo para zapata	98
Figura 45.	Vigas de cimentación	99
Figura 46.	Solado de limpieza para viga de cimentación	100
Figura 47.	Amarrado de refuerzo para vigas de cimentación	101
Figura 48.	Aplicación de aceite quemado para tablero de encofrado	102
Figura 49.	Encofrado de las vigas de cimentación	102
Figura 50.	Colocación de concreto	103
Figura 51.	Nivelación con manguera	104
Figura 52.	Enrasado de la superficie de la viga	104
Figura 53.	Desencofrado	105
Figura 54.	Cimiento en concreto ciclópeo	106
Figura 55.	Colocación de piedra rajón	107
Figura 56.	Construcción de muro en tizón	108
Figura 57.	Repello de muro en tizón	109
Figura 58.	Relleno con material aprovechable	109
Figura 59.	Aplome de los castillos de refuerzo	112
Figura 60.	Encofrado y aplome de columna	113
Figura 61.	Utilización del martillo de caucho "chipote"	114
Figura 62.	Columnas fundidas	115
Figura 63.	Refuerzo de vigas aéreas	116
Figura 64.	Encofrado de vigas aéreas	117
Figura 65.	Cintas de amarre	118
Figura 66.	Verificación de dimensiones para vano de ventana	121
Figura 67.	Nivelación vertical de muro	122
Figura 68.	Limpieza de muros	122
Figura 69.	Alfajías	123
Figura 70.	Armado de refuerzo para mesón de cocina	123
Figura 71.	Tendido de tubería y accesorios instalados	126
Figura 72.	Caja de inspección de 50 cm. x 50 cm.	127
Figura 73.	Tendido de tubería hidráulica	130
Figura 74.	Aplicación de soldadura líquida sobre la tubería	131
Figura 75.	Tubería condux y cajas galvanizadas instaladas	134
Figura 76.	Instalación de apliques para puntos eléctricos	134
Figura 77.	Fundición de pisos	135
Figura 78.	Refine de pisos	135
Figura 79.	Nivelación de puertas y ventanas	140
Figura 80.	Instalación de vidrios para ventanas	142
Figura 81.	Vidrios para puertas y ventanas	142
Figura 82.	Entramado en madera rolliza	144

Figura 83.	Luz de la cubierta	145
Figura 84.	Caballete fijo	145
Figura 85.	Cubiertas de las viviendas	145
Figura 86.	Repello de baño	146
Figura 87.	Mesón auxiliar de cocina esmaltado	146
Figura 88.	Repello refinado de columnas	147
Figura 89.	Esmaltado de pisos	147
Figura 90.	Tanque de reserva de 500 litros	148
Figura 91.	Tanques instalados en las viviendas	148
Figura 92.	Aparatos sanitarios para baño	149
Figura 93.	Lavaplatos	149
Figura 94.	Lavadero prefabricado	150
Figura 95.	Proceso de compactación para cilindros	154
Figura 96.	Toma de cilindros en concreto	154
Figura 97.	Excavación tramo 1 - 22'	157
Figura 98.	Excavación tramo 3 - 4	157
Figura 99.	Flexibilidad de tubería BIAXIAL PAVCO	161
Figura 100.	Hidrosello instalado en fábrica	162
Figura 101.	Transporte de tubería en obra	163
Figura 102.	Aplicación del lubricante sobre el espigo de tubería	164
Figura 103.	Ensamble de tubería de acueducto	164
Figura 104.	Relleno inicial compactado manualmente	165
Figura 105.	Relleno final con vibrocompactador manual	166
Figura 106.	Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para acueducto	167
Figura 107.	Detalle anclaje de tee para punto de derivación	168
Figura 108.	Detalle anclaje de codo para cambio de dirección	169
Figura 109.	Empalme a la red de acueducto existente	170
Figura 110.	Partes de un filtro tipo yee	172
Figura 111.	Caja No. 1 y accesorios instalados	173
Figura 112.	Caja No. 2 y accesorios instalados	174
Figura 113.	Caja No. 3. Instalación de accesorios	176
Figura 114.	Caja No. 3 y accesorios instalados	176
Figura 115.	Detalle constructivo caja válvula	177
Figura 116.	Colocación de plástico	179
Figura 117.	Anclaje válvula	179
Figura 118.	Perforación de la tubería	180
Figura 119.	Instalación registro de incorporación	181
Figura 120.	Collar de derivación y registro de incorporación	181
Figura 121.	Instalación de accesorios para cajilla	182
Figura 122.	Bacinete en concreto	182
Figura 123.	Tapa en hierro fundido	182
Figura 124.	Alineamiento por el semieje de la calzada	184
Figura 125.	Estacado cada 10 metros de trazado	185
Figura 126.	Excavación con retroexcavadora sobre la calle 35	186
Figura 127.	Entibado para excavaciones red de alcantarillado	186

Figura 128.	Puentes en tierra para excavaciones	187
Figura 129.	Entibado en excavación y cubrimiento de material	188
Figura 130.	Transporte de tubería	190
Figura 131.	Encamado para tubería	191
Figura 132.	Colocación de trozo de madera para espigo y aplicación de lubricante	192
Figura 133.	Tubería instalada y relleno inicial	193
Figura 134.	Compactación mecánica con vibrocompactador manual	194
Figura 135.	Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para alcantarilla	195
Figura 136.	Elevación pozo de inspección	196
Figura 137.	Aditamento de caída (cámara de caída)	197
Figura 138.	Instalación de la silla yee en el colector principal	198
Figura 139.	Conexión domiciliaria	198
Figura 140.	Señalización	199
Figura 141.	Triturado	200
Figura 142.	Geotextil NT 1600	200
Figura 143.	Tubería perforada	200
Figura 144.	Instalación de geotextil, material filtrante y tubería perforada	201
Figura 145.	Afirmado para las vías: Cll. 35, Cra. 32 y Cra. 32A	202
Figura 146.	Escarificación	203
Figura 147.	Compactación de vía con cilindro	205
Figura 148.	Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para vías	206

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág</b>
ANEXO A. Términos de referencia para la selección de maestros de obra en el proyecto	212
ANEXO B. Plano de levantamiento topográfico y urbanismo	215
ANEXO C. Formatos para el control de movimiento de tierras	216
ANEXO D. Formatos para el control de entradas y salidas de material	219
ANEXO E. Diseño estructural del módulo de vivienda, PLANO 1, PLANO 1A, PLANO 2, PLANO 3, PLANO 4 y PLANO 5	222
ANEXO F. Planta de cimientos unidad básica de vivienda	223
ANEXO G. Planta arquitectónica y de cubierta, fachada principal, posterior, cortes, cuadro de áreas de la unidad básica de vivienda, PLANO 1	224
ANEXO H. Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de la unidad básica de vivienda. PLANO 1	225
ANEXO I. Resultados de ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto	226
ANEXO J. Planta general de la red de acueducto y detalles, PLANO 1	237
ANEXO K. Resultados de ensayos de compactación para acueducto y alcantarillado	238
ANEXO L. Resultados de ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto para la caja No. 1 de acueducto	247
ANEXO M. Planta general de la red de alcantarillado y detalles, PLANO1	249
ANEXO N. Resultados de ensayos de compactación para vías	250

## GLOSARIO

**Beneficiarios.** Son las personas que han sido seleccionadas como adjudicatarias de un subsidio familiar de vivienda, previa postulación para el efecto, siempre y cuando pertenezcan a hogares que carezcan de recursos suficientes para obtener o mejorar una única solución de vivienda de interés social.

**Bichiroque.** Herramienta de mano utilizada para unir con alambre las canastas de hierro en las estructura de una edificación de hormigón armado.

**Concreto.** Es un material de muy amplio uso en la construcción y resulta de mezclar cemento y agua con diversos agregados, tales como arenas y gravas, que al fraguar o endurecerse adquiere una resistencia determinada. Para confeccionar un concreto se debe tener presente el tipo de uso que se le va a dar, de ahí se deriva su dosificación o cantidades de elementos agregados que se van a utilizar.

**Culata.** Muro que se remata con pendientes para recibir la cubierta de una vivienda. En muchas regiones se le llama cuchilla.

**Chapetas.** Refuerzo en madera para unir una tabla a un muro, o para unir dos tablas en la construcción de formaletas.

**Chipote.** Martillo de caucho utilizado en la construcción para realizar moderados golpes a las formaletas, con el fin de asegurar la homogénea distribución de la mezcla de concreto.

**Desplazados Internos.** Colombia ha definido a los desplazados internos como "toda persona que se ha visto forzada a migrar dentro del territorio nacional abandonando su localidad de residencia o actividades económicas habituales porque su vida, su integridad física, su seguridad o libertad personales han sido vulneradas o se encuentran directamente amenazadas, con ocasión de cualquiera de las siguientes situaciones: conflicto armado interno, disturbios y tensiones interiores, violencia generalizada, violaciones masivas a los derechos humanos, infracciones al derecho internacional humanitario u otras circunstancias emanadas de las situaciones anteriores que puedan alterar o alteren drásticamente el orden público" (Ley N°387 de 1997).

**Dosificación:** es la proporción de los agregados que recomienda el diseño (cemento, arena, piedra triturada, agua); estas proporciones están de acuerdo al tipo e importancia de la estructura, por lo que tienen que ser cuidadosamente medidos para obtener los resultados deseados.

**Especificación.** Se refiere al conjunto de disposiciones, requisitos y condiciones que la entidad contratante u otra entidad, investida de autoridad para el efecto, ha establecido para la ejecución de las obras de ingeniería.

**Financiera de desarrollo Territorial "Findeter".** Es la entidad evaluadora de proyectos, encargada de la verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos, jurídicos y financieros de los planes de vivienda de interés social.

**Flejes.** Corresponden a figuraciones rectangulares o cuadradas de acero que se colocan en vigas y columnas como refuerzo transversal para el concreto armado.

**Formaleta:** Es una estructura de madera o de cualquier elemento moldeable, que sirve para dar las formas deseadas a los elementos o estructuras que se van a construir con morteros o concretos. Para obtener un buen rendimiento de la madera y para facilitar su retiro de la estructura, se debe impregnar de un elemento antiadherente.

**Licencia de subdivisión.** Es un trámite que permite obtener autorización previa para dividir uno o varios predios localizados en suelo rural o urbano o expansión urbana de acuerdo al Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

**Mampostería.** Proceso de colocación de ladrillos, unidos unos con otros mediante mortero de pega, para construir un muro, de forma que queden bien aplomados, nivelados y alineados.

**Mesa departamental.** La Mesa departamental de la población desplazada del departamento de Nariño es el espacio de concertación de la población desplazada de diez municipios: Pasto, Tumaco, Samaniego, Taminango, Córdoba, Los Andes Sotomayor, Ipiales, San Lorenzo, Linares y Potosí. Su objetivo fundamental, es propiciar entre la población, la consolidación de un espacio de participación y discusión de políticas públicas e institucionales frente al desplazamiento forzado. Mediante este mecanismo se permite diseñar y proponer estrategias en búsqueda de la satisfacción, garantía de aplicación y restablecimiento de los derechos de toda la población desplazada por la violencia en el Departamento de Nariño.

**Mortero.** Consiste en una mezcla formada por arena, cemento y agua, que forma una masa que se endurece a la exposición del aire y agua, la cual se adhiere fuertemente a los materiales que une. Para confeccionar un mortero se debe tener presente el tipo de uso que se le va a dar, de ahí se deriva su dosificación o cantidades de elementos agregados que se van a utilizar.

**Nivel de Burbuja.** Esta herramienta de verificación y control se utiliza para comprobar la horizontalidad y verticalidad de cualquier elemento. Los niveles se fabrican de diferentes longitudes y constan de dos partes el cuerpo y el menisco.

**ONGs.** Son organizaciones o entidades de carácter privado con fines y objetivos humanitarios y sociales definidos por sus integrantes, creadas independientemente de los gobiernos locales, regionales y nacionales.

**Organizaciones populares de vivienda.** Se entiende por organizaciones populares de vivienda aquellas que han sido constituidas y reconocidas como entidades sin ánimo de lucro cuyo sistema financiero sea de economía solidaria y tengan por objeto el desarrollo de programas de vivienda para sus afiliados por sistemas de autogestión o participación comunitaria. Estas Organizaciones pueden ser constituidas por sindicatos, cooperativas, asociaciones, fundaciones, corporaciones, juntas de acción comunal, fondos de empleados, empresas comunitarias y las demás que puedan asimilarse a las anteriores.

**Palustre.** Espátula metálica usada para esparcir el mortero sobre las hiladas de ladrillo o en los acabados de superficies.

**Plomada.** La plomada es un instrumento para controlar y verificar la verticalidad de elementos en la obra. Consta de: una pesa o cuerpo fabricado en metal (hierro, plomo o latón), un carrete, corredera o nuez que puede ser metálica o de madera dura y un hilo fuerte que sujeta la pesa y pasa por el orificio del carrete.

**Rebabas.** Material sobrante que queda incorporado en los bordes de las tuberías cuando estas son cortadas.

**Recebo.** Material granular seleccionado para relleno, este material debe ser compactado en forma adecuada.

**Refugiados.** Son personas que se ven obligadas a huir de sus países debido a un temor fundado de persecución por motivos de raza, religión, nacionalidad, opinión política o pertenencia a determinado grupo social.

**Regatas.** Ranuras o brechas no muy profundas que se hacen en los muros para colocar dentro de ellas tuberías para las instalaciones domiciliarias.

**Resanar.** Restaurar o reparar los daños o defectos de una superficie lisa con mortero.

**Segregación.** Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del agregado grueso del mortero. Es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras, etc. La segregación es una función de la consistencia de la mezcla, siendo el riesgo mayor cuanto más húmeda está y menor cuando más seca lo es.

**Subsidio familiar de vivienda.** Es un en dinero, que el Gobierno Nacional otorga por una sola vez al beneficiario del proyecto, sin cargo de restitución por parte de éste, que constituye un complemento de su ahorro, para facilitarle al adquisición, construcción o mejoramiento de una solución de vivienda de interés social.

**Trabajabilidad.** Es la facilidad de colocar, consolidar y acabar, el concreto recién mezclado. El concreto debe ser trabajable pero no se debe segregar excesivamente.

**Vivienda.** Es una unidad habitacional, conformada especialmente por un área social (sala, comedor), un área de servicio (baño) y un área privada (alcobas). Además debe estar dotada de una infraestructura de servicios básicos: agua, alcantarillado, energía eléctrica, entre otros, en función social del núcleo familiar, buscando una mejor calidad de vida

**Vanos.** Espacio sin ladrillos que se deja para colocar puertas y ventanas.

## RESUMEN

EL PROYECTO URBANIZACIÓN JUAN PABLO II, ES UN PROGRAMA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL DESTINADO A SUBSIDIAR 203 FAMILIAS EN CONDICIÓN DE DESPLAZAMIENTO, VULNERABLES Y EN RIESGO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO. EL PROYECTO ESTÁ DISEÑADO AJUSTÁNDOSE A LAS POSIBILIDADES DE LA POBLACIÓN DE ESCASOS RECURSOS, PARA OBTENER UNA VIVIENDA DIGNA, QUE GENERE CONDICIONES DE SEGURIDAD, DE DURABILIDAD EN LO REFERENTE A ASPECTOS ESTRUCTURALES, Y QUE CUENTE CON LA INFRAESTRUCTURA BÁSICA QUE INCLUYE SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, SANEAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS.

LA EJECUCIÓN DEL MISMO, DEPENDE DE LA COOPERACIÓN CONJUNTA DE INSTITUCIONES NACIONALES COMO INTERNACIONALES, PARA GESTIONAR COMPROMISOS FINANCIEROS Y ENCAUSARLOS AL DESARROLLO DE LA OBRA, LLEVANDO A CABO LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS, Y DE LAS OBRAS DE URBANISMO LAS CUALES ACONDICIONAN EL ENTORNO DEL PROYECTO. DE ESTA MANERA, SE APOYA EL PRINCIPIO BÁSICO DEL RESTABLECIMIENTO SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN AFECTADA, ENFATIZANDO EL HABITAD, COMO UNO DE LOS PRINCIPALES FACTORES DE DESARROLLO.

EL PROYECTO SE DIVIDE EN DOS SECTORES DE TRABAJO, DENOMINADOS SECTOR C Y SECTOR D. EL TRABAJO DE GRADO PRESENTA, EN FORMA DETALLADA, TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA Y OBRAS DE URBANISMO, EN EL DENOMINADO SECTOR C, CUMPLIENDO CON LOS PARÁMETROS ESTIPULADOS EN LOS PLANOS DE DISEÑO Y AJUSTÁNDOSE A LA NORMATIVIDAD EXISTENTE EN COLOMBIA, COMO: LA NSR - 98, RAS 2000 Y LA NTC.

## **ABSTRACT**

URBANIZATION PROJECT JUAN PABLO II IS A PROGRAM OF SOCIAL HOUSING SUBSIDIES FOR 203 FAMILIES LIVING IN DISPLACEMENT, VULNERABLE AND IN RISK OF THE MUNICIPALITY SAN JUAN DE PASTO. THE PROJECT IS DESIGNED ACCORDING TO THE POSSIBILITIES OF THE POOR TO OBTAIN DECENT HOUSING, WHICH CREATES SAFETY, DURABILITY IN TERMS OF STRUCTURAL ASPECTS, WHICH HAS THE BASIC INFRASTRUCTURE INCLUDING WATER SUPPLY SERVICES, SANITATION AND WASTE DISPOSAL.

THE EXECUTION OF IT DEPENDS ON THE JOINT COOPERATION OF NATIONAL AND INTERNATIONAL INSTITUTIONS TO MANAGE FINANCIAL AND BRINGING THE DEVELOPMENT OF THE WORK, CARRYING OUT THE CONSTRUCTION OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT WORKS WHICH CONDITIONED ENVIRONMENT PROJECT. IN THIS WAY, IT SUPPORTS THE BASIC PRINCIPLE OF THE SOCIO-ECONOMIC RESTORATION OF THE AFFECTED POPULATION, STRESSING THE HABITAT AS A MAJOR DEVELOPMENT.

THE PROJECT IS DIVIDED IN TWO WORK SECTORS; THEY ARE DENOMINATED AS C SECTOR AND D SECTOR. THIS WORK PRESENTS IN DETAIL ALL THE ACTIVITIES IN HOUSING CONSTRUCTION AND TOWN PLANNING WORKS IN THE SECTOR KNOWN AS C SECTOR, IN COMPLIANCE WITH THE PARAMETERS SET FORTH IN THE DESIGN AND COMPLY WITH EXISTING REGULATIONS IN COLOMBIA, INCLUDING: NSR - 98, RAS 2000 AND THE NTC.

## INTRODUCCIÓN

El conflicto armado que enfrenta el país ha conllevado, en los últimos años, una intensificación de la acción armada que ha obligado a desplazarse a miles de personas desarraigándolas de sus formas tradicionales de vida y enfrentándolas a contextos vivenciales que no ofrecen mayores posibilidades para la restitución de sus derechos.

Existe en el Departamento de Nariño un importante número de familias desplazadas debido al conflicto armado interno y los programas de erradicación de cultivos ilícitos implementados por el Gobierno Nacional. Las familias afectadas por estos fenómenos tienen niveles de vida muy por debajo de los estándares nacionales, evidenciándose en la insatisfacción de sus necesidades básicas, en aspectos como son, el alojamiento y la vivienda, generando condiciones de vida como el hacinamiento al tener que vivir con sus familiares, o el vivir en ranchos propios o arrendados que no cumplen con las condiciones mínimas de habitabilidad.

Reconociendo la necesidad de vivienda como un espacio básico desde el cual las familias comienzan a alcanzar sus metas y a mejorar su calidad de vida; el proyecto de vivienda de interés social denominado “Urbanización Juan Pablo II” es una oferta habitacional destinada a subsidiar doscientas tres familias, cien de ellas en situación de desplazamiento y ciento tres en otras condiciones de extrema pobreza, vulnerables o en situación de riesgo. Este predio está ubicado en el sector de Aranda Comuna 10 de la capital de Nariño.

El proyecto apoya la construcción de vivienda urbana y estabilización socio económica para doscientas tres familias afectadas, en donde el contribuir a mejorar su calidad de vida, es uno de los principales objetivos determinados en esta población, y en torno a la cual se han unido entidades como: El Plan Integral Único de Restablecimiento PIUR, la Gobernación de Nariño, la Alcaldía de Pasto a través del Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO, la Diócesis de Pasto, Acción Social, el Fondo Nacional de vivienda (FONVIVIENDA), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la Agencia de Desarrollo Rural (ARD) Programa ADAM (Área de Desarrollo Alternativo Municipal) y el Plan Mundial de Alimentos (PMA).

Es importante señalar que las autoridades competentes deben hacer los máximos esfuerzos para realizar compromisos financieros para el proyecto identificado, y canalizar recursos buscando el apoyo tanto de los Comités Departamentales, Municipales, y la concurrencia del Gobierno Nacional y la Cooperación

Internacional. El objeto de crear estas alianzas entre los diferentes entes, se realiza con la finalidad de hacer posible la ejecución del proyecto y fortalecer, a través de la actuación de los mismos, su sostenibilidad; de tal manera que se responda a las necesidades de las familias beneficiadas, brindando la posibilidad de hacer efectivo su derecho a tener una vivienda digna, con las condiciones necesarias de disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada de tenencia, iluminación y ventilación suficientes; constituyéndose, de esta manera, en factores apropiados que favorecen el desarrollo socioeconómico para esta población.

## JUSTIFICACIÓN

El Municipio de San Juan de Pasto posee un altísimo déficit de vivienda de interés social, la problemática social doméstica unida al fenómeno del desplazamiento forzado, demanda soluciones inmediatas en el tema, por lo cual se hace necesario el desarrollo de un proyecto de vivienda de interés social que cubra la oferta habitacional para la población desplazada, vulnerable y en riesgo.

El proyecto denominado “Urbanización Juan Pablo II”, nace en la línea estratégica relativa al hábitat, del Plan Integral Único de Restablecimiento PIUR, y su desarrollo y ejecución se enmarca dentro de un esfuerzo Interinstitucional mediante un esquema de coordinación y administración de los recursos invertidos con una amplia y significativa participación de entidades como: la Gobernación de Nariño, la Alcaldía de Pasto - INVIPASTO, la Diócesis de Pasto, Acción Social, el Fondo Nacional de Vivienda (FONVIVIENDA), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la Agencia de Desarrollo Rural (ARD) y el Plan Mundial de Alimentos (PMA).

El proyecto brinda 203 soluciones de vivienda y dispone de un predio ubicado en zona urbana identificada por el POT municipal, además, cuenta con la disponibilidad de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado por parte de EMPOPASTO, y de energía eléctrica por parte de CEDENAR. El proyecto está destinado a cumplir con las necesidades habitacionales básicas y saneamiento básico, respondiendo a las necesidades planteadas por la población de obtener un lugar que genere condiciones de seguridad, de durabilidad en lo referente a aspectos estructurales, e infraestructura básica que incluye servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos.

Debido a la magnitud de la obra, el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO”, como oferente del proyecto, invita a la Universidad de Nariño a través del programa de Ingeniería Civil, a ser participe en la construcción de la Urbanización Juan Pablo II. De allí, el proyecto se convierte en un lugar idóneo para realizar el trabajo de grado en modalidad de pasantía, brindando apoyo técnico en la residencia de la obra, fundamentándose especialmente, este trabajo, en la práctica de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional dentro del campo de la ingeniería civil, proyectando, de esta manera, una experiencia laboral en lo que implica la ejecución de una obra, tanto, en la parte humana y social, en la interacción con la comunidad beneficiaria y con el recurso humano, que hacen posible la realización del proyecto, como, en lo correspondiente a la parte técnica, en cuanto al manejo

y coordinación de equipos de trabajo, en la optimización de los materiales de construcción y la supervisión de cada labor realizada; éstas son funciones elementales que llevan a cabo a un feliz término, los procesos constructivos en cuanto a calidad y tiempo.

De esta forma, se satisfacen tanto las necesidades de la obra, como las expectativas del desarrollo de la pasantía, ya que es de suma importancia el poder adquirir el conocimiento práctico y la experiencia laboral antes de obtener el título profesional.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico en la residencia de obra en el proyecto denominado “Urbanización Juan Pablo II”, aportando los conocimientos adquiridos durante los estudios de pregrado, desarrollando actividades de supervisión, control y vigilancia en busca de la calidad, seguridad y economía de cada una de las labores realizadas dentro de los procesos de construcción.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ø Inspeccionar el movimiento de tierras para la conformación de terrazas, vigilando que se hagan los cortes de acuerdo a los niveles establecidos por topografía.
- Ø Apoyar técnicamente la construcción de las viviendas, y hacer que se cumpla y se siga con el proceso constructivo en cada una de las actividades que se realicen, para que se ajusten a las especificaciones contempladas en los planos de diseño.
- Ø Llevar un control en las cantidades de obra y en la disponibilidad de materiales que se necesitan para la construcción.
- Ø Controlar el rendimiento de la mano de obra durante la ejecución del proyecto supervisando su calidad, tiempo y operación en los trabajos realizados.
- Ø Revisar y controlar que los materiales, herramientas, equipos y maquinaria tengan las características apropiadas para construir y que su uso sea el adecuado.
- Ø Velar por el cumplimiento del cronograma propuesto por el proyecto controlando la ejecución de las actividades programadas lo cual permite un adecuado avance físico de la obra.
- Ø Registrar en la bitácora las actividades diarias presentadas en la obra, haciendo las anotaciones más importantes ocurridas en el día, como forma de posterior consulta.

## 1. MARCO REFERENCIAL

El Departamento de Nariño desde 1997 ha venido enfrentando el incremento acelerado de familias desplazadas por la violencia. En la actualidad, existen 45 mil personas desplazadas por la violencia que se ubican en los 59 municipios de los 64 que constituyen la geografía regional. Como es ampliamente conocido el desplazamiento forzado resulta de una dejación por parte del estado de la responsabilidad de protección de sus ciudadanos, generando una obligación de restablecer los derechos violados por el desplazamiento, incluido el derecho de tener una vivienda digna. Una de las dificultades más fuertes en el tema de la vivienda social en el Municipio de Pasto es la disponibilidad de tierras aptas para la construcción, la oferta es limitada y costosa debido principalmente a la carencia de infraestructura urbana para construir, principalmente en la disponibilidad de redes de acueducto y alcantarillado; otra dificultad, se relaciona con el monopolio de la tierra en propiedad de pocas familias que no están dispuestas a vender a precios razonables, creando costos demasiado elevados para las posibilidades de las personas afectadas. El costo por m<sup>2</sup> para vivienda de interés social en Pasto es de los más caros del país, esta situación dificulta la aplicación de la política pública diseñada por el Estado para la solución del problema habitacional, y los recursos destinados por el Gobierno no se pueden aplicar de manera efectiva, por lo cual fue necesario diseñar una propuesta que aproveche la oferta gubernamental y no gubernamental disponible y que se ajuste a la capacidad de la población, respondiendo con eficacia a las necesidades de los beneficiarios.

En el marco del denominado Plan Integral Único de Restablecimiento PIUR <sup>1</sup> - Nariño, se trabajaron un conjunto de ideas planteadas por la población desplazada en la denominada Mesa Departamental de trabajo en tres principales componentes del restablecimiento: hábitat, desarrollo económico local y gestión social. Identificándose el componente del hábitat y más concretamente la vivienda, como factor fundamental para lograr la estabilización socioeconómica de la población.

En un primer acercamiento ACNUR <sup>2</sup>, La Gobernación de Nariño y La Diócesis de Pasto, plantearon la posibilidad de desarrollar un Programa de Vivienda de Interés Social destinado a la población en condición de desplazamiento forzoso asentada en el Municipio de Pasto, como un proyecto piloto para el PIUR, utilizando para ello un lote de propiedad de La Diócesis, ubicado en el sector de Aranda con una

---

<sup>1</sup> PIUR. Plan Integral Único de Restablecimiento.

<sup>2</sup> ACNUR. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.

1 y 2 Tomados de Documento de Estrategia de Implementación del Plan Integral Único de Restablecimiento - PIUR Nariño.

extensión aproximada a seis hectáreas, el cual beneficiaría a 100 familias desplazadas.

Posteriormente, y a través de una alianza estratégica entre la Diócesis de Pasto, ACNUR, Alcaldía de Pasto – INVIPASTO.<sup>3</sup> y la Gobernación de Nariño, se planteó la posibilidad de ampliar la cobertura del Proyecto a 103 familias más, en condición de extrema pobreza, vulnerables o en situación de riesgo, proponiendo para ello, la entrega del predio al Municipio de Pasto el cual se transfirió en un 48% en dación de pago equivalente a \$146.785.894 (26.252 m<sup>2</sup>) y en un 52% en donación equivalente a \$158.004.396 (28.440 m<sup>2</sup>), dicha entidad ejecutó a través del Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO” las obras de urbanismo y vivienda, quien elaboró el proyecto y lo presentó ante FINDETER.<sup>4</sup> para su viabilidad y calificación; realizados estos trámites, se presentó ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial con el fin de gestionar los subsidios familiares de vivienda para la ejecución del mismo, dentro de la convocatoria denominada Bolsa Única Nacional.

Inicialmente, para el proyecto, ACNUR realizó un aporte de \$87.00.000 destinado a estudios técnicos y movimiento de tierras. Por otra parte, el proyecto contó con la cooperación de “ARD.<sup>5</sup> - Proyecto ADAM.<sup>6</sup>”, a través de la cooperación económica de \$667.000.000 para ser invertidos en obras de urbanismo, y “OIM.<sup>7</sup> - USAID.<sup>8</sup> - FUPAD.<sup>9</sup>” aportó \$516.000.000 para la construcción de la cimentación de las viviendas. Posteriormente, entran a formar parte recursos nacionales: de FONVIVIENDA<sup>10</sup>; con los subsidios familiares de vivienda otorgados a los beneficiarios del proyecto por un monto total de \$1.727.530.000, y de ACCIÓN SOCIAL, quienes realizaron un aporte de \$376.867.967. Luego como recursos internacionales, el PMA<sup>11</sup> realizó una donación de elementos para las casas por un costo de \$65.337.580.

La ejecución del proyecto fue liderada por un Comité General encargado de su coordinación y seguimiento, dicho comité se conformó por las entidades cofinancieras y representantes de la comunidad beneficiaria. (Ver Figura 1.)

<sup>3</sup> INVIPASTO. Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto.

<sup>4</sup> FINDETER. Financiera de Desarrollo Territorial S.A.

Ø <sup>5</sup> ARD. Agencia de Desarrollo Rural.

<sup>6</sup> ADAM. Área de Desarrollo Alternativo Municipal.

<sup>7</sup> OIM. Organización Internacional para las Migraciones.

<sup>8</sup> USAID. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

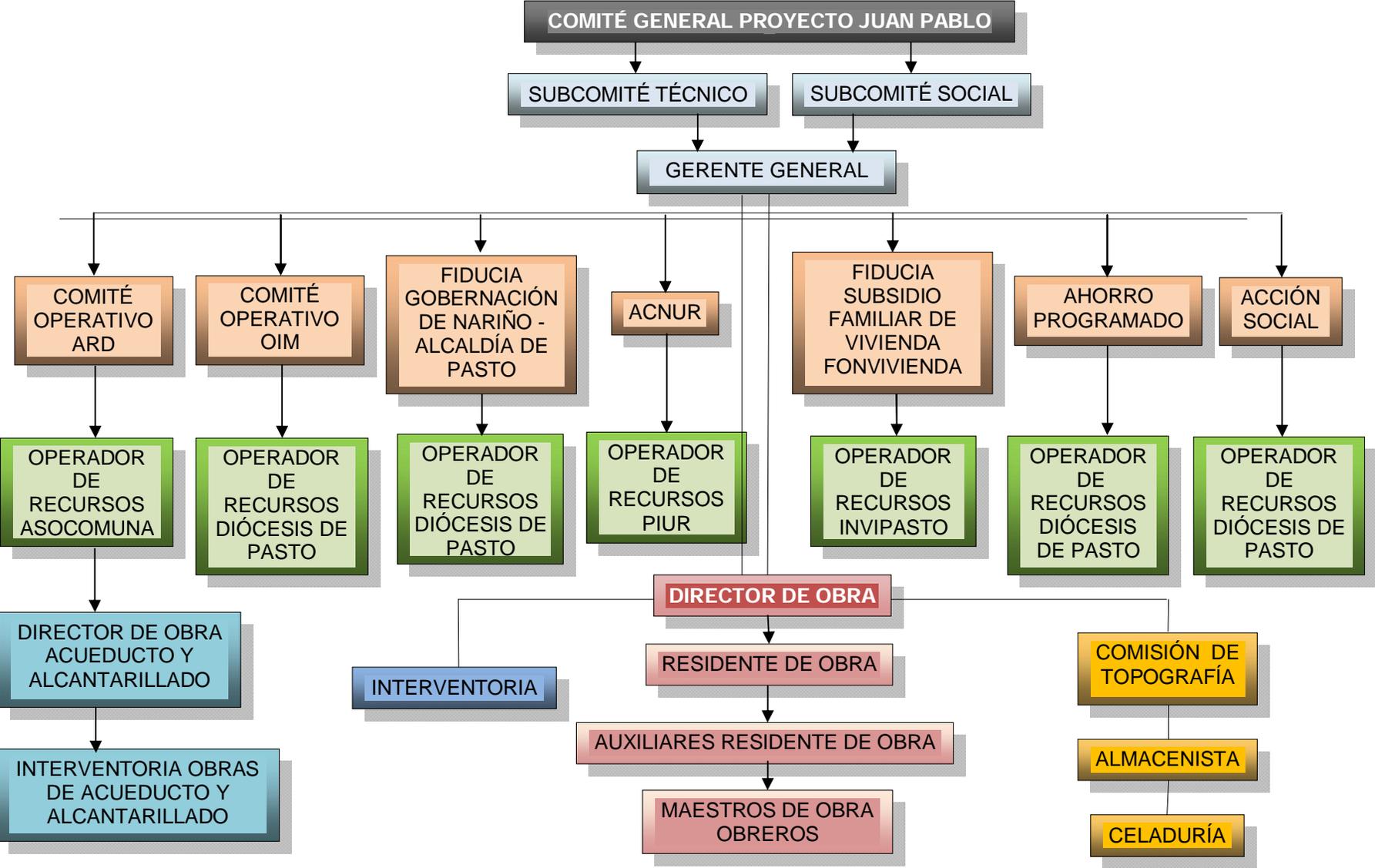
<sup>9</sup> FUPAD. Fundación Panamericana para el Desarrollo.

<sup>10</sup> FONVIVIENDA. Fondo Nacional de Vivienda.

<sup>11</sup> PMA. Plan Mundial de Alimentos.

3, 4, 5, 6, 7, 8 Y 9 Tomados de Documento de Estrategia de Implementación del Plan Integral Único de Restablecimiento - PIUR Nariño.

**Figura 1. Estructura general de coordinación y seguimiento Proyecto de Vivienda de Interés Social Urbanización Juan Pablo II**



## 1.1 ACTORES DEL PROYECTO



PLAN INTEGRAL ÚNICO DE RESTABLECIMIENTO

**PIUR - NARIÑO**



**Dr. ANTONIO NAVARRO**  
Gobernador de Nariño



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



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



**Dr. EDUARDO ALVARADO**  
Alcalde de Pasto



**Dr. GERMAN RODRIGUEZ**  
Director Ejecutivo INVIPASTO



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



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

Programa de Atención a Desplazados y Grupos Vulnerables



**Dr. PABLO ARIEL GOMEZ**  
Director habitad Acción Social



**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**1.1.1 Plan Integral Único de Restablecimiento “PIUR”.** El “Plan Integral Único de Restablecimiento PIUR”, nace como una metodología de construcción participativa de un banco de proyectos para el restablecimiento de la población desplazada, en diez municipios priorizados del Departamento de Nariño: Pasto, Tumaco, Samaniego, Taminango, Córdoba, Los Andes Sotomayor, Ipiales, San Lorenzo, Linares y Potosí, los cuales albergan más del 80% de las familias en situación de desplazamiento forzoso. El PIUR se constituye, en un sistema completo de análisis de necesidades y gestión de proyectos para la población desplazada, enfocándose en tres componentes del restablecimiento: hábitat, desarrollo económico local y gestión social. El proyecto denominado “Urbanización Juan Pablo II”, surgió dentro de la línea estratégica relativa al hábitat, y se implementó como un proyecto piloto para el PIUR, es importante señalar que el PIUR no cuenta con recursos propios para la ejecución de los proyectos, por lo cual, las autoridades concernidas realizaron los máximos esfuerzos para efectuar compromisos financieros y canalizar recursos del orden nacional e internacional, públicos y privados.

El PIUR cuenta con un equipo técnico financiado por ACNUR, encargado de desarrollar los proyectos potenciales basados en las necesidades identificadas en la población desplazada, y se encuentra respaldado por el apoyo Institucional de la Gobernación de Nariño, quienes ofrecen un espacio de oficinas para su trabajo.

**1.1.2 Gobernación de Nariño.** Es una institución gubernamental que busca desarrollar las acciones propuestas por el gobernador para la administración del departamento de Nariño, propiciando la convivencia pacífica de los ciudadanos, mediante el respeto y la protección de sus derechos, la conservación del orden público, así como también, el bienestar social de los grupos más vulnerables de la comunidad nariñense.

Teniendo en cuenta la difícil situación de la población desplazada, el Gobierno departamental de Nariño se involucró en la temática, buscando resolver la grave situación presentada en la región. En este contexto y conjuntamente con otras entidades se desarrolló un proceso tendiente a promover el diseño de propuestas con programas de restablecimiento para la población desplazada en el Departamento de Nariño y más específicamente en el Municipio de Pasto, estudiando los diferentes componentes para el desarrollo socioeconómico, identificando la vivienda, como uno de los principales jalonadores del proceso. El PIUR, contando con el respaldo y reconocimiento de instituciones y entidades gubernamentales y no gubernamentales, como la Gobernación de Nariño y el ACNUR, diseñó 109 proyectos para el Departamento de Nariño, de los cuales 26 correspondieron al municipio de Pasto, lugar en donde se concentra la mayor población desplazada. De estos 26 proyectos, uno es la “Urbanización Juan Pablo II”, implementado como un proyecto piloto en construcción de vivienda, y se considera como uno de los principales promotores del proceso, estimulando a los

actores del problema: comunidad e instituciones, a desarrollar el resto de programas.

**1.1.3 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados “ACNUR”.** A consecuencia de la larga experiencia del ACNUR en asistencia humanitaria y desarraigo forzado, en 1972 la Asamblea General de las Naciones Unidas le encargó, a través de varias resoluciones, su intervención en la ayuda a los desplazados internos.

El marco de acción del ACNUR en Colombia fue acordado en un Memorando de Intención firmado entre el Gobierno Colombiano y el ACNUR, en enero de 1999. Este acuerdo establece el ámbito de acción y el contenido de las actividades del ACNUR, consistentes en asesorar a las agencias gubernamentales y no gubernamentales, proporcionando cooperación técnica en relación con las diversas fases del desplazamiento, incluyendo la prevención y la búsqueda de soluciones más duraderas. Adicionalmente, el acuerdo contempla el desarrollo de actividades para fomentar la cooperación internacional y coordinar las diversas iniciativas, tanto nacionales como internacionales, a favor de la población desplazada. La apertura de las oficinas del ACNUR en la ciudad de Pasto, forma parte de la estrategia operacional establecida en el Memorando de Intención y corresponde a las realidades presentadas en el Departamento de Nariño. Así, a partir del trabajo regional con autoridades locales, Iglesia, ONGs, la población desplazada y sus representantes, se potencia la coordinación de propuestas integrales para la atención a la población vulnerada en sus derechos, por causa de la violencia.

**1.1.4 Diócesis de Pasto.** La Iglesia católica, a través de la Diócesis de Pasto interviene en la problemática del desplazamiento y la pobreza de la población nariñense, apoyando el proyecto “Urbanización Juan Pablo II” destinado a la solución de 203 viviendas en beneficio de algunas familias afectadas. Debido a los altos costos de tierra para la construcción, Monseñor Enrique Prado Bolaños en calidad de Obispo y Representante Legal del Secretariado Diocesano de la Pastoral Social, en común acuerdo con el Doctor Raúl Delgado Guerrero en calidad de Alcalde y Representante del Municipio de Pasto, celebraron la escritura de un lote, el cual fue transferido por parte de la Diócesis de Pasto, a favor del Municipio, a título de dación de pago y donación. El inmueble se encuentra localizado en la sección de Aranda, distinguido en la nomenclatura urbana Carrera 22 A No. 27 - 150 y tiene una extensión de aproximadamente seis hectáreas.

Anteriormente, el lote fue adquirido por la Pastoral mediante la donación efectuada por la señora Leonor Zarama de Villa el 4 de Agosto de 1993, y fue otorgado, posteriormente al Municipio, el 28 de Noviembre de 2005. El inmueble objeto de esta transacción, ingresó al patrimonio del Municipio de Pasto, y se destinó a la

ejecución del proyecto de construcción de viviendas de interés social, zonas de recreación y asistencia social “Urbanización Juan Pablo II”, de acuerdo con el convenio celebrado entre la Gobernación de Nariño, ACNUR, Diócesis de Pasto; a través de la Pastoral Social, y el Municipio de Pasto; a través del Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO”. Para efectos de la escritura se avaluó el lote y se tomó como valor total del predio, la suma de \$304.790.290, de los cuales la suma de \$146.785.894 correspondió al valor de dación en pago de impuestos prediales, y \$158.004.396 correspondió al valor donado.

**1.1.5 Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto “INVIPASTO”.** Es un establecimiento público descentralizado del orden municipal, que ha sido creado con el objeto de desarrollar las políticas de vivienda de interés social en el Municipio de Pasto, en los términos previstos en la ley de reforma urbana y demás normas concordantes y complementarias, y la promoción e impulso de las organizaciones populares de vivienda y sus programas de vivienda de interés social. INVIPASTO cuenta con planos y memorias actualizados de acuerdo con la normatividad vigente de soluciones de vivienda de interés social con diferentes áreas que se pueden adecuar a lotes de propiedad de particulares y que son la base para diligenciar las respectivas licencias de construcción, igualmente, el Instituto es el ente competente para certificar viviendas como de interés social para que los usuarios diligencien licencias de subdivisión y otros permisos ante las entidades.

**1.1.6 Agencia de Desarrollo Rural “ARD”.** ARD es una agencia que obra en condición de contratista para la implementación de la actividad “Áreas para el Desarrollo Alternativo Municipal ADAM” en Colombia; quienes adjudicaron a la “Asociación Comunal de Juntas de la Comuna 10” una donación por un valor de \$667.000.000 para apoyar el proyecto de oferta habitacional Juan Pablo II, en la construcción de Redes de acueducto y alcantarillado. Durante la ejecución de los recursos, ARD asignó a un profesional idóneo para la dirección de las obras.

**1.1.7 Organización Internacional para las Migraciones “OIM”.** El gobierno de Estados Unidos a través de su Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) firmó un acuerdo de cooperación con la Fundación Panamericana para el Desarrollo (FUPAD) y la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) para implementar el programa de Atención a la Población Desplazada. OIM es uno de los actores del proyecto Juan Pablo II y representa a las entidades participantes en dicho acuerdo. Es un organismo internacional - intergubernamental y desde 1956 tiene presencia en Colombia desarrollando actividades de fortalecimiento y coordinación con diferentes entidades del Estado para el restablecimiento de los derechos humanos.

**1.1.8 Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional "ACCIÓN SOCIAL".** Es un organismo público y oficial del gobierno colombiano creado mediante el decreto 2467 de 2005. Aglutina a dos organismos anteriormente independientes: la Red de Solidaridad Social (RSS) y la Agencia Colombiana de Cooperación Internacional (ACCI). Así, por un lado, esta nueva agencia se ocupa de aplicar programas relacionados con la ayuda al desarrollo social del pueblo colombiano y, por otro, se encarga de la política de cooperación entre Colombia y otros países del mundo. Acción Social recoge todos los programas sociales que están dirigidos a colombianos afectados por la violencia, el narcotráfico y la pobreza. Pertenecen, entre otros, los programas de atención a población desplazada, víctimas de la violencia, familias en acción y programas contra cultivos ilícitos.

**1.1.9 Programa Mundial de Alimentos "PMA".** Es una agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que apoya proyectos de desarrollo, refugiados de larga duración y personas desplazadas. Para el proyecto Juan Pablo II, el PMA realizó un aporte por un valor de \$65.337.580 donando materiales para las 203 unidades de vivienda, estos materiales fueron descargados en obra con la colaboración de la comunidad beneficiaria. La donación consistió en: 203 unidades de closets en alambre, 203 combos sanitarios (incluye grifería, incrustaciones y accesorios), 203 unidades de gabinetes de baño con espejo (estructural de pared con entrepaño) y 203 muebles metálicos con lavaplatos (con superficie de trabajo).

**1.1.10 Fondo Nacional de Vivienda "FONVIVIENDA".** Es una entidad otorgante del subsidio familiar de vivienda de interés social a aquellos hogares que carecen de recursos suficientes para obtener una vivienda o mejorarla. Esta entidad asignó doscientos tres subsidios de vivienda familiar para la Urbanización Juan Pablo II. A cada familia se le asignó \$8.510.000.

**1.1.11 Empresa de Obras Sanitarias de Pasto "EMPOPASTO S.A E.S.P".** Es una empresa oficial, del orden municipal con autonomía administrativa y presupuestal, creada el 26 de Septiembre de 1974, y presta los servicios de acueducto y alcantarillado en el Municipio de Pasto en el Departamento de Nariño. Esta empresa realizó un aporte económico al proyecto Juan Pablo II de \$18.294.500 en la recepción de algunas obras y en la realización del empalme a la red de acueducto existente. La empresa se encargó de revisar periódicamente los materiales y elementos empleados, como también la ejecución de las obras, con el fin de que se realicen a satisfacción de la Empresa y de la Veeduría Comunitaria, conforme a lo establecido en las normas de diseño y construcción.

## 1.2 ESQUEMA DE FINANCIACIÓN

Tabla 1. Fuentes de financiación del proyecto

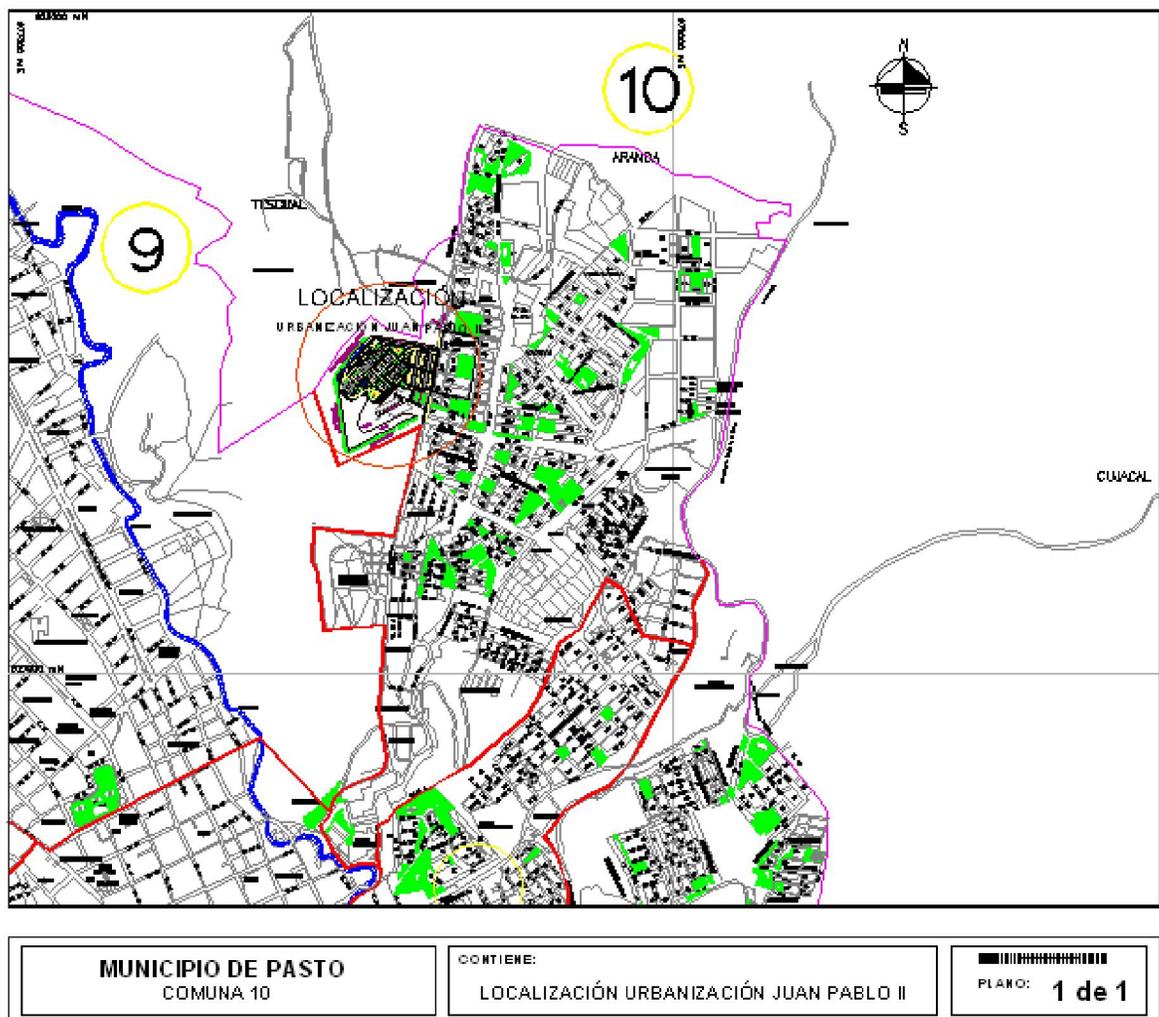
FUENTES DE FINANCIACIÓN	TOTAL PLAN DE VIVIENDA	% PARTICIPACION
<b>RECURSOS HOGARES</b>		
AHORRO PROGRAMADO ( 78 FAMILIAS )	127.140.000	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	30.000.000	
ESCRITURACIÓN	81.200.000	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>238.340.000</b>	<b>3,80%</b>
<b>RECURSOS MUNICIPALES</b>		
ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO	270.785.894	
INVIPASTO ( SUBSIDIOS COMPLEMENTARIOS )	1.527.916.298	
INFRAESTRUCTURA (MOVIMIENTOS TIERRAS)	50.440.000	
EMPOPASTO ( RECEPCIÓN OBRAS )	18.294.500	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.867.436.692</b>	<b>29,76%</b>
<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>21,28%</b>
<b>RECURSOS NACIONALES</b>		
SUBSIDIO NACIONAL ( FONVIVIENDA )	1.727.530.000	27,53%
ACCION SOCIAL	376.867.967	6,01%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.104.397.967</b>	<b>33,53%</b>
<b>RECURSOS POR GESTIONAR</b>		
MURO DE CONTENCIÓN	170.968.034	2,72%
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>6.275.577.841</b>	

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El Proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Pasto, sector nororiental - Aranda, entre los barrios Rincón del Rosario y Nuevo Sol, pertenecientes a la Comuna 10, identificado en el POT Municipal como sector de desarrollo prioritario y zona de expansión. (Ver Figura 2.)

Figura 2. Localización Urbanización Juan Pablo II



La conformación habitacional del proyecto se compone de cien (100) familias de población en condición de desplazamiento forzoso y ciento tres (103) familias de población vulnerable receptora y extrema pobreza del Municipio de Pasto.

Dirección: Carrera 22A No. 27 - 150

Acceso: Vía principal por la Avenida El Cementerio

## 2.2 ÁREA DEL TERRENO

Área lote	54.692.05 m <sup>2</sup>	100.00 %
Área neta urbanizable	15.581.50 m <sup>2</sup>	28.49 %
Área cesión de vías	10.266.00 m <sup>2</sup>	18.77 %
Área cesión de ciclo vías (L=135 m)	405.00 m <sup>2</sup>	0.74 %
Área cesión de parqueaderos (203)	2.537.50 m <sup>2</sup>	4.64 %
Área cesión de andenes	5.773.70 m <sup>2</sup>	10.56 %
Área cesión de zonas verdes	18.928.35 m <sup>2</sup>	34.61 %
Área cesión de equipamiento	1.200.00 m <sup>2</sup>	2.19 %

## 2.3 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

El terreno tiene una topografía ondulada con pendientes que oscilan entre 8 y 10% en unos sectores y más fuertes entre el 10 y 40% en otros, siendo un terreno apto para construir vivienda; sin embargo, se ha identificado la existencia de túneles utilizados para la explotación arenera, estos túneles han sido localizados y los terrenos se dejaron como zonas verdes en el proyecto urbanístico.

## 2.4 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS

El predio cuenta actualmente con disponibilidad inmediata de servicios públicos de acueducto y alcantarillado por parte de EMPOPASTO y de energía eléctrica por parte de CEDENAR.

## 2.5 CAPACIDAD HABITACIONAL

El predio tiene una capacidad habitacional de 203 viviendas planteadas en 17 manzanas, compuestas por lotes unifamiliares de 77 m<sup>2</sup> (5.5 x 12 m. en construcción de vivienda y 5.5 x 2 m. de antejardín) y de 74.25 m<sup>2</sup> (5.5 x 12 m. en construcción de vivienda y 5.5 x 1.50 m. de antejardín), en concordancia con las determinaciones del POT, de esta manera se densificó el predio y se sacó el mayor provecho posible sin ir en detrimento de la calidad de vida de los

beneficiarios del Programa. El diseño urbanístico del proyecto posibilita: área de construcción de viviendas, amplias zonas verdes, áreas libres para canchas múltiples, juegos infantiles, vías de acceso, amplios andenes, parqueaderos y ciclo vía en la vía principal.

## **2.6 TIPO DE VIVIENDA**

**2.6.1 Distribución arquitectónica.** La vivienda a construir es tipo 1, con un lote de 77 m<sup>2</sup> y de 74.25 m<sup>2</sup>, con los siguientes espacios: Primer piso; 1 salón múltiple, 1 cocina, 2 alcobas, 1 baño, y patio de ropas con lavadero. **Futura ampliación:** Primer piso: Cierre de patio - Segundo piso: 4 alcobas y 1 baño.

**2.6.2 Obras de urbanismo.** Se proyecta construir: redes internas de acueducto, redes internas de alcantarillado, redes de energía eléctrica y alumbrado público, vías en recebo compactado tanto viales y peatonales, sardineles y andenes.

## **2.7 DISPONIBILIDAD LEGAL**

- 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.
- Matrícula Inmobiliaria: 240 - 105921
- Cédula Catastral: 01-050035-0020-000
- 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 03 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. SECTORIZACIÓN DEL PROYECTO

La Urbanización Juan Pablo II está conformada por 17 manzanas, divididas en dos sectores de trabajo:

**Sector C: a este sector corresponden las manzanas B, E, G, I, K, L, P y Q.**

Manzana B: Número de lotes = 18  
Área total manzana = 1361.25 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 9 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno  
Del lote 10 al 18 con un área de 74.25 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana E: Número de lotes = 11  
Área total manzana = 847.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 11 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana G: Número de lotes = 8  
Área total manzana = 616.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 8 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana I: Número de lotes = 16  
Área total manzana = 1232.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 16 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana K: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana L: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana P: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana Q: Número de lotes = 8  
Área total manzana = 616.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 8 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

**Sector D:** a este sector corresponden las manzanas A, C, D, F, H, J, M, N y O.

Manzana A: Número de lotes = 18  
Área total manzana = 1361.25 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 9 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno  
Del lote 10 al 18 con un área de 74.25 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana C: Número de lotes = 18  
Área total manzana = 1336.50 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 18 con un área de 74.25 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana D: Número de lotes = 18  
Área total manzana = 1336.50 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 18 con un área de 74.25 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana F: Número de lotes = 8  
Área total manzana = 616.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 8 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana H: Número de lotes = 8  
Área total manzana = 616.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 8 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana J: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana M: Número de lotes = 12  
Área total manzana = 924.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 12 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana N: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

Manzana O: Número de lotes = 10  
Área total manzana = 770.00 m<sup>2</sup>  
Del lote 1 al 10 con un área de 77 m<sup>2</sup> cada uno

### **3.1 DELIMITACIÓN TRABAJO DE GRADO**

El trabajo de grado en modalidad de pasantía en el proyecto denominado Urbanización Juan Pablo II, hace referencia al apoyo técnico en residencia de obra

en construcción de vivienda y urbanismo, en la realización pertinente de las actividades correspondientes al denominado **Sector C** el cual está conformado por las manzanas: B con 18 soluciones de vivienda, E con 11 soluciones de vivienda, G con 8 soluciones de vivienda, I con 16 soluciones de vivienda, K con 10 soluciones de vivienda, L con 10 soluciones de vivienda, P con 10 soluciones de vivienda y Q con 8 soluciones de vivienda; para un total de 91 viviendas.

Dentro del área de trabajo se incluyen las obras de urbanismo las cuales acondicionan el entorno del proyecto y permiten reunir las características básicas para el bienestar de los futuros beneficiarios; interviniendo por tal motivo las vías de acceso correspondientes a cada manzana para la construcción de redes de acueducto, redes de alcantarillado y el acondicionamiento de algunas vías en recebo compactado. Las vías intervenidas son: calle 35, calle 34 entre carrera 33 y carrera 34, calle 33 D, calle 33 C, carrera 32 C entre calle 33 D y calle 33 C, carrera 33 entre calle 35 y calle 33 C, carrera 34 entre calle 35 y calle 33 C, carrera 32 A y carrera 32. (Ver Figura 7.)

La supervisión, control y vigilancia de cada una de las labores realizadas hicieron parte de este trabajo y fueron funciones elementales en cada uno de los procesos de construcción. Vigilar la planeación, el procedimiento constructivo, los materiales usados, la maquinaria utilizada, el personal empleado y demás aspectos implícitos dentro de las labores ejecutadas, permitieron que la obra se realizara de conformidad con el proyecto, planos y normatividad correspondiente.

**3.1.1 Situación inicial del proyecto.** Cabe anotar que en el proyecto se ejecutaron algunas obras de construcción previas al desarrollo de este trabajo y se mencionan a continuación:

#### **Obras preliminares**

- Campamento: Tiene un área de 340 m<sup>2</sup> y está conformado por: dos bodegas para almacenamiento de materiales de construcción, seis alojamientos para maestros de obra, oficina, tres unidades sanitarias y caseta de vigilancia. (Ver Figura 3.)
- Cierre del lote: Tiene una longitud de 925 metros, Compuesto por orillos de pino, guadua, puntillas y alambre de amarre. La mano de obra fue aportada por la población beneficiaria del proyecto. (Ver Figura 4.)

#### **Obras de urbanismo**

- Conformación de vías: totalmente realizada y su longitud total es de 1.756 metros.
- Conformación de terrazas para las manzanas: A, B, C, D y E.

## Construcción de vivienda

- Manzana B: Conformada por 18 unidades de vivienda y cuyo nivel de ejecución se encontró en la terminación de vigas tímpano. (Ver Figura 5.)
- Manzana E: Conformada por 11 unidades de vivienda y cuyo nivel de ejecución se encontró en fundición de columnas. (Ver Figura 6.)

**Figura 3. Campamento**



**Figura 4. Cierre del lote**



**Figura 5. Manzana B**

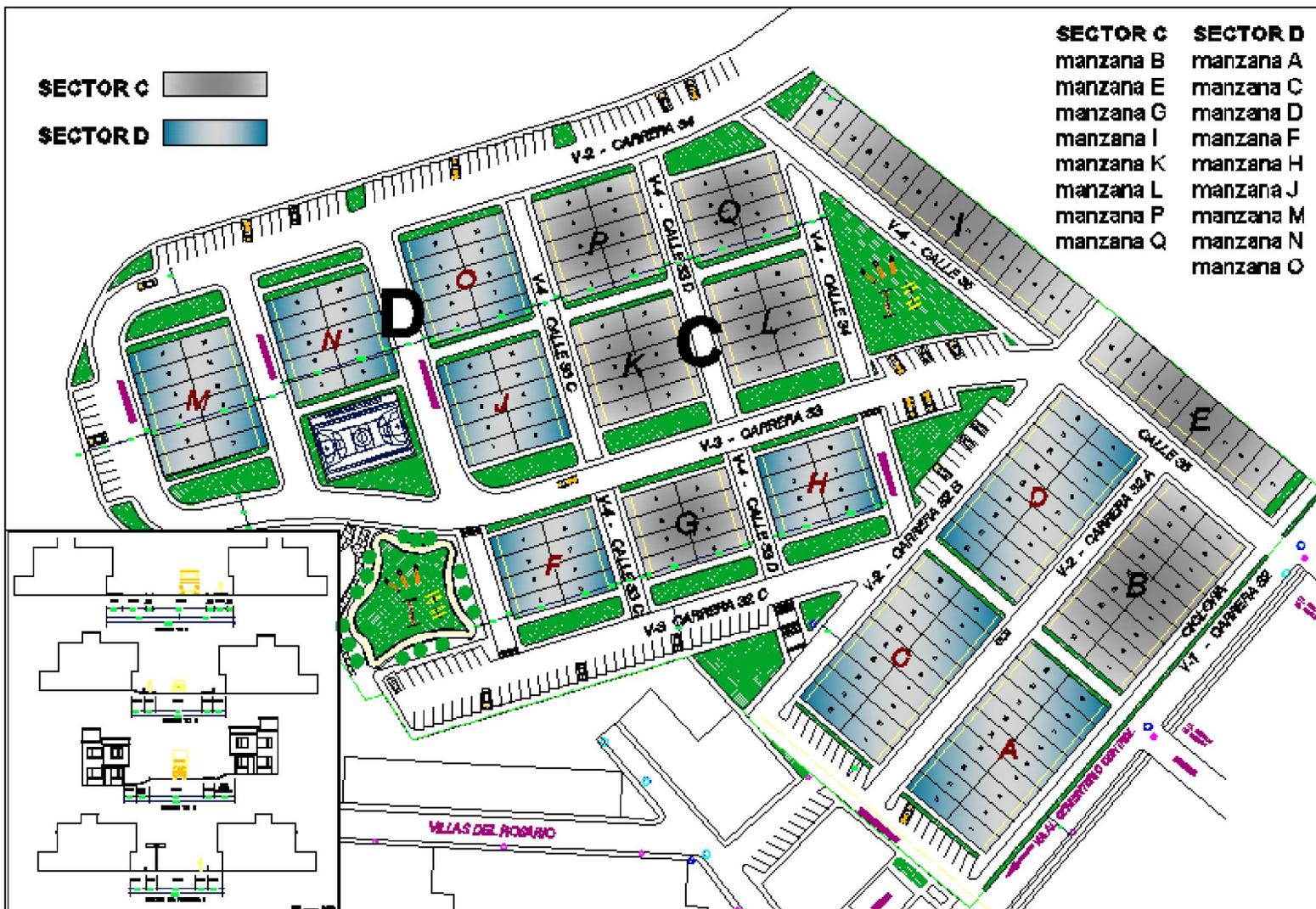


**Figura 6. Manzana E**



El proyecto se encontró en aproximadamente un 30% ejecutado, la continuación del desarrollo de la obra implicó nuevas contrataciones de mano de obra calificada y con experiencia en construcción de urbanismo y vivienda, de igual manera se realizaron nuevas cotizaciones y compra de materiales. También se gestionaron nuevos aportes de Instituciones que contribuyeron con el desarrollo de la obra para beneficiar a 203 familias de escasos recursos. Dentro del campo de la construcción se continuó con el movimiento de tierras, terraceo, construcción de viviendas, desarrollando actividades como: excavaciones, rellenos, cimentaciones, estructuras, instalaciones hidrosanitarias, entre otros.

Figura 7. Sectores Urbanización Juan Pablo II



## 4. CANTIDADES DE OBRA

Para el proyecto "Urbanización Juan Pablo II", se realizó con anterioridad la elaboración de los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios y eléctricos, de igual manera se realizaron los cálculos presupuestales, los cuales fueron necesarios para la ejecución del mismo.

Entre los cálculos presupuestales se encontraron las cantidades de obra, donde se describió detalladamente por ítems las cantidades de material (Tabla 2.), al igual que las cantidades de mano de obra (Tabla 3.), necesarias para la construcción de las viviendas. Estas son dos actividades básicas, que se identificaron previamente, para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que permitieron solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la contratación de la mano de obra correspondiente.

### 4.1 CANTIDADES DE MATERIALES

Las cantidades de materiales que se enuncian a continuación, correspondieron a las necesarias para la realización del módulo de vivienda, en cuanto a obras preliminares, de cimentación, estructura, mampostería, instalaciones domiciliarias, construcción de pisos, instalación de cubierta, carpintería metálica, vidriería, instalación de aparatos sanitarios, entre otros.

**Tabla 2. Cantidades de 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
2,3	Flejes figurado 12x22 L=82cm D=3/8"	un	896
2,4	Flejes figurado 17x17 L=84cm D=3/8"	un	895

No	ITEM	UN	CANT.
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
2,1	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
4,1	Cinta teflón	rollo	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
4,2	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
<b>5</b>	<b>Instalación Sanitaria</b>		

<b>No</b>	<b>ITEM</b>	<b>UN</b>	<b>CANT.</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 90° 4"	un	1
5,4	Codo PVC sanitaria 90° 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
5,1	Tubo PVC aguas lluvias 3" x 6m	ml	12
5,11	Tubo PVC sanitario 2" x 6m	ml	14,4
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 14 TW cobre	ml	84,5
6,2	Alambre aislado No 12 TW cobre	ml	48,2
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	rollo	4
6,1	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	104
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

No	ITEM	UN	CANT.
7,5	Teja placa ondulada No 5	un	10
7,6	Teja placa ondulada No 6	un	13
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 2,20m	un	1
8,4	Puerta Metal. Cal 20. Chapa 0,90m x 2,20m	un	1
8,5	Puerta Metal. Cal 20. Pasador 0,85m x 2,20m	un	1
	<b>Vivienda medianera</b>		
8,6	Ventana Lám. Calibre 20 de 1,80m x 1,30m	un	2
8,7	Ventana Lám. Calibre 20 de 1,40m x 1,30m	un	2
	<b>Vivienda esquinera tipo 1</b>		
8,8	Ventana Lám. Cal 20 de 1,80m x 1,30m	un	2
8,9	Ventana Lám. Cal 20 de 1,40m x 1,30m	un	2
8,10	Ventana Lám. Cal 20 de 1,50m x 1,30m	un	1
8,11	Ventana Lám. Cal 20 de 1,20m x 1,30m	un	1
8,12	Ventana Lám. Cal 20 de 0,60m x 0,60m	un	1
	<b>Vivienda esquinera tipo 2</b>		
8,13	Ventana Lám. Cal 20 de 1,80m x 1,30m	un	2
8,14	Ventana Lám. Cal 20 de 1,40m x 1,30m	un	2
8,15	Ventana Lám. Cal 20 de 1,50m x 1,30m	un	1
8,16	Ventana Lám. Cal 20 de 1,20m x 1,30m	un	1
<b>9</b>	<b>Vidrios</b>		
	<b>Vivienda medianera</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
	<b>Vivienda esquinera tipo 1</b>		
9,3	Vidrios 4mm de 1,80m x 1,30m	un	2
9,4	Vidrios 4mm de 1,40m x 1,30m	un	2
9,5	Vidrios 4mm de 1,50m x 1,30m	un	1
9,6	Vidrios 4mm de 1,20m x 1,30m	un	1
9,7	Vidrios 4mm de 0,60m x 0,60m	un	1
	<b>Vivienda esquinera tipo 2</b>		
9,8	Vidrios 4mm de 1,80m x 1,30m	un	2
9,9	Vidrios 4mm de 1,40m x 1,30m	un	2

No	ITEM	UN	CANT.
9,10	Vidrios 4mm de 1,50m x 1,30m	un	1
9,11	Vidrios 4mm de 1,20m x 1,30m	un	1
<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
<b>12</b>	<b>Otros</b>		
12,1	Azulejo 20 x 30 Pared	m <sup>2</sup>	5,2
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	Soldadura liquida por 1/4 Gal	un	1

En cuanto a la contratación de los respectivos materiales, el contratista estuvo en la obligación de suministrar, cuando fue necesario, las cantidades de materiales solicitados en las fechas convenidas, de igual manera, los valores y características de los mismos no variaron durante los términos del contrato.

#### 4.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Para la ejecución del proyecto en construcción de vivienda, se contó con 9 grupos de trabajo, para la realización de todas las actividades programadas en cada una de las áreas correspondientes:

- Grupo 1. Contratista: Maestro Raúl Portilla, encargado de la construcción de 8 módulos de vivienda de la manzana B.
- Grupo 2. Contratista: Maestro Miguel Achicanoy, encargado de la construcción de 8 módulos de vivienda de la manzana B.

- Grupo 3. Contratista: Maestro Jaime Barrera, encargado de la construcción de 11 módulos de vivienda de la manzana E.
- Grupo 4. Contratista: Maestro Oscar Salazar, encargado de la construcción de 8 módulos de vivienda de la manzana G.
- Grupo 5. Contratista: Maestro Oscar Salazar, encargado de la construcción de 16 módulos de vivienda de la manzana I.
- Grupo 6. Comisión de topografía encargada de la localización y replanteo para el movimiento de tierras.
- Grupo 7. Contratación para las instalaciones en carpintería metálica.
- Grupo 8. Contratación para las instalaciones de vidriería.
- Grupo 9. Contratación para las instalaciones eléctricas internas.

En la Tabla 3. se describen en capítulos, que a su vez se dividen en varios ítems, todas las actividades que realizaron cada uno de los contratistas, definiendo las unidades de medida y las cantidades a ejecutar:

**Tabla 3. Cantidades de mano de obra por módulo de vivienda para los grupos de trabajo**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT.
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1,1	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	m <sup>3</sup>	0,64
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

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT.
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>	82,7
4,2	Muros en tizón contención terrazas	m <sup>2</sup>	31,5
4,3	Repello y esmaltado muro tizón	m <sup>2</sup>	31,5
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
4,7	Caja de inspección 50 x 90 esmaltada	un	1
4,8	Asiento en mampostería para lavadero	m <sup>2</sup>	2
4,9	Lavadero prefabricado + instalaciones	un	1
<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>	3,3
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	10,4
6,5	Red aguas lluvias - tubería PVC 3"	ml	12
6,6	Punto sanitario 2"	pto	5
6,7	Punto sanitario 4"	pto	1
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>		
7,1	Red hidráulica PVC ½"	ml	30
7,2	Punto hidráulico ½"	pto	7
7,3	Bacinete	un	1
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>		
8,1	Tablero 4 circuitos incluye regata	un	1
8,2	Punto de iluminación	pto	6
8,3	Punto de toma	pto	6
<b>9</b>	<b>CUBIERTA</b>		
9,1	Cubierta en teja de asbesto cemento	m <sup>2</sup>	51,8
9,2	Caballete fijo	ml	6
9,3	Entramado en madera rolliza	ml	41,35
<b>10</b>	<b>ENCHAPES SECCIÓN HÚMEDA BAÑO</b>		

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT.
10,1	Enchape pisos baño	m <sup>2</sup>	1,32
10,2	Enchape pared baño	m <sup>2</sup>	5,2
<b>11</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>		
11,1	Puerta principal con cerradura	un	1
11,2	Puerta posterior con pasador	un	1
11,3	Puerta para baño	un	1
11,4	Ventanas en lamina	m <sup>2</sup>	8,32
<b>12</b>	<b>VIDRIOS Y CERRADURAS</b>		
12,1	Vidrio 4 mm con silicona	m <sup>2</sup>	8,32
<b>13</b>	<b>ACCESORIOS</b>		
13,1	Ducha	un	1
13,2	Rejilla de piso	un	2
13,3	Instalación llave de paso	un	2
<b>14</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>		
14,1	Instalación sanitario integral	un	1
14,2	Instalación lavaplatos	un	1
14,3	Instalación lavamanos integral	un	1
14,4	Instalación de incrustaciones para baño	glb	1
14,5	Instalación tanque de reserva	un	1

Para la selección de los maestros de obra, se exigieron ciertos términos de referencia los cuales son presentados en el ANEXO A del presente trabajo.

Durante la selección de personal, se tuvo en cuenta que cada uno de los contratistas tuviera el personal capacitado y en número suficiente, para cumplir las labores estipuladas en el respectivo contrato. De igual manera el contratista dispuso de las herramientas menores necesarias para la correcta ejecución de las obras. Los trabajos encomendados se cumplieron bajo su responsabilidad, en forma efectiva, oportuna y con calidad.

## 5. RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO

Una vez establecidas las cantidades de mano de obra, se realizó un estudio sobre el rendimiento del personal para cada una de las actividades ejecutadas en el proyecto, supervisando la calidad, tiempo y operación de los trabajos realizados. En dicho estudio fue muy importante tener en cuenta dos factores que intervinieron en la realización de las obras, uno de estos, fueron las condiciones climáticas que afectaron en gran medida el rendimiento en los grupos de trabajo, debido a la temporada invernal que se presentó en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 2007. El otro factor correspondió a la disponibilidad de material en el sitio de trabajo, en donde el suministro de materiales como la arena, el triturado y el ladrillo representaron gran dificultad en ser localizados en lugares cercanos a las obras.

Como consecuencia del primer factor, el tiempo invernal afectó las vías de acceso haciendo imposible el paso de los vehículos hacia las zonas de trabajo como la manzana G y la manzana I, concentrando la recepción de material en la entrada de la Urbanización. Gracias a la colaboración de la comunidad beneficiaria, quienes se organizaron en grupos de trabajo y bajo la coordinación de las actividades, por parte de la residencia de obra, este material fue transportado hacia los lugares donde se hizo indispensable su uso (Ver Figura 8.), esta medida permitió continuar con las labores del proyecto, pero, durante esta época, se disminuyó el rendimiento de la mano de obra, afectando de alguna manera, el cumplimiento en la programación del cronograma implementado para el Sector C.

**Figura 8. Transporte de material por la comunidad beneficiaria**



La siguiente tabla muestra la descripción de cada uno de los ítems ejecutados, las cantidades por módulo de vivienda, las cuadrillas de trabajo para ejecutar cada ítem y el rendimiento que tuvo cada cuadrilla en un día de trabajo (8 horas), los resultados obtenidos son un promedio diario de las labores realizadas durante el periodo de pasantía:

**Tabla 4. Rendimientos de mano de obra por día trabajado**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	CUADRILLA	RENDIMIENTO
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1,1	Localización y replanteo	m <sup>2</sup>	47,67	1 Maestro 1 Obrero	286,20 M <sup>2</sup> /D
<b>2</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>				
2,1	Excavación para zapatas	m <sup>3</sup>	3,81	3 Picadores	10,66 M <sup>3</sup> /D
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 Obreros	4,52 M <sup>3</sup> /D
2,4	Solado bajo vigas y zapatas	m <sup>3</sup>	0,64	2 Obreros	2,56 M <sup>3</sup> /D
2,5	Zapatas	m <sup>2</sup>	7,35	3 Obreros	7,35 M <sup>2</sup> /D
2,6	Relleno compactado material de sitio	m <sup>3</sup>	6,23	2 Obreros	4,15 M <sup>3</sup> /D
2,7	Desalojo local	m <sup>3</sup>	8,69	1 Obrero	17,38 M <sup>3</sup> /D
2,8	Vigas de cimentación 20 x 30	ml	43,95	3 Obreros	10,99 ML/D
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
3,1	Columnas en concreto reforzado 25 x 25	ml	32,45	3 Obreros	8,11 ML/D
3,2	Vigas aérea sección 12 x 25	ml	39,75	3 Obreros	9,94 ML/D
3,3	Vigas cinta sección 12 x 15	ml	26,92	2 Obreros	8,97 ML/D
3,4	Mesón de cocina en concreto	m <sup>2</sup>	1,45	1 Obrero	2,90 M <sup>2</sup> /D
<b>4</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>				
4,1	Muros en mampostería	m <sup>2</sup>	82,7	2 Albañiles 1 Obrero	13,78 M <sup>2</sup> /D
4,2	Muros en tizón contención terrazas	m <sup>2</sup>	31,5	1 Albañil 1 Obrero	31,50 M <sup>2</sup> /D
4,3	Repello y esmaltado muro tizón	m <sup>2</sup>	31,5		
4,4	Repello muros sección húmeda baño	m <sup>2</sup>	7,52	1 Albañil	15,04 M <sup>2</sup> /D
4,5	Refinado de vigas y columnas	ml	99,12	1 Albañil	33,04 ML/D
4,6	Caja de inspección 50 x 50 esmaltada	un	1	1 Albañil	2 UN/D

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	CUADRILLA	RENDIMIENTO
4,7	Caja de inspección 50 x 90 esmaltada	un	1	1 Albañil	2 UN/D
4,8	Asiento en mampostería para lavadero	m <sup>2</sup>	2	1 Albañil	4 M <sup>2</sup> /D
4,9	Lavadero prefabricado + instalaciones	un	1	1 Albañil	2 UN/D
<b>5</b>	<b>PISOS</b>				
5,1	Piso placa de concreto 7 cm	m <sup>2</sup>	45,15	1 Albañil 2 Obreros	45,15 M <sup>2</sup> /D
5,2	Refinado y esmaltado de pisos	m <sup>2</sup>	45,15	1 Albañil	45,15 M <sup>2</sup> /D
<b>6</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
6,1	Excavación de desagües y tuberías	m <sup>3</sup>	3,3	1 Obrero	3,55 M <sup>3</sup> /D
6,2	Excavación para cajas	m <sup>3</sup>	0,25		
6,3	Red aguas negras - tubería PVC 4"	ml	7,45	1 Plomero 1 Obrero	29,85 ML y 6 PTO/D
6,4	Red aguas negras - tubería PVC 2"	ml	10,4		
6,5	Red aguas lluvias - tubería PVC 3"	ml	12		
6,6	Punto sanitario 2"	pto	5		
6,7	Punto sanitario 4"	pto	1		
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>				
7,1	Red hidráulica PVC ½"	ml	30	1 Plomero	30 ML y
7,2	Punto hidráulico ½"	pto	7	1 Obrero	7 PTO/D
7,3	Bacinete	un	1	1 Albañil 1 Obrero	7 UN/D
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
8,1	Tablero 4 circuitos incluye regata	un	1	2 Electricistas	1 UN y 12 PTO/D
8,2	Punto de iluminación	pto	6		
8,3	Punto de toma	pto	6		
<b>9</b>	<b>CUBIERTA</b>				
9,1	Cubierta en teja de asbesto cemento	m <sup>2</sup>	51,8	1 Albañil	51,80 M <sup>2</sup> y
9,2	Caballote fijo	ml	6	1 Obrero	6 ML/D
9,3	Entramado en madera rolliza	ml	41,35	1 Albañil 1 Obrero	41,35 ML/D
<b>10</b>	<b>ENCHAPES SECCIÓN HÚMEDA BAÑO</b>				
10,1	Enchape pisos baño	m <sup>2</sup>	1,32	1 Albañil	5,28 M <sup>2</sup> /D
10,2	Enchape pared baño	m <sup>2</sup>	5,2	1 Albañil	5,20 M <sup>2</sup> /D
<b>11</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>				

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	CUADRILLA	RENDIMIENTO
11,1	Puerta principal con cerradura	un	1	1 Albañil 1 Obrero	6 UN/D
11,2	Puerta posterior con pasador	un	1		
11,3	Puerta para baño	un	1		
11,4	Ventanas en lamina	m <sup>2</sup>	8,32	1 Instalador 1 Ayudante	16,64 M <sup>2</sup> /D
<b>12</b>	<b>VIDRIOS Y CERRADURAS</b>				
12,1	Vidrio 4 mm con silicona	m <sup>2</sup>	8,32	1 Instalador 1 Ayudante	33,28 M <sup>2</sup> /D
<b>13</b>	<b>ACCESORIOS</b>				
13,1	Ducha	un	1	1 Plomero	24 UN/D
13,2	Rejilla de piso	un	2		
13,3	Instalación llave de paso	un	2		
<b>14</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				
14,1	Instalación sanitario integral	un	1	1 Albañil	5 UN/D
14,2	Instalación lavaplatos	un	1		
14,3	Instalación lavamanos integral	un	1		
14,4	Instalación de incrustaciones para baño	glb	1	1 Albañil	5 GLB/D
14,5	Instalación tanque de reserva	un	1	1 Plomero 1 Obrero	5 UN/D

Como se mencionó anteriormente, la ejecución de las actividades programadas en el cronograma del plan de trabajo en construcción de vivienda, se vieron afectadas por diversos inconvenientes que se presentaron en el transcurso del periodo de pasantía, lo que llevó al Comité Técnico de la Urbanización Juan Pablo II a realizar algunos cambios en la programación de la obra, varias de las decisiones que tomó el Comité se realizaron teniendo en cuenta aspectos como: el tiempo invernal, la disponibilidad de materiales en las zonas de trabajo y la coordinación de actividades con las obras de acueducto y alcantarillado.

En la Tabla 5. se describe la programación y ejecución del cronograma general implementado para toda la obra en construcción de vivienda y en la Tabla 6. el desarrollo de las obras de acueducto y alcantarillado para el Sector C.

**Tabla 5. Cronograma general del plan de vivienda**

PROGRAMACIÓN GENERAL DEL PLAN DE VIVIENDA																
NOMBRE PLAN DE VIVIENDA				DEPARTAMENTO								MUNICIPIO DE PASTO				
Plazo de ejecución Plan de vivienda				16 Meses												
CAPITULO	OBRAS Y ACTIVIDADES POR EJECUTAR PROGRAMACIÓN DE OBRA E INVERSIÓN (Valor en Pesos)															
	Año 2007												Año 2008			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1 Excavación Terraceros																
1 Preliminares																
2 Cimentación																
3 Estructura																
4 Mampostería																
5 Pisos																
6 Instalaciones sanitarias																
7 Instalaciones hidráulicas																
8 Instalaciones eléctricas																
9 Cublería																
10 Carpintería Metálica																
11 Enchapes																
12 Vidrios																
13 Aparatos Sanitarios y de Cocina																
14 Accesorios																
15 Afirmando de vías en rebebo compactado																

La construcción de las unidades de vivienda que a la fecha se han conformado, se las ha realizado en diferentes etapas de tiempo, por factores como: la conformación de vías, excavación de terrazas, entrega de materiales, procesos de selección de equipos, materiales y mano de obra, condiciones climáticas, topografía del terreno, pero sobre todo a la disponibilidad de los recursos que han disipado 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 VÍAS (Carreras 32, 32A, 32B y Calles 33C y 35)

Tabla 6. Desarrollo de actividades en obras de acueducto y alcantarillado del sector C

ACTIVIDAD	Año 2007														Año 2008									
	9 Sep - 9 Oct				9 Oct - 9 Nov				9 Nov - 9 Dic				9 Dic - 9 Ener				9 Ener - 9 Feb				9 Feb - 9 Mar			
	SEMANA																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>ACUEDUCTO</b>																								
Tramo: 2 - 21'																								
Tramos: 1 - 2 y 2 - 3																								
Tramo: 1 - 22'																								
Tramo: 0 - 1																								
Tramo: 3 - 4																								
Tramo: 5 - 18'																								
Tramo: 6 - 17																								
Tramo: 7 - 16																								
Tramos: 4 - 5, 5 - 6 y 6 - 7																								
Tramo: 16 - 17																								
<b>ALCANTARILLADO</b>																								
Tramo: 29 - 30 y 30 - 31																								
Tramos: 30 - 25																								
Tramos: 19 - 20 y 20 - 21																								
Tramos: 27 - 28 y 28 - 29																								
Tramos: 15 - 16, 16 - 17 y 17 - 18																								
Tramos: 11 - 12, 12 - 13 y 13- 14																								
Tramo: 14 - 18																								

## 6. OBRAS PRELIMINARES

### 6.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CONFORMACIÓN DE TERRAZAS

Inicialmente se encontró una conformación de terrazas preliminares y de vías vehiculares, por lo cual la localización y replanteo para el sector C se ejecutó para el terraceo de las manzanas: G, I, K, L, P y Q. Cada uno de los lotes en estas manzanas, en construcción de vivienda tiene 5.5 metros de ancho por 12 metros de largo, para un área de 66 metros cuadrados; además posee un antejardín de 5.5 metros de ancho por 2 metros de largo para un área de 11 metros cuadrados. (VER ANEXO B. Levantamiento topográfico y urbanismo)

Este trabajo consistió en localizar los vértices, alineamientos, acotamientos y niveles necesarios, y suficientes para identificar en el terreno todas las indicaciones gráficas para la conformación de los lotes, a partir de la información contenida en los planos de diseño. Esta labor fue desarrollada por la comisión de topografía contratada con el Ingeniero Giovanni Unigarro; implementando equipo de precisión, utilizando: tránsito para la determinación de ángulos, cinta para la medición de longitudes y nivel de precisión para determinar las profundidades de corte del terreno. (Ver Figura 9.)

**Figura 9. Comisión de topografía en la localización de la manzana G**



Para realizar el dimensionamiento de cada uno de los lotes se requirió del estacado suficiente, el cual se estableció para paramentos de vivienda y para dimensiones de antejardín.

Con el fin de guiar el trabajo de corte de la máquina retroexcavadora para la conformación de terrazas, la comisión de topografía marcó las profundidades de corte para el terraceo sobre cada una de las estacas localizadas en los vértices de los lotes; de igual manera se trazó con arena blanca los linderos de cada casa. De esta forma se realizaron los cortes con maquinaria, para un área total de conformación de 77 metros cuadrados por terraza. (Ver Figuras 10. y 11.)

En total se realizaron 62 terrazas de las 91 que conforman el sector C.

**Figura 10. Profundidades de corte**



**Figura 11. Trazado de la dimensión del lote**



## 6.2 DESCAPOTE

Se removió la capa superficial del terreno natural, incluyendo hierbas, pastos, raíces y sedimentos, en un espesor suficiente para eliminar la tierra vegetal, materia orgánica y demás materiales indeseables para el desarrollo de la obra, depositados en el suelo (Ver Figura 12.). Esta actividad se realizó con retroexcavadora la cual removió y cargó el material para su respectivo desalojo. El terreno presentó una capa vegetal de 30 a 60 centímetros sobre un área total de descapote de 5110 metros cuadrados. En la siguiente tabla se describe el cálculo de las áreas de descapote por cada manzana en ejecución:

**Tabla 7. Áreas de descapote**

<b>Descripción</b>	<b>Área de descapote m<sup>2</sup></b>
Manzana G	616
Manzana I	1232
Manzana K	770
Manzana L	770
Manzana P	770
Manzana Q	616
Vía peatonal entre K y P	168
Vía peatonal entre L y Q	168
<b>Total</b>	<b>5110</b>

**Figura 12. Descapote**



### 6.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La tierra producto del terraceo de las manzanas G con 8 soluciones de vivienda e I con 16 soluciones de vivienda, acordonada sobre las vías: calle 33 C entre carrera 32 C y carrera 33, para la manzana G; y calle 35 entre carrera 32 B y carrera 34, para la manzana I; se desalojó con maquinaria contratada con el Ing. Hernán Fajardo empleando una retroexcavadora de orugas de especificaciones CAT E200B para el corte y cargue de material a las volquetas; y un buldozer de orugas con especificaciones KOMATSU D65A y placa SDL 463 de Pasto para el movimiento de tierra acordonado en las vías.

#### 6.3.1 Movimiento de tierras de la manzana G

Tabla 8. Terraceo manzana G, material acordonado calle 33

Desalojo de material Ing. Hernán Fajardo				
Día	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de Viajes	Total m <sup>3</sup>
10-sep-07	AUQ 452	6,50	19	123,50
	IKK 218	9,60	16	153,60
	VSI 343	7,00	17	119,00
	QUK 200	7,10	19	134,90
	VOV 277	7,40	16	118,40
	SBV 205	7,35	16	117,60
<b>Total material desalojado</b>				<b>767,00</b>

Figura 13. Terrazas manzana G



### 6.3.2 Movimiento de tierras de la manzana I

**Tabla 9. Terraceo manzana I, material acordonado calle 35**

Desalojo de material Ing. Hernán Fajardo				
Día	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de Viajes	Total m <sup>3</sup>
05-sep-07	VSI 343	7,00	18	126,00
	AUQ 452	6,50	3	19,50
06-sep-07	VSI 343	7,00	28	196,00
	NVD 792	7,00	20	140,00
	IKK 218	9,60	7	67,20
07-sep-07	VSI 343	7,00	24	168,00
	NVD 792	7,00	23	161,00
	IKK 218	9,60	21	201,60
	SBV 205	7,35	19	139,65
<b>Total material desalojado</b>				<b>1218,95</b>

**Figura 14. Terrazas manzana I**



**6.3.3 Movimiento de tierras de la manzana E.** Para la manzana E se retiró todo el material del desalojo local producto de las excavaciones para cimentación acordonado en la orilla de la calle 35.

**Tabla 10. Manzana E, material producto de las excavaciones locales**

Desalojo de material Ing. Hernán Fajardo				
Fecha	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de Viajes	Total m <sup>3</sup>
29-sep-07	IKK 218	9,60	18	172,80
	VSI 343	7,00	1	7,00
<b>Total material desalojado</b>				<b>179,80</b>

**Figura 15. Desalojo material local de la manzana E**



En el mes de Noviembre del año 2007 se terraceo la manzana Q conformada por 8 soluciones de vivienda, para lo cual se contrató con el Ing. Darío Viteri una retroexcavadora marca SAMSUNG SE210 para el corte, cargue y desalojo de material. Posteriormente, en el mes de Febrero del año 2008, se ejecutó el terraceo para las manzanas K, L y P, conformadas cada una por 10 soluciones de vivienda. Para esta actividad se realizó un nuevo contrato de maquinaria para el movimiento de tierras; se contrató con el Ing. Jesús Villota un buldozer JD750 y una retroexcavadora CAT 215LC, y con el Ing. Darío Viteri, una retroexcavadora HITACHI EX200.

Además de la maquinaria, cada uno de los contratistas contó con el número suficiente de volquetas para el desalojo de material.

### 6.3.4 Movimiento de tierras de la manzana Q

**Tabla 11. Manzana Q, desalojo de material producto del terraceo**

Desalojo de material Ing. Darío Viteri				
Fecha	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de Viajes	Total m <sup>3</sup>
21-nov-07	AUQ 452	6,5	9	58,5
	VSI 343	7	7	49
	NLA 729	7	6	42
22-nov-07	NVD 792	7	10	70
	NLA 729	7	10	70
23-nov-07	VSI 343	7	11	77
	NVD 792	7	10	70
	NLA 729	7	7	49
24-nov-07	VSI 343	7	4	28
	NVD 792	7	2	14
26-nov-07	VSI 343	7	6	42
	AUQ 452	6,5	5	32,5
<b>Total material desalojado</b>				<b>602</b>

**Figura 16. Terraceo manzana Q**



### 6.3.5 Movimiento de tierras de la manzana L

**Tabla 12. Manzana L, desalojo de material producto del terraceo**

Movimiento de tierra Ing. Darío Viteri				
Fecha	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de viajes	Total m <sup>3</sup>
11-feb-08	NVF 060	7	17	119
12-feb-08	NVF 060	7	15	105
	NLJ 991	7	15	105
13-feb-08	NVF 060	7	21	147
	NLJ 991	7	18	126
14-feb-08	NVF 060	7	14	98
<b>Total material desalojado</b>				<b>700</b>

**Figura 17. Terraceo manzana L**



### 6.3.6 Movimiento de tierras de la manzana P

**Tabla 13. Manzana P, desalojo de material producto del terraceo**

Movimiento de tierra Ing. Jesús Villota				
Fecha	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de viajes	Total m <sup>3</sup>
13-feb-08	SDL 737	10	7	70
	SBN 254	15	6	90
	NSH 622	7	9	63
	SDL 743	7	8	56
	VSC 350	8	9	72
	VSJ 358	7	6	42
14-feb-08	SDL 737	10	10	100
	SBN 254	15	11	165
15-feb-08	SDL 737	10	8	80
	SBN 254	15	7	105
16-feb-08	SDL 743	7	3	21
<b>Total material desalojado</b>				<b>864</b>

**Figura 18. Terrazas manzana P**



### 6.3.7 Movimiento de tierras de la manzana K

Tabla 14. Manzana K, desalojo de material producto del terraceo

Movimiento de tierra Ing. Jesús Villota				
Fecha	Volqueta Placa No.	Capacidad m <sup>3</sup>	No. de viajes	Total m <sup>3</sup>
20-feb-08	SBN 254	15	4	60
	SDL 737	10	7	70
21-feb-08	SBN 254	15	12	180
	SDL 737	10	10	100
	SDL 743	7	4	28
22-feb-08	SBN 254	15	6	90
	SDL 737	10	5	50
	SDL 743	7	6	42
23-feb-08	SBN 254	15	2	30
<b>Total material desalojado</b>				<b>650</b>

Figura 19. Terrazas manzana K



Debido a las fuertes pendientes presentadas en la parte superior del terreno, la cuales oscilaron entre el 22 y 34 % y donde se localizaron las manzanas G, I, K, L, P y Q; y una pendiente considerable del 16 % presentada para la manzana E, obligaron en las labores de terraceo, a realizar grandes cortes representados en diferencias de nivel considerables entre terrazas, con alturas entre los 0.50 m. y 2.10 m. A continuación se presenta en la Tabla 15. las alturas de los lotes producto del terraceo para las manzanas descritas anteriormente:

**Tabla 15. Alturas de terrazas**

<b>Manzana</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>I</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>
<b>Pendiente Terreno</b>	16%	34%	33%	22%	25%	29%	27%
<b>Lotes</b>	m	m	m	m	m	m	m
1	1,2	0	0,7	0.50	1,4	1,7	1.60
2	1,4	2,10	1,45	1.50	1,4	1,7	1.80
3	1,1	2,07	1,45	1.55	1,4	1,6	1.85
4	1	2,10	1,65	1.00	1,4	1,6	1.70
5	1,35	0	1,65	1.60	1,2	1,8	1.65
6	1,47	2,03	1,55	0.60	1,5	1,8	1.90
7	1,5	2,05	1,70	1.55	1,5	1,6	1.85
8	1,4	2,10	1,57	1.60	1,5	1,5	1.80
9	1,65		1,6	1.20	1,6	1,6	
10	1,4		1,25	1.65	1,5	1,3	
11	1,7		1,55				
12			1,65				
13			1,65				
14			1,65				
15			1,55				
16			1,65				

Para llevar un control del volumen de material desalojado por cada contrato; se manejaron internamente dos formatos para cada contratista; en el primero se registró la fecha de trabajo, las volquetas con su respectiva placa y capacidad, y el número de viajes realizados durante el día; discriminados particularmente en la mañana y en la tarde, a este formato se lo llamo general. En el segundo formato llamado individual, se registraron los datos particulares de cada volqueta y el número de viajes totales realizados en el día. Al finalizar la jornada de trabajo, firmaba tanto la persona responsable de la contabilización de los viajes como el conductor de cada uno de los vehículos. (VER ANEXO C. Formatos para el control de movimiento de tierras)

## **7. MATERIALES**

Para el almacenamiento de los materiales, se contó con una bodega amplia debidamente adecuada. En el caso de los agregados y los ladrillos, éstos fueron ubicados en los lugares de la obra considerados como estratégicos para su distribución, en los sitios en donde se hacía más urgente su uso, de acuerdo a las diferentes actividades de construcción presentadas en el momento.

Durante la recepción de los materiales desde los camiones de transporte, se supervisó el adecuado descargue de los elementos con el fin de conservar su buen estado, también se revisaron los sellos de garantía y se contabilizó la cantidad suministrada; luego en común acuerdo con el almacenista, residente y distribuidor, se diligenciaba por cada viaje, el formato de Entrada de Materiales de Juan Pablo II, el cual permitía llevar de una manera ordenada todo el registro de los materiales recibidos en obra. (VER ANEXO D. Formatos para el control de entradas y salidas de material)

### **7.1 EL CONCRETO**

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregado y pasta. La pasta, compuesta de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a una reacción química entre el cemento y el agua.

La calidad del concreto depende en gran medida de la calidad de la pasta. En un concreto elaborado adecuadamente, cada partícula de agregado está completamente cubierta con pasta y también todos los espacios entre partículas de agregados. El concreto ofrece, como las piedras naturales, una resistencia muy grande a los esfuerzos de compresión y muy escasa a los de tracción (por lo general su resistencia a la tracción es del orden de un 10% de su resistencia a la compresión); por lo tanto es inadecuado para formar piezas que han de resistir tracciones o flexiones. Pero, al disponer varillas de acero en las zonas de tracción, se suple esta deficiencia, teniendo entonces una pieza resistente a la flexión; de esta manera nace el “concreto armado” como una combinación del concreto y del acero como material compuesto, el cual es capaz de resistir esfuerzos de compresión, tracción y flexión.

La mezcla utilizada para obras de albañilería como: material de agarre, repellos, revoques, entre otras, se denomina “mortero” y es la combinación de cemento, arena y agua.

Para obtener concretos y morteros de calidad fue necesario conocer bien los materiales por los cuales estuvieron constituidos:

**7.1.1 Cemento.** El cemento es una de las materias primas de la construcción más populares y hoy en día más indispensables. Es por excelencia el pegante más barato y más versátil, y sus propiedades físicas y mecánicas son aprovechadas en multitud de usos, además, es el elemento activo en una mezcla de concreto o de mortero. El cemento es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas.

El material cementante utilizado en todos los trabajos de construcción de la obra, es el fabricado por la empresa ARGOS S.A. y es un Cemento Portland Tipo I, de acuerdo con la clasificación y nomenclatura de los cementos dada por la Norma Técnica Colombiana NTC - 30 actualizada, en donde se establece como un cemento gris de uso corriente para construcciones sin requerimientos especiales. (Ver Figura 20.)

**Figura 20. Cemento Argos**



El cemento se distribuye en sacos de 50 kilogramos, lo cual se tomó como unidad de referencia en el momento de realizar las dosificaciones para las mezclas. Durante la recepción de este material se tuvo cuidado de recibirlo en su empaque original y fresco, el material endurecido o cuyos empaques se encontraban rotos, era rechazado. Al utilizarlo se revisaron siempre sus características de polvo fino

como talco, sin grumos o terrones; una vez roto el empaque, éste se utilizó inmediatamente para prevenir su endurecimiento.

El cemento se almacenó en la bodega principal de la obra, libre del contacto con paredes que pudieran humedecerlo, éste fue debidamente colocado sobre madera tendida cubierta de plástico con el fin de evitar la humedad proveniente del suelo. Según las recomendaciones del fabricante, las pilas se organizaron con quince sacos de altura como máximo para que el cemento no se compactara en los sacos de abajo, además, su almacenamiento no fue mayor a dos meses.

**7.1.2 Agregados.** Los agregados, también llamados áridos, son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento portland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón.

La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros en sección transversal. Esta distribución del tamaño de las partículas es lo que se conoce con el nombre de granulometría. La fracción fina de este material, cuyas partículas tienen un diámetro inferior a 4.76 mm y no menor de 0.074 mm, es lo que comúnmente se llama agregado fino, y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un diámetro superior a 4.76 mm, es la que normalmente se denomina agregado grueso. Una clasificación más específica es la que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 16. Clasificación general del agregado según su tamaño**

Tamaño de las partículas en mm	Denominación más corriente	Clasificación
Inferior a 0,002	Arcilla	Fracción muy fina
Entre 0,002 - 0,074	Limo	
Entre 0,074 - 4,76	Arena	Agregado fino
Entre 4,76 - 19,1	Gravilla	Agregado grueso
Entre 19,1 - 50,8	Grava	
Entre 50,8 - 152,4	Piedra	
Superior a 152,4	Rajón, piedra bola	

Los agregados utilizados para las mezclas de concretos y morteros, estuvieron limpios y libres de cualquier otro material durante su transporte y manejo. El almacenamiento de estos agregados se realizó en la obra, localizándolos en áreas

diferentes para cada tipo, bien drenadas con el fin de conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños.

Estos materiales fueron recibidos en cantidades de 7 metros cúbicos transportados en volquetas y 33 metros cúbicos transportados en tractomulas. Durante su recepción, cada viaje fue debidamente cubicado con el fin de verificar la cantidad suministrada por los proveedores.

**7.1.2.1 Agregado fino o arena.** El agregado fino es la arena natural, su granulometría presenta tamaños de partículas entre 0,074 mm y 4.76 mm. Para la realización de los concretos se utilizó arena gris procedente del Espino (Ver Figura 21.), una de sus características fundamentales es la de poseer granos de varios tamaños, es decir, es bien gradada, lo cual facilitó la trabajabilidad y compactación de los concretos preparados.

Durante la recepción y utilización de este material, se tuvo cuidado de que estuviera limpia; libre de raíces, o cualquier suciedad o material extraño que pudiera afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

**Figura 21. Agregado fino (arena del Espino)**



**7.1.2.2 Agregado grueso.** El agregado grueso utilizado para los concretos, fue la piedra triturada o grava procedente del Sector de Briseño. (Ver Figura 22.)

De igual manera que para la arena, durante su utilización se tuvo cuidado que el material estuviera limpio, libre de cualquier suciedad, materia orgánica, limos o

arcillas. En el caso de presentarse lodo, el material fue lavado superficialmente con el fin de remover cualquier partícula que pudiera afectar la calidad y resistencia del concreto. Para efectos de la obra se utilizó: triturado seleccionado con tamaños de partículas entre los 19.1 mm y 25.4 mm (3/4" - 1") para la fundición de estructuras, y triturado común con partículas entre los 25.4 mm y 38.1 mm (1" - 1 1/2"), para la construcción de filtros y fundición de pisos.

**Figura 22. Agregado grueso (triturado de Briseño)**



**7.1.3 Acero de refuerzo.** El acero es el esqueleto del concreto u hormigón, se utiliza para dar mayor resistencia al concreto y su presentación es en varillas o chipas con aceros producidos en diferentes diámetros expresados en pulgadas. Las barras son identificadas por un número, el cual corresponde al número completo de octavos de pulgada que tiene su diámetro nominal.

Para la construcción de las viviendas se emplearon barras corrugadas grado 60 No. 2, 3 y 4 fabricadas por la compañía CODIACERO y cumplen con la norma NTC - 2289 garantizada por sus fabricantes. El refuerzo corrugado es diseñado especialmente para construir elementos estructurales y su presentación en corrugas, mejora la adherencia con el hormigón.

Para la obra también se adquirió una cantidad de flejes figurados para vigas de cimentación y columnas, en acero de refuerzo de 3/8" (Ver Figura 23.). El material se recibió por montones de 40 unidades de flejes; cada montón se cuantificó y peso para su respectiva recepción en almacén.

**Figura 23. Acero de refuerzo de 3/8" figurado**



El acero de 1/4" y 3/8", se recibió en chipas de distintos pesos, y el de 1/2" en varillas de 6 metros de longitud. Todo el acero que llegó al sitio, fue debidamente transportado y almacenado en forma ordenada, arrumados por grupos de la misma dimensión de diámetro, con marcas indicadoras de cantidad y peso. El almacenamiento se realizó en la bodega principal de la obra, para proteger el material del polvo y de otros elementos que pudieran provocar su oxidación.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, fueron revisadas cuidadosamente de estar libres en lo posible de óxido, tierra, aceites, pinturas, grasas o cualquier sustancia extraña que pudiera disminuir su adherencia con el concreto. De igual manera, en su utilización, se revisó que el acero tuviera la suficiente longitud de anclaje en las uniones de vigas entre sí y en las uniones de vigas con columnas, además se revisó el largo de las varillas, en donde la longitud de traslape para unir los elementos, correspondiera con las normas y diseños establecidos. Durante el vaciado del concreto, se vigiló en todo momento, que se conservaran inalteradas las distancias entre las varillas y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

**7.1.3.1 Corte, figurado y amarrado de hierro.** Las varillas se cortaron en las longitudes requeridas y, se figuraron y doblaron en frío de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos. El acero se cortó manualmente utilizando herramientas menores como la cizalla tipo tijera para cortar hierros de 1/4" y 3/8"; y la segueta para cortar varillas de 1/2". La cizalla también fue usada para cortar rollos de alambre de amarre calibre 18. (Ver Figura 24.)

**Figura 24. La cizalla**



Una vez cortado el acero se procedió a realizar su respectivo figurado mediante las siguientes herramientas:

**Flejadora:** Herramienta de mano que consta de una balinera dotada de una traba en donde se coloca y mantiene fija la varilla de acero que se va a flejar, ésta se encuentra instalada sobre una base firme de madera. (Ver Figura 25.)

También se utilizó para el figurado de hierro, ángulos metálicos debidamente soportados sobre bancos de trabajo. (Ver Figura 26.)

**Figura 25. Figurado de hierro con flejadora**



**Figura 26. Ángulos metálicos para figurar hierro**



Estas herramientas se utilizaron en la construcción de flejes de 3/8" para vigas de cimentación y columnas, necesarios para complementar la cantidad suministrada por CODIACERO. También se utilizó en el figurado de todos los flejes para vigas aéreas y vigas cinta en acero de refuerzo de 3/8" y 1/4".

**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 fue usada para doblar aceros con diámetros mayores a 3/8". (Ver Figura 27.)

**Figura 27. El perro**



Finalmente, realizado el figurado del hierro, todo el acero de refuerzo se colocó en la posición exacta mostrada en los planos de diseño, y se aseguró firmemente mediante alambre de amarre calibre 18 para impedir su desplazamiento durante la colocación y vibrado del concreto. El amarrado se realizó mediante una herramienta de mano llamada por el personal “bichiroque”, la cual consta de una pequeña varilla en forma de gancho. (Ver Figura 28.)

**Figura 28. Amarrado con bichiroque**



**7.1.4 El agua.** El agua utilizada para las actividades de construcción de la obra, fue la dispuesta por la empresa EMPOPASTO S.A. tomada de la red de acueducto existente del barrio Nuevo Sol, este tipo de agua presenta características adecuadas para la realización de las mezclas, al ser un agua potable, limpia, libre de aceite, ácidos, sales, limos, materia orgánica y otras impurezas que pueden ser dañinas para el concreto o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitió el uso de agua que mostrara claros signos de contaminación, en la presentación o curado de concretos y morteros, o en el lavado de herramientas o formaletas que fueran usadas para las diversas actividades de mezclado y vaciado.

## **7.2 CONCRETO CICLÓPEO**

El concreto ciclópeo se compone en un 60% de concreto simple con dosificación 1:3:3 (proporción en volumen cemento:arena:grava), y en un 40% con piedra rajón.

**7.2.1 Agregado ciclópeo.** Es la piedra rajón, utilizada para la elaboración del concreto ciclópeo. Es un tipo de agregado grueso con tamaños entre los 15 y 25 cm. El material se recibió en cantidades de 7 metros cúbicos y durante su recepción y utilización se tuvo en cuenta que la piedra estuviera limpia. (Ver Figura 29.)

**Figura 29. Rajón**



### **7.3 BLOQUES DE ARCILLA**

Para las actividades de construcción, se utilizaron bloques macizos de arcilla cocida, conocidos como ladrillos tolete, los cuales fueron suministrados por la ladrillera Factoría Andina de Pasto.

Para efectos de la obra se emplearon bloques de arcilla de dos tamaños: para mampostería, de 7 centímetros de alto, 12 centímetros de ancho y 23 centímetros de largo; y para la construcción de sobrecimientos, muros de contención de terrazas, cajas de acueducto y pozos de inspección de alcantarillado, se utilizaron bloques de arcilla de 12 centímetros de alto, 12 centímetros de ancho y 23 centímetros de largo. Con respecto a este material, se debió tener en cuenta para su suministro en obra, la necesidad del mismo para los diferentes trabajos de construcción.

Durante la recepción se verificaron las dimensiones, dureza y calidad, por cada lote de ladrillo. Por ningún motivo el material se dejó descargar volcado directamente de los vehículos encargados de su transporte, razón por la cual fue

descargado manualmente teniendo cuidado que durante la acción, los bloques no fueran desportillados, quebrados, o lanzados bruscamente contra el suelo. Cada lote de ladrillo se localizó dependiendo de sus dimensiones, en lugares de la obra en donde se hacia necesaria su utilización, a una distancia razonable del sitio de trabajo.

El apilamiento de ladrillos se hizo a buena distancia de las excavaciones realizadas para cimientos y tuberías, para evitar de esta manera posibles hundimientos. Se apilaron sobre una base plana con una capa de arena limpia, para no ensuciar los ladrillos, primordialmente los destinados a obras a la vista. Estas pilas se acomodaron con alturas máximas de 2 metros, con el fin de prevenir posibles accidentes por caída de material. (Ver Figura 30.)

**Figura 30. Bloques de arcilla**



#### **7.4 FORMALETAS**

Las formaletas fueron diseñadas y construidas para producir unidades de concreto endurecido, iguales en formas, líneas, ejes y dimensiones a los elementos mostrados en los planos de diseño y en las especificaciones.

La madera, para la construcción de formaletas, se recibió en obra, debidamente tratada; limpia, cepillada y canteada, para obtener posteriormente superficies lisas, compactas, de textura normal y uniforme, en las estructuras de concreto. No se permitió el uso de madera de menos de 2.5 cm. de espesor nominal, en la fabricación de los tableros utilizados como moldes. (Ver Figura 31.)

Se tuvo especial cuidado de que las formaletas estuvieran exentas de bombeos, abultamientos y nudos flojos, se revisó que la madera fuera sana y de espesor uniforme.

Se cuidó permanentemente que las caras interiores de las formaletas estuvieran siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se recubrieron con un producto antiadherente, para el caso se utilizó aceite quemado. En el momento de colocar el concreto, se revisaron las superficies de las formaletas, las cuales debían estar libres de perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que pudieran permitir filtraciones de mezcla a través de ellas, generando irregularidades en las caras del concreto.

Las formaletas debieron ser sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, de tal manera que resistiera todas las sollicitaciones a las cuales pudieron verse sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto. Éstas debieron estar lo suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de mezcla en la fundición de las estructuras.

Las formaletas pudieron utilizarse por segunda vez, después de haber sido limpiadas cuidadosamente y revisadas de no presentar abultamientos ni combaduras. Se retiraron de las obras de fundición, formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas.

El retiro de las formaletas se realizó con cuidado para evitar daños en las caras de las estructuras.

**Figura 31. Tableros para formaletas**



## 7.5 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios utilizados en los trabajos de construcción de la obra, son de policloruro de vinilo (PVC), fabricados por la casa matriz PAVCO S.A. Esta actividad tiene por objeto establecer las normas que deben cumplir las tuberías y accesorios destinados para la construcción de los sistemas de acueducto, alcantarillado, instalaciones hidráulicas y sanitarias.

La calidad de los materiales recepcionados depende en gran medida del cumplimiento de las normas de fabricación, certificadas por las Normas Técnicas Colombianas y garantizadas por las casas fabricantes, además, para obtener un buen resultado en los trabajos finales de construcción de los sistemas, se debe tener en cuenta un buen manejo de las tuberías y accesorios en obra, en cuanto a su almacenamiento, transporte e instalación.

### 7.5.1 Tuberías y accesorios para instalaciones hidráulicas.

- **Tubería de presión PAVCO.** La tubería de presión PAVCO que se utilizó en las instalaciones hidráulicas, corresponde a un diámetro de 1/2", posee un RDE de 13.5 y cumple con la norma NTC 382. Es de color blanco, viene en longitudes de 6 metros y se la utiliza para el suministro de agua potable.

- **Accesorios de presión PAVCO.** Los accesorios de presión PAVCO resisten una presión nominal de trabajo de 600 p.s.i. a 23° C y cumplen con la norma NTC 1339. Entre los accesorios utilizados se encuentran: uniones lisas, codos de 90° y tees, también fue necesario el empleo de uniones con rosca como los adaptadores macho y los adaptadores hembra, utilizados para unir el PVC a accesorios galvanizados o de cobre, como son: niples, llaves de paso, cheques, entre otros.

Todos los accesorios utilizados fueron de 1/2" de diámetro, a excepción de algunos empleados en la instalación del tanque de reserva, en donde se requirieron adaptadores macho de 1" y bujes de 1" x 1/2" en PVC.

El sistema de unión de las tuberías y accesorios de presión PAVCO se realiza mediante conexiones soldadas, haciendo uso de limpiador y soldadura líquida. En el caso de realizar uniones por medio de elementos roscados, se utilizó cinta teflón.

### 7.5.2 Tuberías y accesorios para instalaciones sanitarias.

Las tuberías y accesorios para uso sanitario y aguas lluvias de PAVCO, son fabricadas según las normas NTC 1087 para tuberías y NTC 1341 para

accesorios. Las tuberías sanitarias se utilizan para la evacuación de aguas negras hasta llegar a la red de alcantarillado.

- **Tubería sanitaria PAVCO.** La tubería sanitaria PAVCO es de color amarillo, viene en longitudes de 6 metros y se la utiliza para la conducción de aguas servidas. Para las instalaciones sanitarias se emplearon tuberías de 2" y 4".
- **Accesorios Sanitarios PAVCO.** Los accesorios empleados en las instalaciones sanitarias fueron: codos de 90° de 2" y 4", tees de 2", yees de 4" x 2", sifones de 180° de 2", tapones de prueba de 2" y 4", entre otros.
- **Tubería para Aguas Lluvias PAVCO.** La tubería viene en presentación de 6 metros de longitud, es de color naranja y sirve para conducir las aguas lluvias. El diámetro de tubería empleada fue de 3" y se requirió, para su instalación, una unión lisa del mismo diámetro para cada unidad de vivienda.

De la misma manera que para las instalaciones hidráulicas, el sistema de unión de las tuberías y accesorios PAVCO para instalaciones sanitarias, se realiza mediante conexiones soldadas, haciendo uso de limpiador y soldadura líquida. Como consecuencia la instalación es muy sencilla, rápida y segura. El equipo necesario es mínimo, bastando la utilización de una segueta o un serrucho para hacer los cortes de tubería de acuerdo con las dimensiones requeridas.

### 7.5.3 Tuberías y accesorios para redes de acueducto.

- **Tubería presión PAVCO BIAXIAL.** Para las redes de distribución de acueducto, se utilizaron tuberías PAVCO BIAXIAL PR 200 p.s.i. de 3" y 4", equivalente a la RDE 21 Unión Platino en cuanto a presión de trabajo se refiere. Estas tuberías se fabrican campana x espigo, con el hidrosello instalado en fábrica y cumplen con las normas: NTC 382 para tubos de policloruro de vinilo (PVC) clasificados según la presión (serie RDE), NTC 2295 para las campanas, NTC 2536 para los hidrosellos y la NTC 3742 para recomendaciones de instalación. La tubería viene en longitudes de 6 metros y se presenta en color blanco.
- **Tubería presión PAVCO UNIÓN PLATINO.** Se utilizó tubería PAVCO Unión Platino RDE 21 de diámetro 6". A diferencia de la BIAXIAL, esta tubería es más rígida pero trabaja a la misma presión de servicio de 200 p.s.i. El tipo de unión es mecánica, posee un hidrosello instalado en fábrica y viene en presentación campana x espigo, en longitudes de 6 metros, en color blanco

Esta tubería cumple con las mismas normas NTC especificadas para la tubería PAVCO BIAXIAL.

- **Accesorios PAVCO UNIÓN PLATINO.** Se emplearon accesorios PAVCO Unión Platino RDE 21 y cumplen con las normas NTC 3742, NTC 2295 y NTC 2536, las cuales son garantizadas por la casa fabricante. Entre los accesorios empleados en las redes de acueducto se encontraron: tees de 4" x 4" x 4", tees reducidas de 4" x 4" x 3", codos gran radio de 90° de 4", codos gran radio de 22.5° de 4", codos gran radio de 45° de 3" y uniones de reparación de 3", 4" y 6".

Además de los accesorios en PVC mencionados anteriormente, para las obras de acueducto, se instalaron accesorios en hierro dúctil.

#### **7.5.4 Tuberías y accesorios para redes de alcantarillado.**

- **Tubería PAVCO estructurada NOVAFORT.** Se utilizó tubería PVC estructurada NOVAFORT serie 8, de diámetros 6" y 8". La tubería de PVC estructurado, identificada por PAVCO S.A. como NOVAFORT, es una tubería estructural con superficie interior lisa y exterior corrugada, posee un sistema de unión mecánico campana x espigo con hidrosello de caucho y viene en presentación de 6 metros de longitud y en color amarillo.

- **Accesorios sanitarios NOVAFORT para tubería estructurada.** Para la red de alcantarillado sanitario se utilizaron: sillas yee de 8" x 6" y codos sanitarios de 45° de 6", estos accesorios se emplearon para las conexiones domiciliarias al colector principal.

Las tuberías y accesorios NOVAFORT cumplen con las normas: NTC 3721 para métodos de ensayo y NTC 3722 para especificaciones.

## 8. ESPECIFICACIONES PARA CONCRETOS Y MORTEROS

En este capítulo se mencionan las especificaciones técnicas para los concretos y morteros utilizados en la obra. Durante esta actividad se vigiló el buen uso de los materiales, de los equipos y demás insumos necesarios para la ejecución de los trabajos. La dosificación de las mezclas se controló volumétricamente utilizando baldes como unidad de medida.

### 8.1 CONCRETOS

Las proporciones de los componentes de las mezclas de concreto, correspondieron a las especificaciones requeridas para cada caso de utilización y se nombran en la siguiente tabla:

**Tabla 17. Usos del concreto según su dosificación**

<b>Proporción cemento:arena:triturado</b>	<b>Usos</b>
1:3:5	Solados
1:2:3	Zapatas Vigas de cimentación Columnas Vigas aéreas Vigas cinta Mesones de cocina Base para tanque
1:3:3	Pisos Concreto ciclópeo (más el 40% rajón)

Antes de comenzar el mezclado y la colocación del concreto, tanto el equipo utilizado para la mezcla y el transporte, como el lugar final de vaciado; estuvieron limpios, las formaletas construidas en forma correcta y el acero de refuerzo completamente libre de recubrimientos perjudiciales y colocado de acuerdo con los planos y las especificaciones. Las unidades de mampostería que quedaron en contacto con el concreto, fueron previamente humedecidas. Por las condiciones topográficas presentadas en el terreno y, por la disponibilidad de equipo para la preparación de concretos, la manzana G contó con una mezcladora equipada con

motor eléctrico y con capacidad de medio bulto de cemento. En la manzana E y en la manzana I, las mezclas de concreto se elaboraron manualmente en cochadas localizadas cerca al sitio de trabajo.

Durante el procedimiento mecánico de mezclado (Ver Figura 32.), los componentes del concreto fueron colocados en el tambor de la mezcladora, de acuerdo con la dosificación requerida para cada caso, éstos fueron arrastrados por el movimiento rotativo del mismo, cayendo repetidas veces entre sí. El agua se agregó paulatinamente al comenzar la mezcla de los materiales.

Por ningún motivo, los materiales para una tandada de mezcla de concreto, se colocaron en el tambor de la mezcladora antes de que la cochada anterior haya sido descargada totalmente. No se permitió la adición de agua después de que la mezcla se preparó. El tiempo de mezclado fue de 2 a 5 minutos hasta obtener una mezcla homogénea de los componentes.

La mezcladora se localizó en un lugar próximo a los depósitos de los materiales, cerca a la manzana G, lo cual permitió el tránsito rápido para la colocación del concreto en las estructuras correspondientes a esta manzana.

**Figura 32. Mezcla mecánica de concreto**



La mezcla preparada manualmente se realizó sobre un piso limpio y plano, mezclando las partes de arena con las partes de cemento correspondientes, hasta obtener un color uniforme; posteriormente se añadió las partes de triturado y el agua debidamente medidos, los materiales se mezclaron hasta obtener un concreto uniforme y manejable. (Ver Figura 33.)

**Figura 33. Mezcla manual de concreto**



La cantidad de agua fue la indispensable para no exceder la plasticidad de la mezcla, a mayor cantidad de agua, menor resistencia y mayor segregación. La mezcla realizada se utilizó lo más pronto posible, evitando el inicio del proceso de hidratación del cemento, no se permitió usar concreto en el que se haya iniciado su fraguado o que haya sido mezclado con más de treinta minutos de anterioridad, por ningún motivo se utilizó mezcla endurecida. El concreto se mezcló solo en las cantidades que se requirió para uso inmediato.

Para todas las estructuras en concreto, una vez colocada la mezcla en el sitio, se chuzó con una varilla de 1/2" de diámetro; el vibrado se realizó para eliminar las burbujas de aire en la mezcla y evitar futuros hormigueros o huecos en los elementos estructurales que debilitan su resistencia, rigidez y continuidad. De igual manera, las estructuras necesitaron tiempo de curado, porque no todas las partículas reaccionan y se endurecen al mismo tiempo, por lo cual el concreto se humedeció por 7 días consecutivos después de su colocación.

## **8.2 MORTEROS**

El mortero es el producto plástico obtenido por la mezcla de cemento, arena y agua y se emplea en la construcción para unir elementos y revestir paramentos (verticales: pared y horizontales: pisos), realizar repellos y revoques. En la ejecución de los trabajos se realizaron morteros con dosificaciones de acuerdo a la actividad en la cual son utilizados, y se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 18. Tipos de morteros y usos**

<b>Mortero</b>	<b>Proporción Cemento:arena</b>	<b>Usos</b>
Mortero de pega	1:4	Para mampostería Muros en ladrillo tizón
Repello	1:4	Sección húmeda del baño Revoques Tapado de regatas
Repello refinado	1:3	Columnas Vigas Puertas Ventanas
Repello (esmaltado)	1:3	Pisos Muros en ladrillo tizón Cajas de inspección Base para lavadero

En la elaboración de los morteros, se emplearon granos finos de arena, por lo cual fue necesario cernir la arena, con el fin de separar los granos gruesos, esta actividad se realizó utilizando el cedazo y la zaranda. (Ver Figuras 34. y 35.)

**Figura 34. Cernido de arena con cedazo**



**Figura 35. Cernido de arena con zaranda**



Los morteros fueron preparados en recipientes llamados bateas, utilizados en la construcción para contener las mezclas y facilitar el transporte de las mismas. Normalmente se utilizaron canecas partidas en dos a lo largo, como recipientes. También fueron muy comunes las bateas en madera en diferentes tamaños, construidas por los mismos operarios en la obra; las medidas se ajustaron a la necesidad de moverlas con facilidad. (Ver Figura 36.)

**Figura 36. Mezcla de mortero en batea**



## 9. EXCAVACIONES PARA EL MODULO DE VIVIENDA

El lote donde se ubicó la Urbanización Juan Pablo II posee un estudio de suelos realizado en Diciembre del año 2006, contratado con el Laboratorio de Suelos de la Ingeniera Hilda Maigual B.

En dicho año se realizaron 19 sondeos a 12 m. de profundidad aproximadamente, para la determinación de posibles existencias de socavones de arena. Estos sondeos fueron ubicados en sitios estratégicos, como vías principales, manzanas, y huecos que fueron realizados para determinar la existencia de arena.

En los sondeos 13, 14 y 18 se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las características del suelo como: clasificación, humedad natural del suelo y consistencia del suelo. Mediante estos resultados se obtuvo su perfil estratigráfico.

### 9.1 ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO

**Sondeo 13.** De 0 a 12 m. relleno con suelo orgánico, color negro sin ningún proceso de compactación, consistencia muy blanda, el relleno presenta las siguientes características: humedad de 69,05%, compresión in-confinada de 0.51 kg/cm<sup>2</sup>. Este apique se realizó para determinar la posible existencia de arena, esta zona fue rellena por los moradores de la región hace muchos años. En el transcurso de la excavación, se encontró pedazos de raíces de cocuyo hasta una profundidad de 10 m. con lo cual se concluyó que la depresión no fue producto de asentamiento producida por la existencia de socavones

**Sondeo 14.** De 0 a 0.40 m. capa vegetal. De 0.40 m. a 12 m. suelo limoso de alta compresibilidad, color café, consistencia muy firme, humedad natural de 38.28%, compresión in-confinada de 2.8 kg/cm<sup>2</sup>, límite líquido de 60%, límite plástico de 31.05%, índice de plasticidad 28.05%

**Sondeo 18.** De 0 a 0.45 m. capa vegetal. De 0.45 m. a 12 m. suelo limoso de alta compresibilidad, color café, consistencia muy firme, humedad natural de 38.28%, compresión in-confinada de 3.0 kg/cm<sup>2</sup>, límite líquido de 60%, límite plástico de 31.39%, índice de plasticidad de 28.61%.

Dentro de las observaciones y conclusiones presentadas por el estudio de suelos de los sondeos distribuidos a lo largo de la urbanización; a excepción de los sondeos 12 y 13, se determinó la presencia de un suelo limoso de alta

compresibilidad, color café, de consistencia muy firme, con una compresión inconfiada en promedio de  $2.9 \text{ kg/cm}^2$ , que lo clasifica dentro de los suelos muy duros (caliches), no presenta ninguna clase de grietas, su textura es continua y uniforme, no se encontraron socavones de arena o indicios de ellos. Por ser una zona muy firme, muy compacta; que no presenta riesgos de deslizamientos, se determina que es una zona apta para la construcción de viviendas.

Los sondeos 12 y 13 fueron huecos realizados para la determinación de existencia de arena, esta zona fue tapada hace mucho tiempo con suelo orgánico sin ningún proceso de compactación, por esta razón se recomendó dejar estos sectores como zonas verdes.

## 9.2 EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN

El estudio de suelos confirma que el material sobre el cual reposarían las cimentaciones de las viviendas, es el adecuado en el proceso de construcción. Una vez realizado el terraseo de cada una de las manzanas se encontró un suelo limoso de alta compresibilidad; este suelo firme, duro y resistente, evita asentamientos nocivos en la cimentación que pueden afectar la estructura.

Antes de realizar las excavaciones se procedió a replantear y trazar las medidas del plano a cada uno de los lotes en tamaño real, esto se realizó teniendo en cuenta la ubicación exacta de hilos guías sobre puentes de madera, demarcando los paramentos y ejes de las cimentaciones. (Ver Figura 37.)

**Figura 37. Localización y replanteo**



Para poder ajustar la posición de los hilos, se sujetaron a los caballetes o puentes, de forma que quedaran bien tirantes, a fin de que no sufrieran ningún tipo de desplazamiento y permitieran a la vez bajar con seguridad la plomada hasta el terreno, para fijar con exactitud, la verdadera ubicación del ancho de los cimientos. El trazado se realizó con arena blanca y el zanjeo se ejecutó manualmente utilizando herramienta menor como palas, picos y barras; para el transporte de material se utilizaron buggys. (Ver Figura 38.)

**Figura 38. Excavación manual**



Las profundidades de las excavaciones se realizaron teniendo en cuenta los puntos de referencia localizados por la comisión de topografía con respecto al nivel del terracedo, los cuales fueron en algunos casos a 1 metro de altura, y para otros casos a 70 centímetros. Sobre estos puntos se colocaron hilos que sirvieron de guía para tomar los respectivos niveles con manguera (Ver Figura 39.). Las excavaciones se realizaron de la siguiente manera:

Para puntos de referencia a 70 centímetros de altura con respecto al nivel de terracedo:

- Excavaciones a 1.05 metros de nivel, para vigas de cimentación; en donde 70 centímetros correspondió a la altura determinada por topografía, 30 centímetros es la altura de la viga de amarre y 5 centímetros es la altura de solado para viga.
- Excavaciones a 1.35 metros de nivel, para zapatas; en donde 70 centímetros fue la altura determinada por topografía, 30 centímetros es la altura de la viga de

amarre, 30 centímetros es la altura de la zapata y 5 centímetros es la altura de solado para zapata.

Para puntos de referencia a 1 metro de altura con respecto al nivel de terraceo:

- Excavaciones a 1.35 metros de nivel, para vigas de cimentación; en donde 1 metro fue la altura determinada por topografía, 30 centímetros es la altura de la viga de amarre y 5 centímetros es la altura de solado para viga.
- Excavaciones a 1.65 metros de nivel, para zapatas; en donde 1 metro es la altura determinada por topografía, 30 centímetros es la altura de la viga de amarre, 30 centímetros es la altura de la zapata y 5 centímetros es la altura de solado para zapata.

**Figura 39. Nivelación con manguera**



Durante el trabajo de replanteo se supervisó rigurosamente las dimensiones para efectuar las excavaciones según los planos de diseño, ya que es de vital importancia la precisión del replanteo para no arrastrar errores en los trabajos siguientes, llevando una verificación correcta de las medidas. Además se revisó los fondos de las bases de las zanjas, las cuales debían estar al mismo nivel, para que en el momento de la fundición de los elementos de cimentación, se respetaran las alturas de diseño.

### 9.3 EXCAVACIONES PARA INSTALACIÓN SANITARIA

Las excavaciones se realizaron para la instalación de tuberías sanitarias de 2 y 4 pulgadas, para las tuberías de aguas lluvias de 3 pulgadas y para la construcción de las cajas de inspección.

Debido a que las instalaciones sanitarias no deben atravesar los elementos estructurales, las excavaciones de estas instalaciones se realizaron de manera que las tuberías pudieran pasar por debajo de la cimentación, para esto se tuvo en cuenta los planos de diseño.

El ancho de las excavaciones para la colocación de las tuberías de desagüe fue de 40 centímetros, además se dio, a cada una de las zanjas, la pendiente adecuada para cada tramo. La pendiente fue igual o un poco mayor al 4% lo cual garantizó el buen funcionamiento del sistema. Las profundidades de excavación fueron variables, de aproximadamente 50 a 70 centímetros, medidos bajo el nivel superior de la viga de cimentación. (Ver Figura 40.)

**Figura 40. Excavaciones para instalación sanitaria**



## 10. CIMENTACIÓN

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales construidos en la base de la vivienda, con el objeto de transmitir las cargas de la misma al subsuelo de soporte. El objetivo general que se busca en el diseño de una cimentación es la obtención de asentamientos diferenciales mínimos; esto se logra si se apoya la estructura sobre un estrato duro, resistente y estable, y si el tamaño de la fundación es suficiente, todo de acuerdo al Estudio de Suelos y a las recomendaciones de diseño del especialista correspondiente.

La cimentación de cada vivienda, está conformada por un sistema de zapatas centrales y medianeras con vigas de contrapeso y vigas de amarre en concreto reforzado con una resistencia mínima de 3.000 p.s.i. También se construyeron cimientos en concreto ciclópeo. (VER ANEXO E. Diseño estructural del módulo de vivienda, PLANO 1)

### 10.1 ZAPATAS

Las zapatas son cimentaciones superficiales o directas, éstas reparten la fuerza que le transmite la estructura, a una superficie de terreno que admite esas cargas. Se considera cimentación superficial, cuando tienen entre 0,50 m. y 4 m. de profundidad, y cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se hallan hasta esa cota, permiten apoyar la vivienda en forma directa, sin provocar asentamientos excesivos de la estructura que pueden afectar la funcionalidad de la misma. Para el módulo básico de vivienda se presentaron 3 tipos de zapatas y fueron construidas en concreto reforzado con dosificación 1:2:3 (proporción en volumen cemento:arena:triturado) (VER ANEXO E. Diseño estructural del módulo de vivienda, PLANO 1A)

**10.1.1 Zapatas centrales.** Son zapatas aisladas concéntricas que sirven de base de elementos estructurales puntuales como son las columnas. En el sistema de cimentación para el módulo de vivienda, todas las zapatas de este tipo, corresponden a secciones cuadradas, de manera que, al colocar la columna sobre la zapata, queda un espacio igual para todos los lados (Ver Figura 41.). La zapata se convierte en una ampliación de la superficie de apoyo de la columna sobre el terreno, repartiendo por igual los esfuerzos que éste hace al recibir el peso de la columna o estructura.

Las zapatas centrales aisladas se unen entre sí, mediante vigas de amarre, que tienen por objeto principal, evitar desplazamientos laterales.

De acuerdo con los cálculos estructurales aprobados por la curaduría, las zapatas centrales correspondientes al módulo de vivienda básico, se enuncian a continuación:

- Zapata B1. 0.30 m. de alto x 0.75 m. de ancho x 0.75 m. de largo.
- Zapata B2. 0.30 m. de alto x 0.90 m. de ancho x 0.90 m. de largo.
- Zapata B3. 0.30 m. de alto x 0.85 m. de ancho x 0.85 m. de largo.
- Zapata B4. 0.30 m. de alto x 0.65 m. de ancho x 0.65 m. de largo.

**Figura 41. Zapata aislada central**



**10.1.2 Zapatas de lindero.** Estas también son llamadas zapatas excéntricas (Ver Figura 42.). Por su propia forma, estas zapatas requieren para un correcto equilibrio, una viga de contrapeso, la cual se usa muy frecuentemente como solución para unir la cimentación aislada excéntrica con una cimentación central adyacente, esto con el objeto de volver uniformes las reacciones del terreno bajo la zapata de lindero y evitar que se produzca el giro de la misma.

De acuerdo con los planos estructurales, las zapatas medianeras que se construyeron para la unidad básica de vivienda fueron:

- Zapata A1. 0.30 m. de alto x 0.50 m. de ancho x 1.20 m. de largo.
- Zapata A2. 0.30 m. de alto x 0.65 m. de ancho x 1.30 m. de largo.
- Zapata A3. 0.30 m. de alto x 0.60 m. de ancho x 1.30 m. de largo.
- Zapata A4. 0.30 m. de alto x 0.50 m. de ancho x 0.90 m. de largo.
- Zapata C1. 0.30 m. de alto x 0.50 m. de ancho x 1.20 m. de largo.
- Zapata C2. 0.30 m. de alto x 0.60 m. de ancho x 1.30 m. de largo.
- Zapata C3. 0.30 m. de alto x 0.60 m. de ancho x 0.30 m. de largo.

**Figura 42. Zapata de lindero**



En el sistema de cimentación, la construcción de las zapatas de lindero, se presentaron básicamente en las viviendas esquineras. Para las viviendas contiguas entre sí, estas zapatas se unieron para conformar zapatas concéntricas especiales.

**10.1.3 Zapatas concéntricas especiales.** Fueron aquellas fundaciones que se construyeron para soportar dos columnas cada una y de acuerdo con los planos estructurales se presentaron: dos zapatas combinadas rectangulares y una zapata combinada cuadrada, sus dimensiones se especifican a continuación:

- Zapata CA1. 0.30 m. de alto x 1.00 m. de ancho x 1.20 m. de largo.
- Zapata CA2. 0.30 m. de alto x 1.30 m. de ancho x 1.30 m. de largo.
- Zapata CA3. 0.30 m. de alto x 1.20 m. de ancho x 1.30 m. de largo.

**10.1.4 Proceso de construcción.** Una vez efectuada la excavación de las zapatas, se procedió a verificar las dimensiones de las mismas con respecto a los planos de diseño. Luego se limpió el fondo de la excavación, quitando cualquier material suelto hasta obtener una plataforma horizontal (Ver Figura 43.).

Posteriormente se realizó el vertimiento de un concreto de limpieza, con un espesor de 5 cm. y dosificación 1:3:5; este solado sirvió para nivelar el fondo de la excavación y preparar la colocación de la armadura de refuerzo. En el caso de ser necesario, se colocó seguidamente, el encofrado lateral para las zapatas, comprobando las dimensiones de diseño.

Las armaduras de las zapatas están compuestas por parrillas en varillas de refuerzo, longitudinales y transversales, de 1/2" de diámetro, con ganchos de 10 cm. Previo a la instalación de estas parrillas, se limpió la superficie de asiento, de toda suciedad y materiales sueltos.

**Figura 43. Limpieza de la superficie de asiento**



La armadura de refuerzo se instaló, de tal manera, que quedó bien centrada, garantizando el recubrimiento del hierro, el cual se determinó: para la parte inferior de la parrilla de 7 cm y para los lados laterales de 5 cm. (Ver Figura 44.)

**Figura 44. Armadura de refuerzo para zapata**



Comprobada la colocación de la parrilla, se efectuó el replanteo de la cota para la nivelación de la superficie de la zapata, esta actividad se realizó nivelando con manguera y realizando demarcaciones con hilo blanco. Antes de realizar las fundiciones en mezcla 1:2:3 de concreto, se instalaron previamente los castillos de refuerzo para columnas, amarrados a las parrillas con alambre dulce calibre 18.

El vaciado del concreto se realizó manualmente utilizando herramienta menor como palas, baldes y buggys. El concreto se vibró adecuadamente con varillas de 1/2", con el fin de que la mezcla rodeara completamente las varillas de refuerzo y llegara a todos los sitios, especialmente a las esquinas de las zapatas.

Durante el vaciado y el vibrado del concreto, se tuvo especial cuidado, de no producir desplazamientos de las armaduras de refuerzo, y en los casos donde se requirió, de los encofrados para fundición. El curado de las estructuras se realizó mediante el riego de agua durante 7 días seguidos y, los paramentos encofrados se curaron inmediatamente después de retirar las formaletas.

## 10.2 VIGAS DE CIMENTACIÓN

Este ítem se refiere a la construcción de las vigas de amarre y de contrapeso, con una sección de 0.20 m. de ancho por 0.30 m. de alto. Se construyeron en concreto 1:2:3 (proporción en volumen cemento:arena:triturado) y con armaduras o canastas de refuerzo integradas por 4 varillas longitudinales de 1/2" de diámetro y flejes transversales de 3/8" de diámetro separados cada 10 cm. entre sí. (Ver Figura 45.)

**Figura 45. Vigas de cimentación**



### 10.2.1 Proceso de construcción.

**Concreto de limpieza.** Se verificó previamente las dimensiones y niveles de las excavaciones destinadas para las vigas de cimentación, posteriormente se vertió un concreto de limpieza de 5 cm. de espesor con una dosificación de mezcla 1:3:5 (proporción en volumen cemento:arena:triturado) el cual se constituyó con el objeto de generar una superficie limpia de trabajo y evitar la contaminación del concreto fresco utilizado para la fundición de las vigas.

Durante esta actividad, se tuvo en cuenta, los niveles a los cuales debía llegar el concreto de limpieza, realizando constantemente las mediciones correspondientes, con respecto a los hilos tomados como referencia. (Ver Figura 46.)

**Figura 46. Solado de limpieza para viga de cimentación**



**Colocación y fijación del acero de refuerzo.** El refuerzo se colocó en la posición exacta mostrada en los planos de diseño y se aseguró firmemente con alambre de amarre calibre 18, para prevenir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Las vigas de cimentación se reforzaron, como se mencionó anteriormente, con varillas longitudinales de 1/2" de diámetro, localizadas dos arriba y dos abajo, con ganchos de anclaje de 25 cm. de longitud doblados a 90°, los cuales fueron amarrados firmemente a los castillos de refuerzo de las columnas. Donde fue necesario, se realizaron traslapos de 70 cm. para aumentar el largo de las varillas como se indica en los detalles de diseño.

Los refuerzos transversales, se conformaron por estribos de 3/8" de diámetro de sección 0.12 m. x 0.22 m. y ganchos de 7 cm. a 135°, cada estribo para viga de cimentación tuvo una longitud total de 0.82 m. y se colocó, en la armadura de refuerzo, cada 10 cm de espaciamiento (Ver Figura 47.). En el momento de su colocación, las varillas de refuerzo se limpiaron cuidadosamente, con el fin de evitar la presencia de óxido excesivo, tierra, aceites o cualquier otra sustancia que pudiera disminuir su adherencia con el concreto.

La distancia del acero a las formaleas se mantuvo por medio de pequeñas piedras garantizando un recubrimiento de 4 cm. en cada lado.

**Figura 47. Amarrado de refuerzo para vigas de cimentación**



**Encofrados.** En todos los casos se utilizó formaleta en madera cepillada, para realizar los encofrados de las vigas de cimentación, con el fin de obtener un buen terminado y calidad del concreto.

Los encofrados se diseñaron y construyeron ajustándose a las dimensiones y formas planteadas en los planos de diseño y, se mantuvieron firmemente en su sitio por medio de travesaños, puntales y demás elementos de resistencias adecuadas y en cantidad suficiente, para obtener una estructura rígida. (Ver Figura 49.)

Al finalizar la colocación de las formaleas e inmediatamente antes de iniciar el vaciado del concreto, se revisaron los soportes, el estado de las superficies de las formaleas y, se comprobaron las dimensiones y los alineamientos cuidadosamente. Se corrigió todo abultamiento, pandeo o cualquier otra irregularidad que se observara. Igualmente, se limpiaron las superficies interiores,

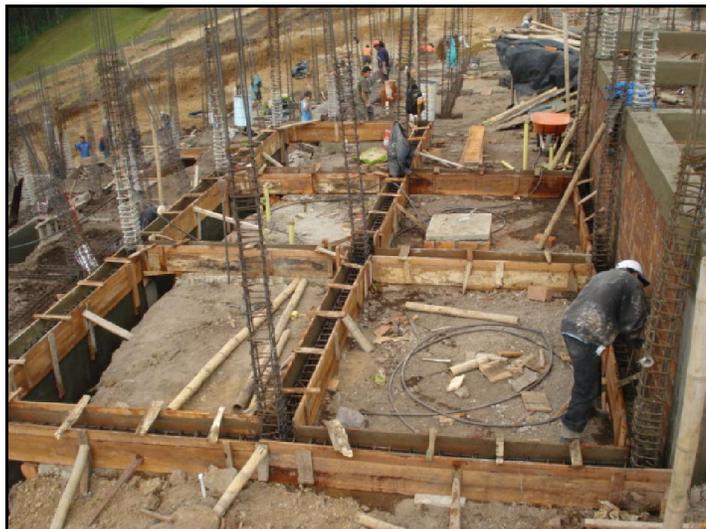
las cuales quedarían en contacto con el concreto, retirando todo la mugre, aserrín, incrustaciones de mortero y demás materiales extraños.

Todos los encofrados se trataron, antes de su colocación, con aceite quemado, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, y de esta manera, permitir desencofrar con facilidad. (Ver Figura 48.)

**Figura 48. Aplicación de aceite quemado para tablero de encofrado**



**Figura 49. Encofrado de las vigas de cimentación**



**Transporte y colocación del concreto.** La dosificación utilizada para el concreto, en la fundición de vigas de cimentación, correspondió a una proporción en volumen 1:2:3 (cemento:arena:triturado). Este concreto se transportó, tan pronto como fue posible, desde el lugar donde se realizó su mezclado hasta el sitio de su colocación final, por medio de procedimientos que evitaron su segregación, pérdida o adición de materiales, endurecimiento o pérdida de plasticidad.

El concreto se acarreo por medio de buggys y baldes, que posteriormente se descargaron en el sitio de la fundición. Durante el transporte del concreto, se tuvo cuidado de no golpear las formaletas.

Antes de iniciar la colocación del concreto, se humedeció con agua, las caras laterales de las formaletas y el fondo, también se revisó la correcta construcción de las mismas y la adecuada posición del acero de refuerzo, de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Durante la colocación, la velocidad de vaciado debió permitir al concreto conservarse permanentemente en estado plástico y fluir fácilmente entre los espacios de las varillas del refuerzo. En el procedimiento de colocación, no se produjo segregación de los materiales, ni el desplazamiento del hierro o de las formaletas. (Ver Figura 50.)

**Figura 50. Colocación de concreto**



Una vez vaciado el concreto, cada capa se compactó y vibró con una varilla de 1/2" de diámetro y mediante golpes moderados a la formaleta; esto fue necesario para homogenizarlo. La superficie del concreto se enrasó teniendo en cuenta el nivel de la cota superior para las vigas, realizando constantemente mediciones con respecto al hilo colocado como guía. (Ver Figuras 51. y 52.)

**Figura 51. Nivelación con manguera**



**Figura 52. Enrasado de la superficie de la viga**



**Desencofrado.** Para facilitar el curado de los concretos y permitir las reparaciones necesarias en las superficies de las estructuras, se retiraron las formaletas tan pronto como el concreto fraguó, hasta alcanzar la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, evitando en lo posible, los desprendimientos y daños en las caras de las estructuras, durante el retiro de los tableros.

El retiro de las formaletas se realizó en forma cuidadosa, sin dar golpes ni producir vibraciones, previniendo que las aristas no sufrieran daño alguno (Ver Figura 53.). Inmediatamente, después de haber sido retiradas las formaletas, se hicieron las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se continuó con el proceso de curado.

**Figura 53. Desencofrado**



Los resanes de los elementos de concreto, se realizaron utilizando un mortero con la misma relación agua-cemento-arena que el concreto empleado, de tal manera, que la parte resanada quedó con una textura y una apariencia similar al resto de la superficie.

**Curado del concreto.** Para evitar la falta de agua durante el periodo de fraguado del concreto, se tomaron todas las medidas necesarias, con el fin de conservar la humedad suficiente, para que el fenómeno de hidratación del cemento se diera en forma normal. Por esta razón, se regó uniformemente agua sobre las superficies del hormigón, por un periodo no inferior a siete días.

Cuando se dejaron las formaletas en su sitio, en el tiempo que se requirió, durante el proceso de curado, se mantuvieron siempre húmedas para evitar el secado del concreto.

### 10.3 CIMIENTOS EN CONCRETO CICLÓPEO

Se construyó cimientos en concreto ciclópeo con las dimensiones y lineamientos especificados en los planos de diseño (VER ANEXO F. Planta de cimientos unidad básica de vivienda), estos cimientos se hicieron a lo largo y bajo los muros destinados para: el baño, antepecho posterior de cocina, mesón de cocina y muros en ladrillos colocados en tizón para desniveles de terrazas. (Ver Figura 54.)

Los cimientos se construyeron sobre terreno firme y con una altura de 0.30 m. El concreto ciclópeo se constituyó en un 60% por concreto simple con dosificación 1:3:3 y en un 40% por piedra rajón con tamaños entre los 15 y 25 cm.

**Figura 54. Cimiento en concreto ciclópeo**



**10.3.1 Proceso de construcción.** Una vez realizada la zanja para el cimiento, se vertió un concreto de limpieza de 5 cm de espesor, posteriormente, en los sitios donde se hizo necesario, se encofró con tableros de madera verificando las dimensiones establecidas en los planos de diseño; en algunos sitios, se permitió fundir los cimientos de muro en concreto ciclópeo directamente contra las paredes verticales de la excavación.

Antes de iniciar la colocación del concreto, se humedeció el fondo de la zanja sin formar charcos. De la misma manera, se mojó la piedra rajón, para que ésta no absorbiera la humedad del concreto.

Sobre una primera capa delgada de concreto 1:3:3, se colocaron piedras en hiladas, sin tocar las paredes de la excavación, o en su defecto, las paredes de las formaletas (Ver Figura 55.), quedando lo suficientemente embebidas en la mezcla de concreto.

Estas piedras se cubrieron con otra capa de concreto, y así se continuó hasta llenar la excavación a las cotas establecidas.

**Figura 55. Colocación de piedra rajón**



En el momento de fraguar el concreto, en los casos en donde se requirió, se retiraron las formaletas cuidadosamente sin causar daños a las estructuras, y se realizó su respectivo curado durante siete días seguidos.

En los cimientos en concreto ciclópeo, se tuvo en cuenta de dejar los huecos donde se colocarían posteriormente las tuberías para el agua y el drenaje.

### **Precauciones en el procedimiento**

- Tratar que las piedras no estén en contacto con la pared de la zanja.
- Que las piedras no queden amontonadas.
- Alternar en capas el hormigón y las piedras.
- Cada piedra debe quedar totalmente envuelta por el hormigón.

## 10.4 SOBRECIMIENTOS

Se construyeron utilizando ladrillos dispuestos en tizón con un ancho de muro de 23 cm. este entrase garantiza mayor estabilidad y buena resistencia al empuje de tierras, los bloques de arcilla empleados para este trabajo fueron los correspondientes a las medidas de 12 x 12 x 23 cm. y tienen un rendimiento de 55 unidades por metro cuadrado de muro. Los elementos de arcilla fueron unidos mediante un mortero de pega en proporción 1:4.

Previamente humedecido el ladrillo, se procedió a la pega del mismo para la conformación del sobrecimiento, revisando con plomada la alineación vertical y con hilo la horizontalidad de cada hilada.

Una vez que el sobrecimiento llegó al nivel deseado de construcción, se repelló y esmaltó con el fin de impermeabilizar esta zona, debido a la presencia de humedad en el suelo. Los sobrecimientos para el proyecto se consideraron hasta una altura de 0.50 m.

El mismo procedimiento se realizó para alturas mayores a 0.50 m., pero en estos casos se los llamó muros de contención de terrazas.

## 10.5 MUROS DE CONTENCIÓN DE TERRAZAS

Las alturas de construcción para estos muros, dependieron de las diferencias de nivel entre las terrazas, las cuales fueron considerables debido a las fuertes pendientes presentadas en el terreno, estas alturas estuvieron entre los 0.50 m. y 2.10 m., y se especifican para cada manzana en cuestión en el Capítulo 6 en la Tabla 15. del presente trabajo. (Ver Figuras 56. y 57.)

**Figura 56. Construcción de muro en tizón**



**Figura 57. Repello de muro en tizón**



Cuando se terminaron de construir los muros en tizón, y una vez fundidas las vigas de cimentación y las columnas hasta la altura de las vigas, se realizaron los rellenos para cada uno de los lotes. El material fue transportado al sitio de trabajo con ayuda de la comunidad beneficiaria y fue expandido, por personal capacitado, en capas de aproximadamente 10 cm. de espesor, las cuales fueron compactadas manualmente con un pisón. El material usado para esta actividad fue aprovechado del mismo terraceo de las manzanas. (Ver Figura 58.)

**Figura 58. Relleno con material aprovechable**



## 11. ESTRUCTURA

El diseño estructural de la vivienda de interés social unifamiliar, para la construcción de un recinto de dos pisos, se plantea como un sistema de pórticos en ambos sentidos, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales. También posee losas de cubierta y entrepiso aligeradas en una dirección con espesor de 25 cm. (VER ANEXO E. Diseño estructural del módulo de vivienda, PLANO 3, 4 y 5)

La mampostería la constituyen muros en ladrillo tolete de arcilla, sin refuerzo, y su resistencia se desprecia para el diseño estructural de las viviendas.

Las cargas resultantes son conducidas a un sistema de soporte de la edificación, consistente en un conjunto de zapatas con vigas de amarre y vigas de contrapeso; este conjunto constituye la cimentación de la vivienda y fue estudiado en el Capítulo 10 del presente trabajo.

### 11.1 PARÁMETROS Y ESPECIFICACIONES SISMICAS

Las características que se mencionan a continuación, hacen referencia a los datos que definen el proyecto dentro de la normatividad existente:

#### **Tipo de Construcción:**

- Descripción: Vivienda Unifamiliar
- Número de pisos: 2
- Grupo de Uso: I (Estructuras de Ocupación Normal)
- Coeficiente de Importancia:  $I = 1.0$

#### **Ubicación del Proyecto:**

- Sector de Aranda del Municipio de Pasto
- Región No. 7
- Zona de Amenaza Sísmica: Alta
- Coeficiente de aceleración Pico Efectiva:  $A_a = 0.30$

#### **Suelo:**

- Perfil de Suelo: S3 Suelos de consistencia media
- Coeficiente de Sitio:  $S = 1.5$

### **Estructura:**

- Según lo establecido por el Ingeniero Calculista, el diseño corresponde a un Sistema Estructural Aporticado
- Material Estructural: Concreto Reforzado
- Capacidad de disipación de energía: Especial (DES)
- Irregularidad en planta:  $\emptyset p=1.00$  No hay irregularidad en planta
- Irregularidad en Altura:  $\emptyset h=1.00$  No hay irregularidad en alzado
- Coeficiente de Capacidad de disipación de energía básico:  $R_o=7$

### **Materiales:**

- Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Los módulos de vivienda proyectados para la obra "Juan Pablo II", en su primera etapa de construcción, es decir, el estado en que se entrega a los beneficiarios del proyecto, contempla la construcción de un primer piso, cuya estructura se compone con la realización de columnas, vigas aéreas de amarre y vigas cinta (VER ANEXO E. Diseño estructural del módulo básico de vivienda, PLANO 2); además, se debe dotar con la construcción de muros en ladrillo tolete y la instalación de una cubierta en tejas onduladas de asbesto cemento.

La ampliación de la vivienda corresponde a los beneficiarios del proyecto y comprende la construcción del segundo piso, conformado por cuatro alcobas y un baño; también, con recursos propios, cada uno de los titulares deberá realizar el cierre del patio.

## **11.2 COLUMNAS**

Las columnas son los elementos verticales que van desde la cimentación hasta la viga superior. La estructura de cada casa está compuesta por 11 columnas, con una sección de 25 cm. x 25 cm., y una altura libre medida desde el piso hasta las vigas aéreas, de 2.20 m. Estas se construyeron en concreto reforzado con una resistencia mínima de 3.000 p.s.i. y acero de refuerzo de 1/2" y 3/8" de diámetro.

La construcción de las columnas en su fase inicial se efectúa hasta una altura de 2.20 m., o en su defecto hasta la altura de las cintas de amarre, también llamadas vigas corona. La longitud restante de las varillas que conforman los castillos de refuerzo, se introducen en las vigas cinta, para en un futuro, realizar el traslapeo y poder brindar un desarrollo progresivo de la estructura.

### 11.2.1 Proceso de construcción.

**Colocación y fijación del acero de refuerzo.** La estructura de la columna es la armadura o castillo en hierro, y para el proyecto se especifica la utilización de 6 varillas de 1/2" de diámetro como refuerzo longitudinal. Complementariamente, el refuerzo transversal se compone de estribos cerrados de 3/8" de diámetro, con una sección de 0.17 m. x 0.17 m. para un recubrimiento de 4 cm., éstos poseen ganchos de 8 cm de longitud, doblados a 135°.

En una altura de 2.20 m, en las zonas de confinamiento, es decir en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre, se colocaron 9 estribos cada 6 cm. y en la parte central de las armaduras, se ubicaron 11 estribos cada 10 cm.

La disposición de los estribos en las zonas de desplante, fue la misma que para las zonas de confinamiento, en donde se ubicaron el número de flejes necesarios, dependiendo de la altura de desnivel, separados cada 6 cm. Estos detalles corresponden al diseño estructural del proyecto y se especifican en los planos de diseño.

El refuerzo para los castillos se colocó en la posición exacta mostrada en los planos de diseño y se aseguró firmemente con alambre de amarre calibre 18. Las armaduras se anclaron al sistema de cimentación por medio de ganchos de 50 cm. de longitud, doblados a 90°. Durante el procedimiento, se aplomó el castillo, garantizando su verticalidad y se soportó por medio de guadas apuntaladas, esto con el fin de asegurar su posición y realizar la fundición de las zapatas. (Ver Figura 59.)

**Figura 59. Aplome de los castillos de refuerzo**



**Encofrados.** El encofrado de columnas se construye con tableros de madera de buena calidad, debidamente cepillada por las caras interiores, las cuales quedarían expuestas con el concreto. Su elaboración debe ser cuidadosa de manera que se garantice un buen terminado en las superficies de las estructuras, obteniendo un concreto a la vista. El encofrado debe ser resistente, capaz de soportar el vaciado y vibrado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma y acabado final previstos y conseguir una estructura final que cumpla con las formas, líneas y dimensiones de las columnas, como se describe en los planos de diseño.

Antes de colocar los tableros en su posición, las caras interiores de las formaletas fueron lubricadas con aceite quemado, para evitar, posteriormente, la adherencia entre el concreto y la formaleta, y permitir desencofrar con facilidad.

Luego de verificado el replanteo de ejes y paramentos de las columnas, así como el armado del acero de refuerzo, se inició con la instalación de los tableros que conforman todas las caras laterales de las columnas, con alturas correspondientes a la longitud de las mismas o del tramo a fundirse. Después de la colocación de las formaletas, se realizó una inspección de la ubicación, dimensiones y verticalidad de los elementos.

La correcta posición de la formaleta se revisó mediante el aplome de los tableros laterales, los cuales fueron apuntalados con guaduas soportadas contra el piso, asegurando su arriostramiento y estabilidad, evitando deslizamientos en el momento del vertido o vibrado del concreto. (Ver Figura 60.)

**Figura 60. Encofrado y aplome de columna**



**Transporte y colocación del concreto.** Para la fundición de las columnas, se utilizó un concreto con una dosificación de 1:2:3 (proporción en volumen cemento:arena:triturado), La mezcla tuvo una consistencia tal, que permitió su colocación en todas las esquinas de las formaletas y alrededor del acero de refuerzo en el momento de la fundición. El concreto se transportó al sitio final de su colocación tan pronto como fue posible, evitando la segregación o pérdida de los materiales.

Antes de iniciar el vaciado del concreto, se humedeció con agua las caras laterales de los encofrados, para garantizar que la madera no absorbiera la humedad de la mezcla.

Para el vaciado del concreto dentro de las formaletas, fue necesario contener la mezcla en baldes, los cuales permitieron elevarla hasta la parte superior de la columna. La colocación del concreto se efectuó en forma continua, en capas verticales debidamente chuzadas con una varilla de 1/2" o con un madero de longitud suficiente para llegar hasta las profundidades deseadas en el proceso de la compactación del concreto. El vibrado se acompañó de golpes moderados en las caras laterales del encofrado, con un martillo de caucho llamado "chipote", con el fin de lograr la acomodación de las partículas y evitar la formación de hormigueos. (Ver Figura 61.)

Durante el vibrado, se tuvo especial cuidado de no afectar el acero de refuerzo, evitando que se dañe la adherencia de éste con el concreto que comenzaba a fraguar.

**Figura 61. Utilización del martillo de caucho "chipote"**



**Desenformado y curado.** Los encofrados se removieron en tal forma que no se ocasionaron roturas, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Las estructuras se desenformaron tan pronto como el concreto fraguó, hasta alcanzar la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, esta operación se realizó después de uno a dos días de haber efectuado la fundición.

Las reparaciones necesarias en las superficies del concreto, se realizaron antes de las 24 horas de retirada la formaleta, utilizando un mortero con la misma relación agua-cemento-arena que el concreto empleado, de tal manera, que la parte resanada quedó con una textura y una apariencia similar al resto de la superficie. (Ver Figura 62.)

Para efectos del curado, el concreto de las columnas, se mantuvo húmedo durante 7 días consecutivos después de haber sido colocado. El curado del concreto fue fundamental para garantizar una buena calidad y resistencia del material a largo plazo.

**Figura 62. Columnas fundidas**



### **11.3 VIGAS AÉREAS**

Este es otro de los componentes del sistema estructural ejecutado para los módulos de vivienda, considerándose como vigas aéreas a los elementos en concreto reforzado que se encuentran sobre los muros y entre las columnas, formando un collar de amarre del mismo ancho del espesor del muro, es decir de

12 cm. Las vigas aéreas se conforman con una altura de 25 cm y son fundidas con un concreto de resistencia mínima de 3.000 p.s.i.

El refuerzo de estas vigas está constituido por 4 varillas longitudinales de 3/8" y flejes transversales del mismo diámetro, de sección 8 cm x 17 cm. En las zonas de confinamiento, es decir a partir de las intersecciones con las columnas, los flejes fueron colocados cada 7.5 cm, y en la parte central de la luz, los flejes fueron colocados cada 15 cm. como se especifica en los planos estructurales de diseño.

**11.3.1 Proceso de construcción.** El hierro se figuró manualmente de acuerdo con las especificaciones planteadas en los planos de diseño y se colocó después de haber sido construidos los muros y fundidas las columnas, a una altura libre de 2.20 m. mediada desde el piso hasta el borde inferior de las vigas aéreas. Las armaduras se amarraron convenientemente a los refuerzos de las columnas y se ubicaron sobre los muros, colocando tacos de madera o pequeñas piedras para garantizar posteriormente su recubrimiento. (Ver Figura 63.)

**Figura 63. Refuerzo de vigas aéreas**



Para realizar la colocación de las formaletas, inicialmente se colocaron los tableros inferiores requeridos para el encofrado en los vanos. Durante esta actividad, fue importante que los maestros de obra utilizaran niveles para ubicar perfectamente los alineamientos horizontales. Posteriormente, el encofrado se armó longitudinal al muro, fijándolo por medio de chapetas y colocando traviesas de madera en la parte superior, distribuidas a la misma distancia, con el fin de asegurar el ancho del elemento estructural y evitar las deformaciones y aberturas de la formaleta en el momento de vaciar la mezcla de concreto.

Antes de iniciar la colocación del concreto, fue indispensable apuntalar por medio de guaduas, los tableros inferiores ubicados en los vanos. Además, se alineó, niveló y aplomó el encofrado para garantizar la rectitud y calidad de la viga. (Ver Figura 64.)

**Figura 64. Encofrado de vigas aéreas**



Posteriormente se realizó una inspección general del encofrado para vigas aéreas, revisando especialmente las dimensiones, los niveles horizontales de las luces libres, la colocación del acero de refuerzo de acuerdo a las especificaciones técnicas y el buen estado de las formaletas, una vez efectuado este procedimiento se continuó con el vaciado del concreto.

El proceso de vaciado es el mismo que para las columnas, inclusive la mezcla utilizada para su fundición, se preparó con la misma dosificación, utilizando un concreto 1:2:3. La mezcla se colocó dentro del encofrado y se vibró y chuzó, con el fin de evitar cavidades producidas por partículas de agregado grueso y, la formación de burbujas de aire, de tal manera que cubriera totalmente las superficies de los encofrados y del acero de refuerzo.

Una vez fraguado el concreto, los tableros laterales fueron removidos después de uno a dos días, en este tiempo se evitó el retiro de los tableros inferiores y de las guaduas de apoyo localizados en los vanos, previniendo, en estos lugares, la formación de deflexiones tempranas.

Como en todas las estructuras, se realizó el curado del concreto, manteniendo húmeda la viga durante 7 días después de su fundición.

Una vez que el elemento se conformó y endureció, se continuó con la construcción de los muros tímpanos y la de las vigas cinta.

#### **11.4 CINTAS DE AMARRE**

El sistema estructural se complementa finalmente, con la construcción de las cintas de amarre, también llamadas vigas corona y se consideran como los elementos estructurales que amarran las culatas o muros tímpanos.

Se construyeron en concreto reforzado con una sección de 12 cm. x 15 cm., utilizando un concreto en proporción 1:2:3. Las dimensiones con que se ejecuta este elemento, se encuentran dentro de los límites exigidos por la norma NSR - 98 y se describen en los artículos D.10.6.7 y E.3.5, en donde se plantea que el ancho de la viga debe ser igual al elemento que remata, para nuestro caso 12 cm., y su altura debe ser igual o superior a 10 cm.

El elemento se reforzó con varillas longitudinales de 3/8" y flejes transversales de 1/4" de sección 8 cm. x 9 cm. El hierro se amarró y colocó de acuerdo con las especificaciones planteadas en los planos de diseño.

El procedimiento de construcción, es el mismo que el mencionado para las demás estructuras, su diferencia radica en la inclinación a la cual deben orientarse los elementos, correspondiente a un 27 % de pendiente, requerida para la instalación de la cubierta. (Ver Figura 65.)

**Figura 65. Cintas de amarre**



## 12. MAMPOSTERÍA

Esta especificación se refiere a la construcción de muros, antepechos, mochetas, entre otros, utilizando como unidades de mampostería bloques macizos de arcilla cocida, conocidos como ladrillos tolete, y cuyas dimensiones son de 7 cm. de alto, 23 cm. de largo y 12 cm. de ancho.

Los muros construidos para el módulo de vivienda son de tipo no estructural y no soportan ninguna carga adicional a su propio peso, cumplen con la función de separar espacios dentro de la casa. Estos muros son considerados como los elementos verticales, cuya misión es formar, limitar y dividir los espacios arquitectónicos de la vivienda, por lo cual se constituyen como elementos generadores de espacios. Para el módulo de vivienda básico se presentaron los siguientes tipos de muro no estructurales clasificados de acuerdo al lugar que ocupan en la construcción:

- **Muros exteriores o de fachada.** Son los muros que se orientan a espacios descubiertos, como es el caso de los patios y la calle. A estos muros se les dio casi siempre un tratamiento especial en cuanto a material y acabado se refiere, en ellos se tuvo en cuenta de dejar los espacios para puertas y ventanas de acuerdo con las dimensiones especificadas para el proyecto.
- **Muros interiores.** Son los que limitan interiormente los espacios de la vivienda.
- **Muros divisorios independientes.** Son los muros que se utilizan para separar una propiedad de la otra.
- **Muros tímpano o de culata.** Son los muros construidos sobre las vigas aéreas, estos conforman una pendiente del 27 % necesaria para la instalación de la cubierta, y son amarrados a través de las vigas cinta.

En la construcción de los muros, se dispuso de lugares adecuados para el almacenamiento de los ladrillos, estos fueron colocados sobre suelo firme debidamente nivelado en lugares estratégicos cercanos al sitio de su colocación. Durante su recepción se observó las condiciones mínimas de calidad que debían cumplir estas unidades; los ladrillos que presentaban deformaciones o abombamientos en sus líneas horizontales o verticales eran rechazados, las caras de los ladrillos debían estar libres de grietas, fracturas, hendiduras y otros defectos que podían afectar su aspecto, resistencia o durabilidad.

La mampostería se colocó perfectamente a plomo y de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos de diseño. (VER ANEXO G. Planta arquitectónica, PLANO 1)

Los ladrillos se colocaron en soga conformando muros de 12 cm. de ancho, en esta disposición, las unidades de arcilla utilizadas para mampostería, tuvieron un rendimiento de 48 unidades por metro cuadrado.

De igual manera que en los sobrecimientos, se utilizó un mortero de pega en proporción 1:4 con un espesor promedio de 1.5 cm, para conformar las juntas verticales y horizontales en todas las piezas de mampostería.

## **12.1 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA MAMPOSTERIA**

**12.1.1 Construcción de muros.** Una vez terminada la construcción de la cimentación y fundidas las columnas, se procedió a construir los muros. Inicialmente se replanteo la posición de los muros sobre las vigas de cimentación o en los sobrecimientos, en donde se definieron sus dimensiones y vanos de puertas y ventanas.

Luego se mojó las superficies de los elementos donde se colocarían los ladrillos, de igual manera, los ladrillos fueron humedecidos antes de ser colocados para garantizar posteriormente la presencia de humedad en el mortero de pega.

El mortero para colocar los ladrillos debe ser lo bastante blando para que se pueda extender con facilidad permitiendo ser tomado con un palustre con suficiente cantidad para colocar un ladrillo. La mezcla de mortero se colocó en la cara superior de la viga de amarre o sobrecimiento y sobre ésta se colocaron los ladrillos uno a uno verificando el alineamiento y golpeándolo hasta lograrse el tamaño y uniformidad deseados para la junta.

Para mantener la línea y el nivel del muro, al hacer cada hilada, los maestros de obra se guiaron por medio de hilos bien tirantes, los cuales fueron colocados coincidiendo con la cara de la pared que se requiere más pareja, estos son sujetos a una regla fija y aplomada en la que se puede marcar con metro las alturas de las hiladas, otro sistema de sujetar los hilos fue colocando el primer ladrillo con mortero midiendo la altura de la hilada, y sobre él se apoyó un ladrillo al que se ató el hilo.

Toda la mampostería se colocó a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos de diseño. Las hiladas debieron quedar niveladas y exactamente espaciadas, a plomo y con las esquinas bien definidas,

tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes. Las brechas en ambos sentidos no fueron mayores de 1.5 cm.

Todos los ladrillos debieron asentarse y alinearse hasta su posición definitiva antes de que el mortero presentara algún grado de fraguado. Durante el procedimiento se verificó que las juntas de las hiladas tanto horizontales como verticales quedaran rellenas de mortero entre ladrillo y ladrillo. Siempre se comprobó el plomo, alineamiento, nivelación y las dimensiones de los elementos en mampostería utilizando la plomada, los hilos guías, el nivel de burbuja y el flexómetro. (Ver Figura 66.)

**Figura 66. Verificación de dimensiones para vano de ventana**



**12.1.1.1 Aplomado de muros.** En la construcción, aplomar es una operación realizada con instrumentos de verificación como la plomada o el nivel de burbuja. Se ejecuta con frecuencia, especialmente en la colocación de una o más piezas en posición vertical.

Cuando se verificó la verticalidad de los elementos en mampostería utilizando la plomada, tanto el carrete como el plomo del instrumento debieron tocar la superficie del muro.

Cuando el aplomado se realizó con nivel de burbuja, éste se colocó en posición vertical sobre el muro, y en los casos donde fue necesario, se utilizó un codal para fijar su posición. Para una correcta verticalidad del muro, la burbuja localizada en uno de los extremos del nivel, debía encontrarse centrada entre las marcas. Ver Figura 67.)

De esta manera se pudo controlar la calidad de los trabajos realizados, aceptando los muros aplomados y rechazando los muros mal contruidos, tomando las medidas necesarias de corrección.

**Figura 67. Nivelación vertical de muro**



Posteriormente, los muros se limpiaron con un trapo seco para retirar el mortero sobrante y luego, con esponja húmeda, para evitar que la pasta del cemento manche la superficie de los ladrillos. Esto se realizó para todos los muros con el fin de que los elementos quedaran a la vista. También se realizó un acabado final sobre las juntas de la mampostería dejando una estría de aproximadamente 0.5 cm de profundidad, usando para ello un pequeño renglón de madera o varilla metálica de diámetro adecuado. (Ver Figura 68.)

**Figura 68. Limpieza de muros**



**12.1.2 Construcción de alfajías.** Las alfajías son piezas construidas en ladrillo utilizadas como protección sobre los antepechos en ventanas, el ancho de las mismas corresponden al largo del ladrillo empleado, el cual se dispuso de 23 cm. En la construcción de estos elementos, es necesario dar una pendiente a la posición del ladrillo, para el caso fue de aproximadamente un 15 %. (Ver Figura 69.)

**Figura 69. Alfajías**



## **12.2 MESÓN EN CONCRETO PARA COCINA**

Se construyeron dos mesones de cocina en concreto 1:2:3 con una resistencia mínima de 3.000 P.S.I y un espesor de 8 cm. Se utilizó acero de refuerzo de 3/8" con varillas longitudinales y transversales distanciadas cada 15 cm. En uno de ellos se dejó un orificio para la colocación del lavaplatos de 40 cm. x 60 cm. (Ver Figura 70.)

**Figura 70. Armado de refuerzo para mesón de cocina**



### **13. INSTALACIONES DOMICILIARIAS**

Las instalaciones domiciliarias incluyen todos los sistemas que permiten que los módulos de vivienda sean funcionales y habitables, mediante la recepción de las redes públicas y/o privadas con la prestación de los servicios básicos como: agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. Estas deben cumplir con las especificaciones técnicas exigidas por las empresas de servicios públicos y por las normatividades existentes, garantizando de esta manera, que los servicios se reciban en buenas condiciones y al mismo tiempo se protejan las redes de distribución.

Para garantizar una buena economía y distribución de los materiales para dichas instalaciones, se exigió un buen desempeño por parte del almacenista, quién debía regirse en los listados de las cantidades de accesorios por vivienda, para realizar la entrega de los materiales a cada frente de trabajo; de igual manera se dispuso complementariamente la recolección de materiales sobrantes, especialmente de tubería, para ser reutilizados como niples en las mismas instalaciones.

Los trabajos realizados fueron debidamente supervisados, realizando una constante revisión de los materiales y su correcta utilización.

(VER ANEXO H. Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de la unidad básica de vivienda, PLANO 1)

#### **13.1 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 donde son evacuadas (Red de Alcantarillado).

Para la obra se diseñó un sistema de alcantarillado separado. Por disposición de recursos se ejecutó el alcantarillado sanitario quedando proyectado el pluvial, el cual se construirá en un futuro, antes de pavimentar las vías vehiculares de la urbanización. Esto se desarrolló con plena aceptación de la empresa prestadora de servicios EMPOPASTO S.A. para darle viabilidad y continuidad al desarrollo constructivo del proyecto.

Teniendo en cuenta estas especificaciones, las instalaciones sanitarias se desarrollaron tanto para las aguas servidas como para las aguas lluvias,

disponiéndose de las cajas de inspección necesarias para su respectivo desagüe. Estas se ejecutaron según lo establecido en los planos de diseño, y los materiales empleados para esta labor, fueron provenientes de la casa matriz PAVCO S.A. como se menciona en el capítulo 8 de materiales, correspondiente a tuberías y accesorios.

**13.1.1 Ejecución de las instalaciones sanitarias.** Antes de iniciar la ejecución de las instalaciones sanitarias, al igual que para cada una de las instalaciones domiciliarias, fue importante revisar los planos de las instalaciones junto a los contratistas de la mano de obra, haciendo énfasis en las dimensiones, ubicación, tubería y accesorios a utilizar. De igual manera se fijaron las cantidades de materiales por módulo de vivienda para pleno conocimiento tanto del maestro de obra como del almacenista, facilitando, de esta manera, la entrega de los materiales controlando las cantidades requeridas para dichas instalaciones.

Una vez conocidos los parámetros para la instalación de las redes sanitarias internas y elaboradas las excavaciones, se procedió a ubicar los puntos sanitarios que se especifican en los planos de diseño y se nombran a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 19. Puntos sanitarios**

No.	AGUAS	PUNTO SANITARIO	ACCESORIOS	UBICACIÓN
1	Servidas	Lavaplatos	2 codos de 90° C x C de 2"	Cocina
2	Servidas	Lavamanos	2 codos de 90° C x C de 2"	Baño
3	Servidas	Sanitario	1 codo de 90° C x C de 4"	Baño
4	Servidas	Rejilla ducha	1 codo de 90° C x C de 2" 1 sifón de 180° C x C de 2"	Baño
5	Servidas	Rejilla lavamanos	1 codo de 90° C x C de 2" 1 sifón de 180° C x C de 2"	Baño
6	Servidas	Lavadero	2 codos de 90° C x C de 2" 1 tee C x C x C de 2"	Patio

Siguiendo con el desarrollo de las obras, se procedió a tender la tubería y sus respectivos accesorios desde el punto sanitario hasta llegar a la caja de inspección correspondiente. En las instalaciones sanitarias, se debe tener en cuenta que las tuberías deben tener una pendiente mínima del 2%. Para efectos de construcción, las tuberías se instalaron con una pendiente del 4% aproximadamente, garantizando de esta manera, la evacuación de las aguas por gravedad, y así asegurar el arrastre de residuos y sedimentos.

**13.1.1.1 Instalación de tuberías y accesorios.** El sistema de unión de las tuberías y accesorios sanitarios PAVCO, se realiza mediante el empleo de soldadura líquida. Antes de aplicar la soldadura, se utilizó primero el limpiador removedor PAVCO, distribuido previamente al personal encargado de realizar las instalaciones, éste se aplicó con una franela limpia sobre el extremo del tubo y la campana del accesorio a unir, este procedimiento debió hacerse siempre, aunque aparentemente los elementos parecieran limpios. Posteriormente, se aplicó la soldadura, de manera generosa en el tubo, y muy poca en la campana del accesorio, utilizando una brocha de cerda natural.

Cuando se realizó la unión, no se quitó el exceso de soldadura presente, ya que el cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo, indica una correcta ejecución en el trabajo realizado. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura, hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto y se debe dejar secar por una hora antes de mover la tubería.

Se tuvo especial cuidado, de que estas instalaciones no se realizaran bajo la lluvia, evitando el contacto del agua con la soldadura, tampoco se permitió realizar uniones si los elementos a unir estaban húmedos. Se protegió en todos los casos, la entrada de materiales extraños por las cavidades de las tuberías, colocando tapones provisionales de PVC o en su defecto de papel que pudieran ser extraídos posteriormente. (Ver Figura 71.)

**Figura 71. Tendido de tubería y accesorios instalados**



Después de realizar la adecuada instalación de la tubería y fijada en la correspondiente ubicación de acuerdo con los planos de diseño, se realizaron los respectivos rellenos de las zanjas dejando descubiertos los puntos sanitarios los cuales quedan listos para la recepción de los aparatos sanitarios como: rejillas, lavaplatos, lavamanos, entre otros.

**13.1.2 Cajas de inspección.** La construcción de las cajas de inspección se realiza con el fin de permitir la inspección de taponamientos que se puedan presentar en un futuro y darles una solución para el adecuado funcionamiento del sistema, otra de sus funciones, es evitar la utilización excesiva de accesorios que pueden incrementar los costos en la ejecución de la obra.

El sistema planteado para las instalaciones sanitarias incluye la construcción de dos cajas de inspección, una para el desagüe de las aguas servidas provenientes de la cocina, baño y patio, cuya sección interna es de 50 cm. x 50 cm. y se encuentra localizada dentro de la vivienda (Ver Figura 72.), ésta se interconecta a una caja de inspección principal de sección interna 50 cm. x 90 cm. a la cual llegan las aguas lluvias conjuntamente con el sistema de recolección de las aguas servidas de la primera caja.

**Figura 72. Caja de inspección de 50 cm. x 50 cm.**



La caja de mayores dimensiones, se conecta a la vez al sistema de la red de alcantarillado mediante la conexión domiciliaria al colector principal, el cual se estudia más adelante en el Capítulo 20 en Obras de Urbanismo, en Alcantarillado Sanitario.

La construcción de las dos cajas se inicia con la realización de una base de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor y con las dimensiones requeridas para la caja de inspección a construir. Luego de fraguada la base de la cajilla, se procedió a la pega de ladrillo dispuesto en soga, con mortero 1:4, teniendo en cuenta de dejar los espacios requeridos para la recepción de las tuberías sanitarias.

En seguida se realizó un repello impermeabilizado en las paredes interiores y se complementó con un repello a nivel de fondo conformando pequeñas cañuelas para la dirección de las aguas. Finalmente se construyeron las tapas de las cajas de inspección, con un espesor de 10 cm. y una malla de refuerzo de 3/8" con varillas espaciadas cada 12 cm.

## **13.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

Las instalaciones hidráulicas son el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conduce el agua potable, desde la acometida domiciliaria hasta los puntos hidráulicos, los cuales son destinados a diferentes funciones y suministran finalmente el fluido al beneficiario para cubrir cada una sus necesidades.

Las tuberías y accesorios de presión empleados en la realización de las obras, son los fabricados por la casa matriz PAVCO S.A. y se mencionan en el Capítulo 7 de Materiales, correspondiente a tuberías y accesorios. Para dichas instalaciones, también fue necesario, la utilización de accesorios galvanizados y de bronce para complementar el sistema hidráulico.

**13.2.1 Ejecución de las instalaciones hidráulicas.** Al igual que para todas las instalaciones domiciliarias, antes de iniciar la ejecución de las obras, se revisaron los planos de diseño con los contratistas de la mano de obra, especificando cada uno de los parámetros de construcción haciendo énfasis en las dimensiones, ubicación y cantidades de las tuberías y accesorios a utilizar.

De igual manera se fijaron las cantidades de tuberías y accesorios de presión por módulo de vivienda para conocimiento del almacenista, controlando de esta manera la entrega de material a los maestros de obra.

Después de conocer los parámetros de instalación de las redes hidráulicas para el módulo de vivienda, se procedió a identificar los puntos hidráulicos, los cuales se enuncian a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 20. Puntos hidráulicos**

<b>No.</b>	<b>PUNTO HIDRÁULICO</b>	<b>ACCESORIOS</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Llave de paso de entrada	6 codos de 90° de 1/2" 2 adaptadores macho de 1/2" 1 llave de paso de 1/2"	Sala
2	Lavamanos	1 tee de 1/2" 2 codos de 90° de 1/2" 1 adaptador macho de 1/2" 1 acople para lavamanos de 1/2"	Baño
3	Sanitario	1 tee de 1/2" 2 codos de 90° de 1/2" 1 adaptador macho de 1/2" 1 acople para sanitario de 1/2"	Baño
4	Ducha	6 codos de 90° de 1/2" 2 adaptadores macho de 1/2" 1 llave de ducha (poma) 1 adaptador hembra 1/2" 1 niple galvanizado de 1/2" x 20 cm. 1 codo galvanizado de 90° de 1/2" 1 ducha	Baño
5	Lavaplatos	1 tee de 1/2" 2 codos de 90° de 1/2" 1 adaptador macho de 1/2" 1 acople para lavaplatos de 1/2"	Cocina
6	Lavadero	1 tee de 1/2" 1 codo de 90° de 1/2" 1 adaptador hembra 1/2" 1 niple galvanizado de 1/2" x 25 cm. 1 codo galvanizado de 90° de 1/2" 1 niple galvanizado de 1/2" x 10 cm. 1 grifo en bronce de 1/2 "	Patio
7	Tanque de reserva	5 codos de 90° de 1/2" 1 tee de 1/2" 2 Buje de 1" a 1/2" 4 adaptadores macho de 1/2" 1 llave de paso de 1/2" (alcoba) 1 cheque en bronce de 1/2"	Vacio

**13.2.2 Regatas para instalaciones domiciliarias.** Otra actividad que se debe realizar antes de la instalación hidráulica, es la realización de las regatas en los muros, las cuales son perforaciones que se realizan en el área transversal de la mampostería, adecuadas para la instalación de las tuberías de presión en los casos de las instalaciones hidráulicas y para la tubería conduflex, en el caso de las instalaciones eléctricas.

Para la realización de las regatas se utilizaron en algunos casos máquinas provistas de discos de diamante para corte, y en otros se realizaron manualmente empleando cincel y maceta. Para ambos casos se hicieron trazos preliminares de los tramos a perforar, aminorando los daños causados a la mampostería y haciendo el menor número de regatas posibles.

Una vez realizadas las regatas, se ubicó la tubería asegurando su posición por medio de puntillas y alambre de amarre, sin causar daños a los elementos instalados. Luego se cubrió la perforación con mortero en proporción 1:4.

**13.2.3 Instalación de tuberías y accesorios.** Inicialmente se ubicaron los tramos de la red que van por los pisos, de acuerdo con las especificaciones planteadas en los planos de diseño, Para complementar la red de piso fue necesario la instalación de codos de 90° y tees para los cambios de dirección. (Ver Figura 73.)

**Figura 73. Tendido de tubería hidráulica**



En seguida se ubicó todos los accesorios necesarios, descritos en la Tabla 20. del presente capítulo, para llegar a cada uno de los puntos hidráulicos. El proceso de unión para las tuberías y accesorios de presión PAVCO se realiza mediante conexiones soldadas, usando previamente el limpiador removedor PAVCO para la limpieza de los materiales a unir. (Ver Figura 74.)

Antes de realizar las uniones soldadas, fue importante revisar los extremos de la tubería a unir, con el propósito de detectar golpes o fisuras. En caso de que esto sucediera, se procedió a cortar el tramo dañado antes de realizar la unión con el accesorio.

**Figura 74. Aplicación de soldadura líquida sobre la tubería**



En las instalaciones hidráulicas y en las otras instalaciones domiciliarias, se debe proteger la tubería de rompimientos, movimientos bruscos y la entrada de materiales extraños en su cavidad interna. Para evitar la incorporación de residuos que pueden causar taponamientos, se colocó tapones provisionales de papel que pueden ser extraídos posteriormente cuando se realice la instalación de los aparatos sanitarios.

**13.2.4 Colocación de accesorios galvanizados y en bronce.** Como se mencionó anteriormente, la red hidráulica está compuesta por tuberías y accesorios de presión PAVCO, pero para complementar el sistema, fue necesario que ésta se conecte a accesorios galvanizados y en bronce tales como: niples, codos, grifos y llaves.

Todas las uniones entre tuberías y, accesorios galvanizados y en bronce, se realizan por medio de adaptadores machos y hembras, los cuales cuentan con un

extremo roscado que se conecta a los accesorios galvanizados y en bronce, 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. Esto también es necesario para la instalación de los acoples del lavamanos, del sanitario y del lavaplatos.

### **13.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Estas comprenden el conjunto de los distintos aparatos de corte y protección, los elementos de conducción: tuberías y alambres, las cajas de empalme o conexión, los tomacorrientes, los interruptores, entre otros, que permiten recibir, conducir y controlar el flujo eléctrico.

El proyecto contando con la disponibilidad del servicio público de energía eléctrica por parte de CEDENAR, plantea la realización de 12 puntos eléctricos básicos para el módulo de vivienda, para el adecuado cumplimiento de las necesidades de los usuarios, siendo la energía eléctrica indispensable en las labores cotidianas domésticas del ser humano.

La red eléctrica interna inicia desde la acometida domiciliaria que conecta con la red de baja tensión y 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.

**13.3.1 Acometida eléctrica.** Se define como acometida a los conductores que se extienden desde las redes de la empresa de servicios hasta el medidor o contador de la vivienda. Para esta conexión se utilizó alambre de aluminio No. 8. El personal que realizó la acometida y la red eléctrica interna de la vivienda, fue personal capacitado, con el fin de evitar posibles accidentes y malas instalaciones. Cada inmueble se alimentó por una sola acometida, y durante su instalación, ésta no pasó por el interior de las otras viviendas. De igual manera, se tuvo cuidado que en el ducto que llevó los conductores de la acometida, no se alojaran otro tipo de conductores. Los conductores de la acometida, debieron tener suficiente capacidad portadora de corriente para manejar la carga, evitando los aumentos de temperatura, previniendo el deterioro del aislamiento.

**13.3.2 Ejecución de las instalaciones eléctricas.** Para este proyecto se contempló un total de 12 puntos eléctricos para satisfacer las necesidades básicas de los beneficiarios, como la iluminación y la disposición de las conexiones para los aparatos eléctricos domésticos. Los puntos eléctricos dispuestos para la unidad de vivienda se enuncian a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Puntos eléctricos**

<b>No.</b>	<b>PUNTO ELÉCTRICO</b>	<b>CARÁCTERÍSTICAS</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Punto de iluminación	Aplicador con apagador simple Caja octogonal galvanizada	Sala
2	Punto de iluminación	Aplicador con apagador simple Caja octogonal galvanizada	Alcoba principal
3	Punto de iluminación	Aplicador con Toma - interruptor Caja octogonal galvanizada	Baño
4	Punto de iluminación	Aplicador con apagador simple Caja octogonal galvanizada	Alcoba auxiliar
5	Punto de iluminación	Aplicador con Toma - interruptor Caja octogonal galvanizada	Cocina
6	Punto de iluminación	Aplicador con apagador simple Caja octogonal galvanizada	Patio
7	Toma corriente	Toma doble de 120 W Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Sala
8	Toma corriente	Toma doble de 120 W Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Sala
9	Toma corriente	Toma doble de 120 W Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Alcoba principal
10	Toma corriente	Toma - interruptor Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Baño
11	Toma corriente	Toma doble de 120 W Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Alcoba auxiliar
12	Toma corriente	Toma - interruptor Caja rectangular galvanizada 2 x 4	Cocina

Para la instalación de los puntos de iluminación y los interruptores se utilizó alambre de cobre Centelsa No. 14 y para la instalación de los toma - corrientes se utilizó alambre de cobre Centelsa No. 12. Para la instalación de los interruptores sencillos se empleó cajas rectangulares galvanizadas 2 x 4. La tubería utilizada como ducto de los alambres de cobre conductores de la energía eléctrica, fue la tubería conduflex de 1/2".

Antes de iniciar el tendido de la tubería conduflex, fue necesario ejecutar y elaborar las respectivas regatas, cuyas características son las mismas vistas anteriormente en las instalaciones hidráulicas. Luego se dio lectura y revisión a los planos de diseño para cada uno de los frentes de trabajo. Cabe anotar que la dirección de estas actividades correspondieron al Ingeniero Electricista, contratado para realizar las instalaciones eléctricas.

Inicialmente se tendió la tubería conduflex por el piso y las regatas, permitiendo la conexión de cada uno de los puntos eléctricos hasta el tablero de circuitos. La tubería se fijó a las regatas por medio de puntillas y alambre de amarre, teniendo cuidado de no perforarla (Ver Figura 75.). Luego se insertó el alambre de cobre por medio de los ductos, rectificando siempre la adecuada instalación de estos elementos. Posterior a esto, se procedió a resanar las regatas con mortero en proporción 1:4, y luego se instalaron los respectivos apliques en los puntos eléctricos, de igual forma se conformaron los tableros de circuitos. (Ver Figura 76.)

**Figura 75. Tubería conduflex y cajas galvanizadas instaladas**



**Figura 76. Instalación de apliques para puntos eléctricos**



## 14. PISOS

Sobre un suelo debidamente compactado y conformado, libre de barro, agua o materiales extraños, se fundió la placa de piso para las viviendas en concreto simple con una resistencia mínima de 2.000 p.s.i. y un espesor de 7 cm.

Para la fundición del piso se preparó una mezcla en concreto con dosificación 1:3:3 (proporción en volumen cemento:arena:triturado), la cual se repartió uniformemente sobre el área de trabajo (Ver Figura 77.), quedando perfectamente nivelada y compactada, utilizando codales o reglas de madera para conformar la superficie superior y luego terminando con llana de madera hasta obtener el espesor deseado. Durante esta actividad, se tuvo especial cuidado con las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, para no dañar la tubería mediante el transporte de mezcla con buggys o mediante la circulación del personal involucrado en la construcción.

El piso, posteriormente tuvo un acabado final consistente en el refine y esmalte con mortero 1:3 (Ver Figura 78.). El esmaltado se realizó con cemento y agua, debidamente repartido sobre la superficie del piso utilizando llana metálica.

Las actividades se ejecutaron controlando el nivel requerido para la placa de piso mediante el uso de manguera para la determinación de las cotas de nivelación; brindando así una superficie de circulación homogénea.

**Figura 77. Fundición de pisos**



**Figura 78. Refine de pisos**



## 15. CARPINTERÍA METÁLICA

Este trabajo comprende todas las actividades necesarias para el suministro e instalación de puertas y ventanas en carpintería metálica y cuyas especificaciones técnicas se presentan a continuación:

### 15.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CARPINTERÍA METÁLICA

#### 15.1.1 Características generales de los materiales.

**Puerta Principal:** Marco en lámina calibre 18  
Hoja en lámina calibre 20  
Pintura anticorrosiva color verde o gris  
Con chapa marca gato

**Puerta Patio:** Marco en lámina calibre 18  
Hoja en lámina calibre 20  
Pintura anticorrosiva color verde o gris  
Con un pasador

**Puerta para baño:** Marco en ángulo  
Hoja en lámina calibre 20  
Pintura anticorrosiva color verde o gris  
Con un pasador

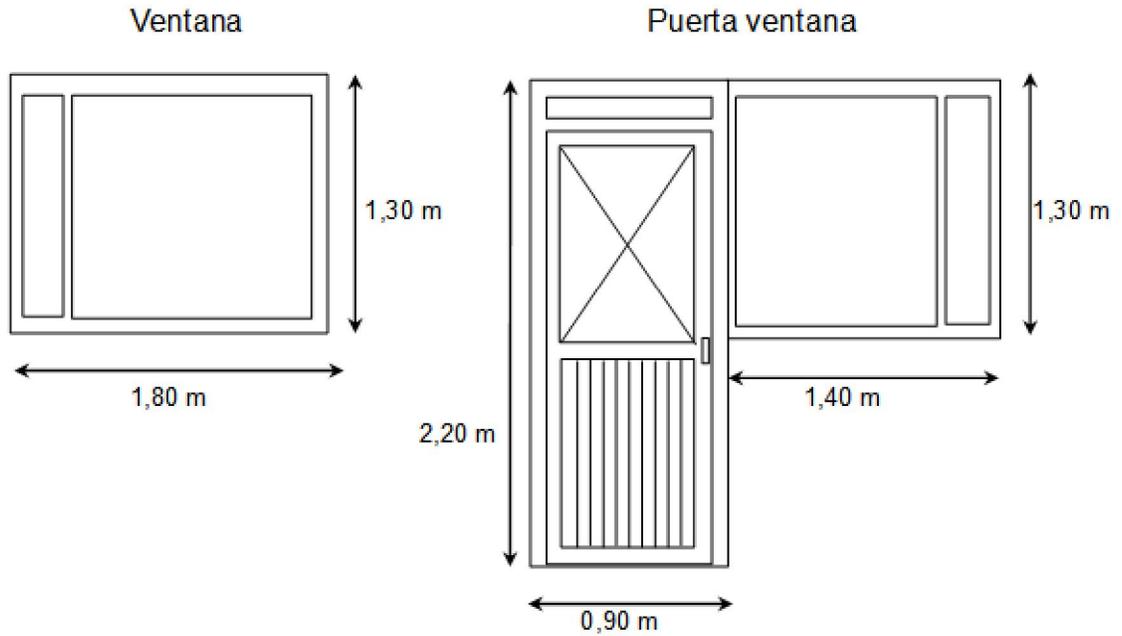
**Ventanería:** En lámina calibre 20  
Pintura anticorrosiva color verde o gris  
Con batiente abriendo hacia adentro

**15.1.2 Dimensiones de puertas y ventanas.** Para este ítem, es necesario identificar tres tipos de vivienda, construidas para cada manzana del proyecto; las viviendas medianeras, y dos tipos de casas esquineras, las cuales, en lo único que se diferencian, es en el número de ventanas.

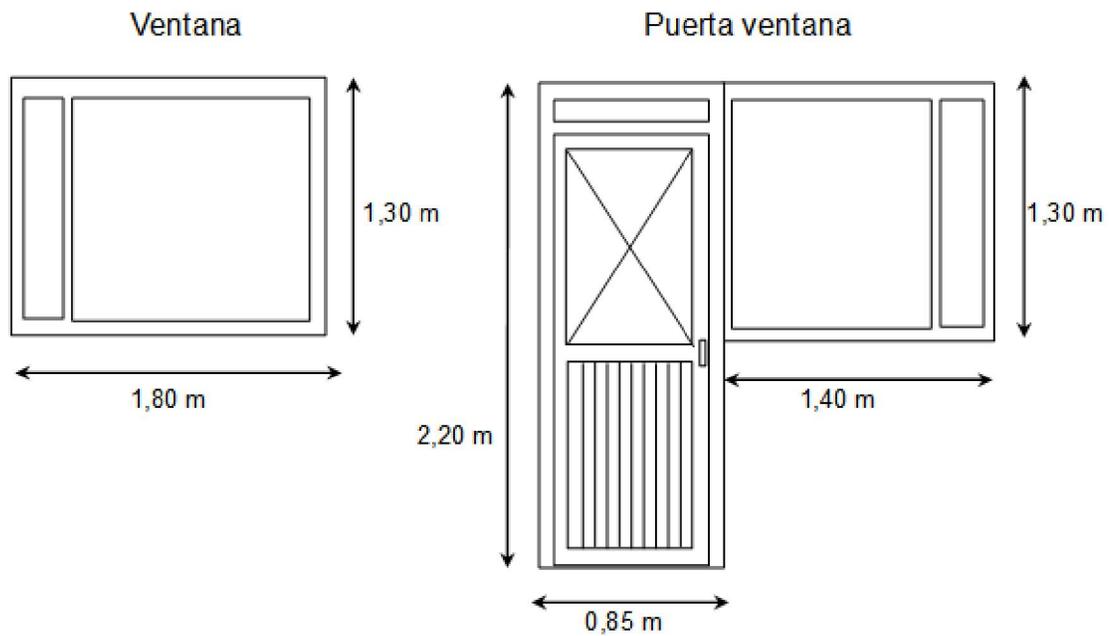
Las dimensiones para carpintería metálica se presentan a continuación y se especifican de acuerdo a la clasificación antes mencionada: para viviendas medianeras y para viviendas esquineras tipo 1 y 2.

**Nota.** El contratista verificó en obra, las dimensiones de cada puerta y ventana por casa.

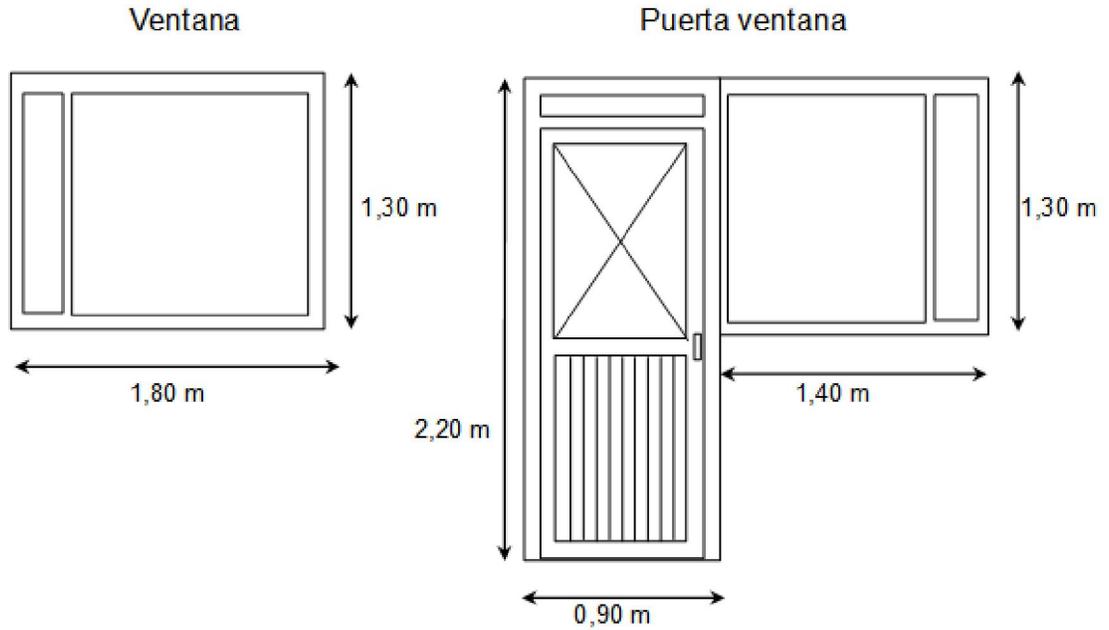
### Fachada Principal vivienda medianera



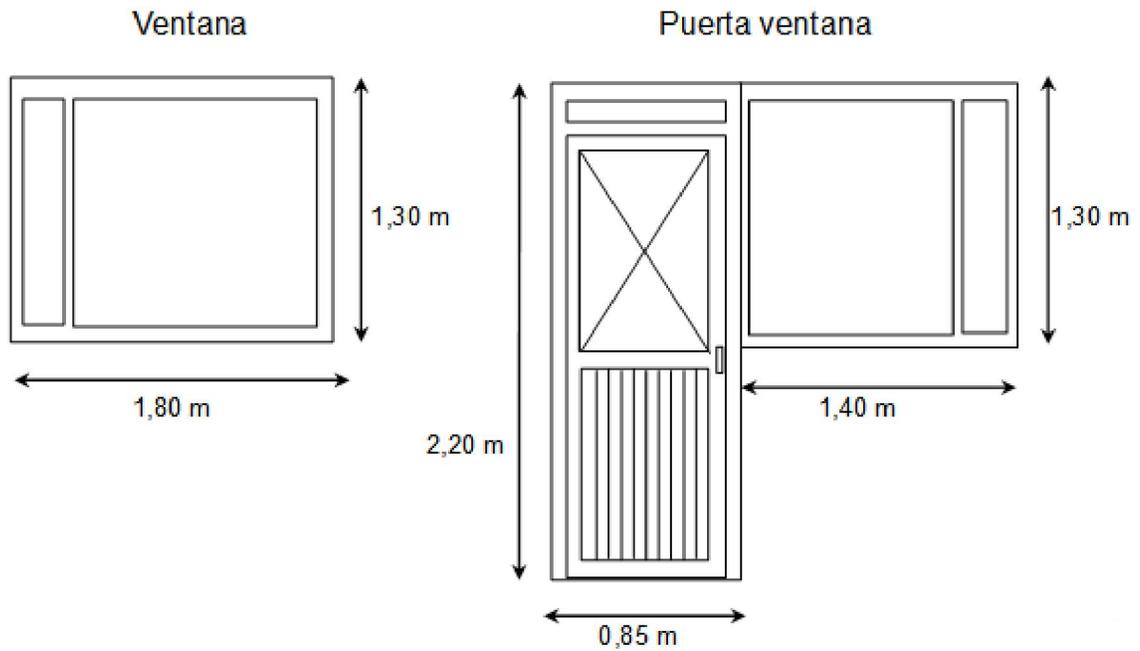
### Fachada Posterior vivienda medianera



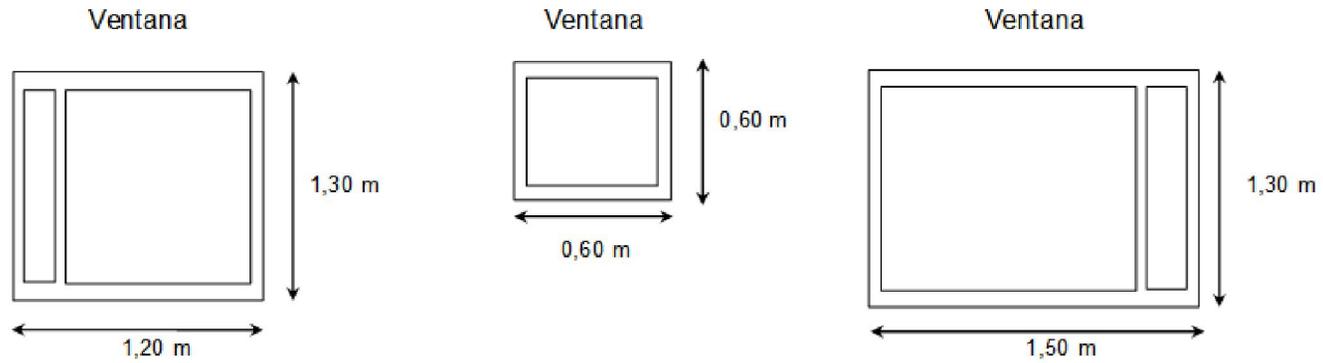
### Fachada Principal vivienda esquinera Tipo 1 y 2



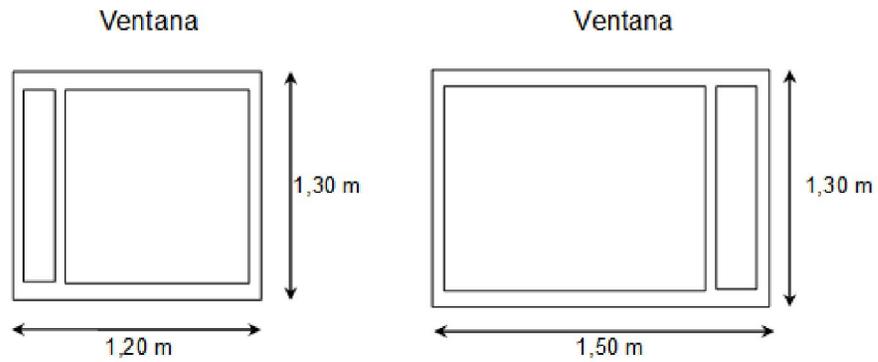
### Fachada Posterior vivienda esquinera Tipo 1 y 2



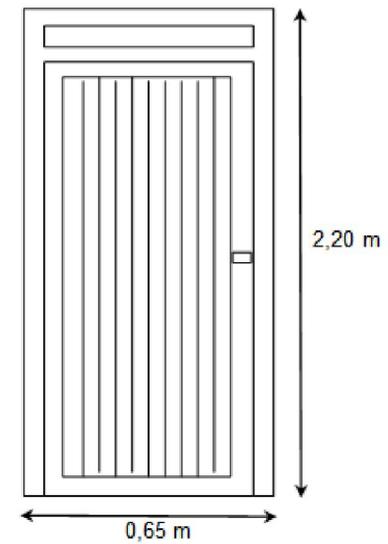
### Fachada Lateral vivienda esquinera Tipo 1



### Fachada Lateral vivienda esquinera Tipo 2



### Puerta de baño para todos los tipos de vivienda



**15.1.3 Instalación.** Sobre los vanos dejados en la mampostería para las puertas y ventanas, se colocaron marcos metálicos, fabricados en taller y con personal especializado, este trabajo se ejecutó de acuerdo con los planos y de conformidad con las dimensiones indicadas, o en su defecto, con las dimensiones tomadas en el sitio.

Antes de proceder a colocar los marcos, se verificó el dimensionamiento correcto del vano; igualmente se revisó el nivel del piso acabado. Todos los marcos y láminas se protegieron contra golpes, manchas y rayones durante su suministro, recepción e instalación, hasta la entrega de las obras.

Para la instalación de las puertas, los marcos se apoyaron sobre el piso, y para las ventanas, sobre los muros, debidamente aplomados, nivelados y acodalados para evitar su movimiento; rellenando totalmente los vacios existentes entre el marco y el muro con mortero de cemento y arena en proporción 1:4. Las puertas se instalaron una vez colocados los marcos y antes de realizar los revoques, con el fin de prevenir, que éstas se apretaran posteriormente. (Ver Figura 79.)

**Figura 79. Nivelación de puertas y ventanas**



En las obras, se rechazó material con soldaduras defectuosas, defectos en el ajuste de elementos, hendiduras, rayaduras, o marcos con vacios por falta de mortero en la realización de los revoques.

## 16. VIDRIERÍA

Se instalaron vidrios de 3 mm. y 4 mm. de espesor, en los marcos de puertas y ventanas debidamente asegurados mediante un adhesivo sellador (silicona líquida), el cual sella y protege contra el agua alrededor de los marcos.

Las viviendas fueron dotadas con la correspondiente vidriería para cada uno de los marcos de ventanas dispuestos, el vidrio empleado para las ventanas de la fachada principal, posterior y lateral fue liso de 4 mm. de espesor, para las ventanas de baño de sección 0.60 x 0.60 m. se empleó vidrio grabado de 4 mm. de espesor. Las puertas principal, posterior y de baño también requirieron de la instalación de vidrios, para lo cual se empleó vidriería lisa de 3 mm. de espesor. En la Tabla 22. se describen las diferentes áreas de vidrios instalados para puertas y ventanas:

**Tabla 22. Dimensiones para vidrios**

Ventana	Dimensiones		Área m <sup>2</sup>	Vidrio espesor en mm
	Base	Altura		
Tipo 1	1,8	1,3	2,34 m <sup>2</sup>	4
Tipo 2	1,4	1,3	1,82 m <sup>2</sup>	4
Tipo 3	1,5	1,3	1,95 m <sup>2</sup>	4
Tipo 4	1,2	1,3	1,56 m <sup>2</sup>	4
Tipo 5	0,6	0,6	0,36 m <sup>2</sup>	4
Puerta	Dimensiones		Área m <sup>2</sup>	Vidrio espesor en mm
	Base	Altura		
Tipo 1	0,90	0,12	0,11 m <sup>2</sup>	3
Tipo 2	0,85	0,12	0,10 m <sup>2</sup>	3
Tipo 3	0,65	0,12	0,08 m <sup>2</sup>	3

**Nota.** El contratista verificó en obra, las dimensiones de los vidrios por casa.

Los vidrios fueron colocados por los mismos proveedores, garantizando su estabilidad y resistencia de acuerdo con las dimensiones y espesores requeridos para cada caso. (Ver Figuras 80. y 81.)

**Figura 80. Instalación de vidrios para ventanas**



**Figura 81. Vidrios para puertas y ventanas.**

Vidrio liso de 3 mm. de  
espesor para puertas



Vidrio liso de 4 mm.  
de espesor para  
ventanas

## 17. CUBIERTA

Los módulos de vivienda para la obra “Juan Pablo II”, en su primera etapa de construcción, incluye la realización de una cubierta en tejas onduladas de asbesto cemento. La cubierta se considera como el elemento estructural de la vivienda, que protege a la construcción y a los habitantes, de las inclemencias del clima como la lluvia, el viento, el calor y el frío.

El sistema de cubierta a ejecutar incluyó entramado en madera rolliza con longitudes de 2.70 m. y 3 m. de largo, estos apoyos se colocaron sobre las vigas cinta de la estructura. La forma de la cubierta fue a dos aguas y su grado de inclinación con respecto a la horizontal, del 27 %. (VER ANEXO G. Planta de cubierta de la unidad básica de vivienda, PLANO 1)

Las cubiertas en tejas de asbesto cemento se caracterizan por su bajo peso y la poca cantidad de madera que se utiliza para su construcción, las láminas se identifican por números que indican cuanto tiene de largo en múltiplos de 30.5 cm. En la siguiente tabla se encuentran las medidas que son de mayor utilidad para construir techos en láminas de asbesto cemento:

**Tabla 23. Medidas para láminas de asbesto cemento**

NUMERO LÁMINA	LONGITUD m	ANCHO m	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	LONGITUD ÚTIL m	ANCHO ÚTIL m	SUPERFICIE ÚTIL m <sup>2</sup>	PESO EN Kg
2	0.61	0.92	0.561	0.47	0.87	0.41	7.5
3	0.91	0.92	0.842	0.77	0.87	0.68	11
4	1.22	0.92	1.122	1.08	0.87	0.94	15
5	1.52	0.92	1.403	1.38	0.87	1.21	18.7
6	1.83	0.92	1.684	1.69	0.87	1.48	22.5
8	2.44	0.92	2.245	2.30	0.87	2.01	30
10	3.05	0.92	2.801	2.91	0.87	2.55	37.5

Para efectos de construcción, en cada una de las viviendas se utilizó tejas de Eternit No. 4, No. 5 y No. 6, una teja traslucida No. 4, caballetes fijos, y elementos de fijación como ganchos y amarras.

## 17.1 MONTAJE DE LA CUBIERTA

Antes de iniciar el montaje, fue necesario disponer de andamios en madera y guadua, como también de escaleras, para facilitar las actividades de construcción en las alturas requeridas para la instalación de la cubierta.

Inicialmente, sobre la viga cinta, se construyó una hilada en ladrillo común con un ancho de 12 cm., con el fin de servir de soporte para anclar el entramado en madera rolliza y evitar su desplazamiento, ubicando los elementos de apoyo de 2.70 m. y 3 m. de longitud en forma paralela a la cumbrera, calculando la separación de los mismos, en la distancia tomada sobre la pendiente, entre la cumbrera y el muro. (Ver Figura 82.)

La separación se calculó restándole a la longitud de las láminas empleadas en la cubierta, el traslapo necesario para su fijación, el cual fue de 14 cm., de esta forma, para las tejas No. 4 se calculó una distancia entre ejes de rollizos de 1.08 m., para las tejas No. 5, una distancia de 1.38 m. y para las tejas No. 6, una distancia de 1.69 m.

**Figura 82. Entramado en madera rolliza**



Con los soportes en madera rolliza, dispuestos correctamente, se procedió al montaje de las tejas en asbesto cemento en la posición indicada en los planos de diseño. La distribución de las tejas se inició por el lado opuesto a la dirección del viento y desde la parte inferior hacia la superior, colocando las tejas con la cara más lisa hacia el exterior. Para realizar las labores de instalación, se colocaron tabloncillos previamente asegurados, para no caminar sobre las tejas ya colocadas.

Durante la instalación, se colocó por cada vivienda, una teja traslucida en la sección del baño, para dar iluminación natural a este lugar.

Como método de fijación para las láminas, se utilizaron ganchos y amarras. Los ganchos se fijaron a la madera rolliza o correa por medio de clavos o tornillos, y tienen una medida igual a la del traslapo de 14 cm., para la fijación con amarres de alambre, se traslaparon las tejas en 14 cm, y se colocó el amarre, cubriendo la perforación con masilla para evitar posibles filtraciones o goteos de agua.

Finalmente se realizó el montaje de los caballetes en asbesto cemento. El caballete sirve para cubrir la luz de la cubierta en la cumbre, éste debe traslapar a cada lado lo mismo que las tejas, es decir, 14 cm., y se fija a la correa por medio de amarres de alambre a cada lado. (Ver Figuras 83. 84. y 85.)

**Figura 83. Luz de la cubierta**



**Figura 84. Caballete fijo**



**Figura 85. Cubiertas de las viviendas**



## 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LAS VIVIENDAS

En este capítulo se enuncia las actividades que se desarrollaron para complementar el módulo básico de vivienda, las cuales permiten reunir las condiciones de funcionalidad de los sistemas y habitabilidad en el momento de la entrega a los beneficiarios del proyecto.

### 18.1 ACABADOS GENERALES

Finalmente, se realizaron los siguientes acabados generales para el módulo básico de vivienda:

- Repello de sección húmeda de baño (posteriormente el piso y la pared del baño deben ser enchapados en cerámica). (Ver Figura 86.)
- Mesones de cocina esmaltados. (Ver Figura 87.)
- Repello refinado de vigas y columnas. (Ver Figura 88.)
- Repello refinado de puertas y ventanas.
- Pisos esmaltados. (Ver Figura 89.)

**Figura 86. Repello de baño**



**Figura 87. Mesón auxiliar de cocina esmaltado**



**Figura 88. Repello refinado de columnas**



**Figura 89. Esmaltado de pisos**



## **18.2 APARATOS SANITARIOS**

La instalación de dichos dispositivos se realizó con personal capacitado, y su funcionamiento se permite gracias a los servicios prestados por las redes hidráulicas y sanitarias internas dispuestas anteriormente.

**18.2.1 Tanque de reserva.** Es de material plástico de 500 litros de capacidad, contiene superficies lisas fáciles de limpiar. Tiene tapa con cierre en cuña para total preservación de su contenido, los tanques Eternit, soportan la intemperie y los cambios bruscos del medio ambiente. Son livianos, de fácil manejo para su transporte, almacenamiento e instalación. (Ver Figura 90.)

### **Instalación del tanque**

1. Conexión de entrada  $\varnothing$  1/2"
2. Conexión de salida  $\varnothing$  1"
3. Conexión de rebose  $\varnothing$  1"
4. Válvula de entrada  $\varnothing$  1/2 " y flotador
5. Cheque  $\varnothing$  1/2 " el cual evita que el agua se devuelva por la tubería.

**Figura 90. Tanque de reserva de 500 litros**

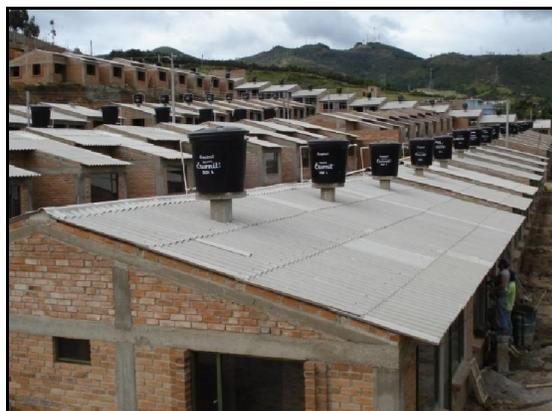


Para su instalación se utilizaron los siguientes accesorios:

- Tubería presión PVC  $\varnothing$  1/2 "
- Codos presión PVC 90°  $\varnothing$  1/2 "
- Tee PVC  $\varnothing$  1/2 "
- Bujes PVC de 1" a 1/2"
- Adaptadores macho PVC  $\varnothing$  1/2 "

El tanque se conecta mediante tubería PVC y codos de 90° de 1/2" de diámetro a la llave de paso instalada en la alcoba principal de la vivienda, y se apoya sobre una base en concreto reforzado de sección 60 x 60 cm. y un espesor de 10 cm. La base se fundió en concreto 1:2:3 y se reforzó con una parrilla de 1/2" de diámetro, construida por 7 varillas longitudinales y 7 transversales, distanciadas cada 8 cm. (Ver Figura 91.)

**Figura 91. Tanques instalados en las viviendas**



**18.2.2 Aparatos sanitarios para baño.** En el baño se instalaron para los puntos hidráulicos y sanitarios: una ducha con poma, un sanitario y un lavamanos. (Ver Figura 92.)

**Figura 92. Aparatos sanitarios para baño**



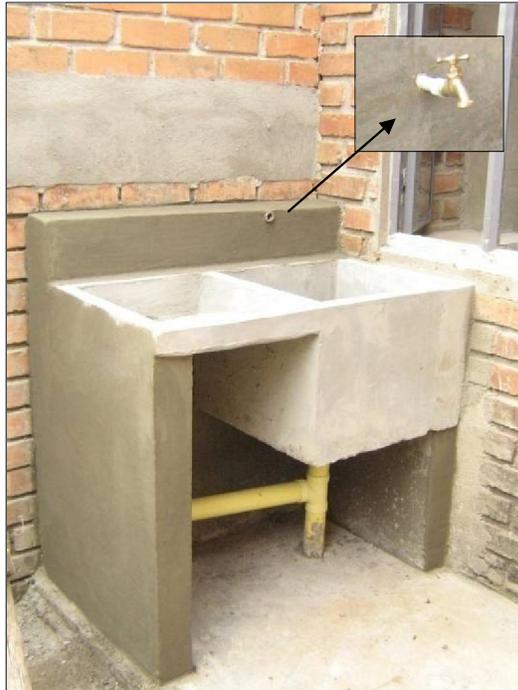
**18.2.3 Lavaplatos.** Sobre uno de los mesones de cocina, construido en concreto, se instaló un lavaplatos sencillo en acero inoxidable de sección 60 x 40 cm. (Ver Figura 93.)

**Figura 93. Lavaplatos**



**18.2.4 Lavadero prefabricado.** En obra se construyeron los asientos para los lavaderos en ladrillo cuadrilongo dispuesto en soga, para luego instalar los lavaderos previamente fabricados. Posteriormente se esmalta la base para brindar un adecuado acabado. A dicha instalación se adicionó la colocación de una rejilla plana para el estregadero y una válvula pozuelo para la poceta. Para el suministro de agua potable, en el punto hidráulico se realizó la debida instalación de grifos en bronce fundido. (Ver Figura 94.)

**Figura 94. Lavadero prefabricado**



## **19. CALIDAD DEL CONCRETO, ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO**

Es muy importante la toma de muestras en obra de las mezclas de concreto que se están usando. Estas muestras deben ser ensayadas después de fraguadas y alcanzada la edad mínima de endurecimiento. Esta prueba llamada **“Resistencia a compresión de cilindros de concreto”**, verifica la calidad y resistencia del material. Las muestras fueron elaboradas y curadas de acuerdo con las normas NTC 550 y NTC 454 y los ensayos se realizaron teniendo en cuenta la norma NTC 673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifican la calidad de los concretos usados en la obra, fue obligatoria y se hizo por cuenta del contratista con la respectiva vigilancia de la interventoría en vivienda. Cada ensayo comprendió la rotura de cuatro cilindros de prueba por elemento estructural de cada manzana en ejecución, ensayando uno por cada edad (a los 7, 14, 21 y 28 días). Se consideró como final, la resistencia obtenida a los 28 días.

Según las especificaciones mencionadas en la norma NSR - 98, en el Título C Capítulo C.5.6.1.4, un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de dos cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días, o a la edad especificada en caso de que sea diferente de 28 días.

Debido a los costos que implicaba el rompimiento de dichos cilindros y a los precarios recursos económicos destinados para estas pruebas, el Comité Técnico del proyecto, decidió realizar los ensayos tomando un cilindro de prueba para cada edad, esta decisión se apoyó por la Ingeniera Yaneth Maya, interventora en construcción de vivienda.

De igual manera en la norma se menciona, en el numeral C.5.6.1.1, la frecuencia de los ensayos, en donde las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto o una vez por cada 200 m<sup>2</sup> de área de losas o muros.

Haciendo referencia a esta especificación, se calculó la frecuencia de ensayos por la cantidad de m<sup>3</sup> de concreto para cada elemento estructural por manzana, los resultados se presentan a continuación en la Tabla 24:

**Tabla 24. Frecuencia de ensayos por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto según la norma**

<b>Elemento Estructural</b>	<b>M<sup>3</sup> Manzana E</b>		<b>Número de Ensayos (2 Cilindros a los 7, 14, 21 y 28)</b>
	<b>1 vivienda</b>	<b>11 viviendas</b>	
Columnas	2,03	22,33	1
Vigas Aéreas	1,19	13,09	1
Vigas Cinta	0,48	5,28	1
<b>Elemento Estructural</b>	<b>M<sup>3</sup> Manzana G</b>		<b>Número de Ensayos (2 Cilindros a los 7, 14, 21 y 28)</b>
	<b>1 vivienda</b>	<b>8 viviendas</b>	
Zapatas	2,21	17,68	1
Vigas de Cimentación	2,64	21,12	1
Columnas	2,03	16,24	1
Vigas Aéreas	1,19	9,52	1
Vigas Cinta	0,48	3,84	1
<b>Elemento Estructural</b>	<b>M<sup>3</sup> Manzana I</b>		<b>Número de Ensayos (2 Cilindros a los 7, 14, 21 y 28)</b>
	<b>1 vivienda</b>	<b>16 viviendas</b>	
Zapatas	2,21	35,36	1
Vigas de Cimentación	2,64	42,24	2
Columnas	2,03	32,48	1
Vigas Aéreas	1,19	19,04	1

La Tabla 24. muestra el número de ensayos que se deben realizar teniendo en cuenta la norma NSR - 98, como se describió anteriormente, a diferencia del numeral C.5.6.1.4 y los datos registrados en la tabla, en obra se tomó 1 cilindro de prueba para cada edad de rotura; además, en las vigas de cimentación de la manzana I, sólo se realizó 1 ensayo de cuatro cilindros, ensayando uno por cada edad; esta decisión se determinó tomando en cuenta la sumatoria de los m<sup>3</sup> de concreto de las vigas de cimentación tanto para la manzana G como para la manzana I, obteniendo un resultado de 63.36 m<sup>3</sup>, lo que llevó a realizar dos ensayos, uno por cada manzana, cumpliendo de esta manera con una de las especificaciones planteadas en la norma, en el numeral C.5.6.1.1, de realizar un ensayo por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto.

Los cilindros se tomaron en la obra, de acuerdo a la situación inicial en la que se encontró el proyecto y el avance que tuvo el mismo en el periodo ejecutado para el desarrollo de la pasantía, razón por la cual, se sometieron al respectivo ensayo de compresión, 48 cilindros de prueba correspondientes a un concreto simple con

dosificación 1:2:3, utilizado en la fundición de zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas y vigas cinta de las viviendas en las manzanas E, G e I.

Los cilindros fueron debidamente fraguados en presencia de agua a los 7, 14, 21 y 28 días.

La toma de los cilindros correspondió a la siguiente descripción:

- Manzana E: Cilindros ensayados a los 7, 14, 21 y 28 días para: columnas, vigas aéreas y vigas cinta.
- Manzana G: Cilindros ensayados a los 7, 14, 21 y 28 días para: zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas y vigas cinta.
- Manzana I: Cilindros ensayados a los 7, 14, 21 y 28 días para: zapatas, vigas de cimentación, columnas y vigas aéreas.

Los resultados de los ensayos, notificados por un laboratorio reconocido, cumplieron con las especificaciones mínimas exigidas por la norma NSR - 98 en su Título C Capítulo C.21.2.4, en donde se plantea que la resistencia nominal a la compresión,  $f'_c$  del concreto, en los elementos de resistencia sísmica con capacidad de disipación de energía especial (DES), debe ser mayor o igual a 21 MPA, equivalente a 3.000 p.s.i.

Los cilindros tomados de las mezclas de concreto utilizadas para la fundición de los elementos estructurales, sobrepasaron los 3.000 p.s.i. de resistencia al ser sometidos a los ensayos de compresión a los 28 días. (VER ANEXO I. Ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto); de esta manera se pudo comprobar la calidad de los concretos utilizando una dosificación 1:2:3 con los materiales empleados en la obra (cemento ARGOS, arena del Espino y triturado de Briseño).

## **19.1 TOMA DE MUESTRAS EN OBRA**

A continuación se muestra el procedimiento de la toma de cilindros en concreto fresco, realizados en la obra:

- Se tomó una parte del concreto usado para la fundición del elemento estructural en estudio.
- Se colocó la muestra en un cilindro metálico debidamente engrasado, en 3 capas. Cada capa se compactó con 25 golpes utilizando una varilla lisa de 5/8" de diámetro y 60 cm. de longitud. (Ver Figura 95.)

- Después de la compactación, se enrasó la superficie del cilindro de concreto, con un palustre.
- Se marcó las probetas para poder identificarlas, indicando el lugar de donde se extrajo la muestra (manzana), el elemento estructural al cual corresponde (zapata, viga de cimentación, columna, viga aérea o viga cinta) y la fecha de su vaciado. (Ver Figura 96.)
- Al día siguiente se retiró la muestra del molde y se sumergió en agua para su respectivo curado.

**Figura 95. Proceso de compactación para cilindros**



**Figura 96. Toma de cilindros en concreto**



## **20. OBRAS DE URBANISMO**

El predio de la obra está ubicado en zona urbana identificada por el POT municipal y cuenta con la disponibilidad de servicios públicos de acueducto y alcantarillado por parte de EMPOPASTO, y de energía eléctrica por parte de CEDENAR. El Proyecto está destinado a cumplir además de las necesidades habitacionales; las de servicios de abastecimiento de agua, saneamiento, eliminación de desechos y energía eléctrica, así como también la adecuación de vías vehiculares.

Las Obras de Urbanismo por lo tanto constituyen el entorno adecuado del Proyecto y ofrecen las condiciones básicas para el bienestar de los futuros beneficiarios.

Las actividades de construcción que incluyen estas obras están relacionadas con la extensión de los servicios públicos de las redes de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica cumpliendo con la normatividad existente para cada área de desarrollo.

### **20.1 RED DE ACUEDUCTO.**

En todos los procesos de construcción de las redes de agua potable se aplicó los aspectos mencionados en el Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000.

Teniendo en cuenta que el nuevo sistema de acueducto del proyecto urbanístico Juan Pablo II, debe conectarse a la red de Acueducto de la ciudad de Pasto, cuya población supera los 350.000 habitantes, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Título A Cap. A.3.1 RAS 2000), y según la clasificación que se realiza por medio de los parámetros dados en el numeral B.7.1 de la norma RAS 2000, los tramos a ejecutar constituyen una red secundaria de distribución la cual se establece para un periodo de diseño de 25 años (Título B Cap. B.7.4.1 RAS 2000).

La ejecución de las obras incluye la ampliación de la red existente hacia el sector donde se ubica el proyecto “Urbanización Juan Pablo II”. La nueva red debe estar compuesta por todos los elementos necesarios que permitan conducir, dirigir y controlar el flujo de agua potable hacia cada una de las 203 viviendas que conforman el proyecto.

Para términos de este trabajo la delimitación corresponde a la ejecución de los tramos para el servicio de agua potable de las manzanas B, E, G, I, K, L, P, y Q de

la Urbanización Juan Pablo II, descritos en el plano de diseño (VER ANEXO J. Planta general de la red de acueducto y detalles, PLANO 1), y son los que se nombran a continuación:

Tramo 0 - 1, Tramo 1 - 2, Tramo 2 - 3 y Tramo 3 - 4, ubicados en la Calle 35.  
Tramo 4 - 5, Tramo 5 - 6 y Tramo 6 - 7, ubicados en la Carrera 34.  
Tramo 7 - 16, ubicado en la Calle 33C.  
Tramo 6 - 17, ubicado en la Calle 33D.  
Tramo 5 - 18', ubicado en la Calle 34.  
Tramo 16 - 17, ubicado en la Carrera 32C.  
Tramo 2 - 21', ubicado en la Carrera 32A.  
Tramo 1 - 22', ubicado en la Carrera 32.

**20.1.1 Localización y replanteo red de distribución de acueducto.** Mediante este trabajo se dispuso el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes y la topografía donde se instaló la tubería, como también las obras complementarias como accesorios y puntos de empalme. El estacado se realizó cada 10 metros de trazado, el cual sirvió como punto de referencia para las longitudes, anchos y niveles en la ejecución de las excavaciones. El personal indicado para la realización de este trabajo fue la comisión de topografía quienes efectuaron mediciones con cinta, ejecutaron los trazados con estación total y nivelaron con aparatos de precisión, ajustando la localización de acuerdo al sistema de coordenadas del proyecto.

**20.1.2 Excavaciones.** Para los tramos descritos anteriormente, las excavaciones que se consideran en este numeral se realizaron específicamente para la instalación de tuberías de acueducto, instalación de accesorios, construcción de estructuras complementarias, construcción de acometidas domiciliarias y empalmes.

Durante la realización de este trabajo, se presentaron dos tipos de excavación: una en material común y la otra en material conglomerado con alturas menores a 2 metros.

Entendiéndose por material común, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcillas, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural. Y considerándose como conglomerado a todos aquellos materiales que exceden la clasificación de material común, pero que no pueden ser clasificados como roca; comprendiéndose dentro de esta clasificación, todo el material pedregoso, que se puede separar del sitio en el que se encuentra y cuyo tamaño máximo permite su retiro por medio de pala manual. Para ambos casos presentados en dichas excavaciones, el material fue retirado manualmente utilizando herramienta de mano como barras, picos y palas.

**Figura 97. Excavación tramo 1 - 22'**



**Figura 98. Excavación tramo 3 - 4**



Para las excavaciones de las redes de distribución de acueducto, una vez trazado el alineamiento del eje de la nueva tubería, localizado en el andén a 50 cm del sardinel; se procedió a señalar con arena blanca el ancho de la zanja a excavar, la cual se determinó de 70 cm para la instalación de todas las tuberías. En el caso de las acometidas domiciliarias, se estableció un ancho de zanja de 65 a 70 cm, para

efectos en la utilización del vibrocompactador manual, para la compactación mecánica. Obedeciendo a los artículos B.7.5.10.1 y B.7.5.10.2 de la norma RAS 2000, las profundidades de las excavaciones estuvieron entre 1m y 1.50m, de tal forma que la tubería quedara instalada con un relleno no menor a 1m medido desde su cota clave y nivelado con la rasante del andén.

Como medidas de protección para las superficies excavadas, se incluyó el suministro, instalación y remoción de todos los soportes temporales tales como entibados y acodalamientos, que fueran necesarios para brindar la estabilidad de los taludes.

De igual manera, para mantener libres de agua las zonas de construcción, como los fondos de las excavaciones que servirían de base a las fundaciones, por todo el tiempo que se requirió durante el proceso de construcción e instalación; se utilizó el equipo necesario de bombeo para el retiro de agua con el fin de extraerla y encausarla por las diferentes cunetas construidas en la obra de manera provisional, y dirigidas hacia los sumideros. Este trabajo se ayudó manualmente con la utilización de baldes para el desalojo de agua y lodo ocasionados en la mayoría de los casos por las condiciones de invierno presentadas.

**20.1.3 Materiales para la red de acueducto.** Comprende el suministro, transporte e instalación de tuberías, accesorios, equipos, herramientas y demás materiales que sean necesarios para ejecutar la instalación de la red de distribución de acueducto, comprendidos en los tramos a construir. Efectuándose por lo tanto la instalación de tuberías y los empalmes entre las redes nuevas y las existentes, mediante el empleo de los accesorios necesarios para cada caso (PVC a PVC, PVC a AC o PVC a HD).

Los materiales utilizados deben cumplir con las características que se encuentran en el capítulo B.7 de la norma RAS 2000.

A continuación, en las siguientes tablas, se presentan las cantidades de los materiales empleados en los tramos estipulados anteriormente y que conciernen a la delimitación planteada para este trabajo:

**Tabla 25. Cantidades de tuberías - red de acueducto**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Diámetro</b>
62	Tubo Presión PAVCO BIAXIAL x 6 mts.	3"
56	Tubo Presión PAVCO BIAXIAL x 6 mts.	4"
2	Tubo Presión PAVCO UNIÓN PLATINO RDE 21 x 6mts.	6"

**Tabla 26. Cantidades puntos de derivación y cambios de dirección - red de acueducto**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Diámetro</b>
<b>Nodo 2, 5, 6, 7,16 y 17: Puntos de derivación</b>		
1	Tee Reducida PVC (1 tee por cada nodo)	4"x4"x3"
<b>Nodo No. 3: Punto de derivación</b>		
1	Tee PVC	4"x4"x4"
<b>Nodo No. 4: Cambio de dirección</b>		
1	Codo gran radio 90° PVC	4"
1	Codo gran radio 22,5° PVC	4"
<b>Tramo 5 - 18': Cambio de dirección</b>		
2	Codo gran radio 45° PVC	3"

**Tabla 27. Cantidades punto de empalme y accesorios para cajas - red de acueducto**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Diámetro</b>
<b>Nodo 0: Empalme a la Red de acueducto Existente</b>		
1	Tee Reducida en H.D	10"x10"x6"
2	Acoples o uniones universales	10" R1 x R2
<b>Tramo 0 - 1: Construcción Caja No. 1</b>		
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino	6"
1	Válvula de corte en H.D extremos lisos	6"
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino, segmentada en su parte central	6"
1	Brida por acople universal de H.D a PVC	6"
1	Filtro tipo Yee para red de acueducto, extremos bridados	6"
1	Pasamuro en H.D de 1 m de longitud, brida por espigo	6"
<b>Tramo 0 - 1: Construcción Caja No. 2</b>		
1	Macromedidor tipo Velocidad Clase C bridado	6"
2	Bridas por acople universal de H.D a PVC	6"
<b>Tramo 0 - 1: Construcción Caja No. 3</b>		
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino	6"
1	Válvula de corte en H.D extremos lisos	6"
1	Brida por acople universal en H.D	6"
1	Válvula de retención o cheque bridada en H.D	6"

1	Brida por acople universal en H.D	6"
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino, segmentada en su parte central	6"
1	Tee reducida en H.D extremos lisos	6"x6"x4"
1	Unión Universal en HD	6"
1	Reducción en H.D	6"x4"
<b>Tramo 1 - 22': Construcción Caja No. 4</b>		
1	Válvula de corte en H.D extremos lisos	4"
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino	4"
<b>Tramo 2 - 21': Construcción Caja No. 5</b>		
1	Válvula de corte en H.D extremos lisos	3"
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino	3"
<b>Tramo 3 - 4: Construcción Caja No. 6</b>		
1	Válvula de corte en H.D extremos lisos	4"
1	Unión de Reparación PVC Unión Platino	4"

**20.1.3.1 Tuberías.** Las cantidades de tubería se especifican en la Tabla 25. Para las redes de distribución de acueducto, se utilizaron tuberías PAVCO BIAXIAL PR200 p.s.i. de 3 y 4 pulgadas, equivalente a la RDE 21 Unión Platino en cuanto a presión de trabajo se refiere.

Estas tuberías se fabrican campana - espigo, con el hidrosello instalado en fábrica, garantizando así un adecuado ensamble en obra y evitando su desplazamiento en el proceso de instalación. Sus características se presentan en la Tabla 28.

**Tabla 28. Características tubería de acueducto**

<b>Color</b>	Blanco
<b>Longitud</b>	6 metros
<b>Usos</b>	Agua Potable

La tubería BIAXIAL PAVCO es fabricada de acuerdo con la norma ASTM F 1483; las campanas con la norma NTC 2295, los hidrosellos con la norma NTC 2536 y para recomendaciones de instalación, la norma NTC 3742.

El desempeño en un sistema de tuberías para transporte de fluidos, como el caso de los sistemas de acueducto, depende del balance de estos dos criterios: resistencia y fortaleza. BIAXIAL de PAVCO mejora considerablemente estas dos

características, ofreciendo ventajas y beneficios a los sistemas. Algunas de éstas son:

- **Resistencia química a la corrosión:** Las tuberías de PVC son inmunes a casi todo tipo de corrosiones, químicas y electroquímicas, que pueden encontrarse en un sistema de tuberías enterradas. Efectos galvánicos y electroquímicos no existen en sistemas con tuberías de PVC, pues éste no es conductor de la electricidad. Las tuberías de PVC no sufren daños por aguas o suelos agresivos, en consecuencia, no requieren recubrimientos especiales o pinturas. Esto significa ahorro en los costos iniciales de los sistemas y una garantía de larga vida.
- **Mayor resistencia:** Incrementa resistencia a la presión hidrostática y a la tensión, permite reducir los espesores de pared. Mayor durabilidad. tuberías más livianas para la misma presión de servicio.
- **Menor espesor de pared:** Mayor flexibilidad, menor peso, más fácil manipulación. Ahorros en instalación y energía consumida durante la operación de los sistemas.
- **Flexibilidad:** Capacidad de acomodarse sin afectación estructural de las tuberías a las condiciones del terreno (Ver Figura 99.). De acuerdo con la norma ASTM F 1483, se hacen ensayos de aplastamiento, de tal forma que las tuberías no presenten evidencia de fractura al ser deflectadas el 60% de su diámetro externo.

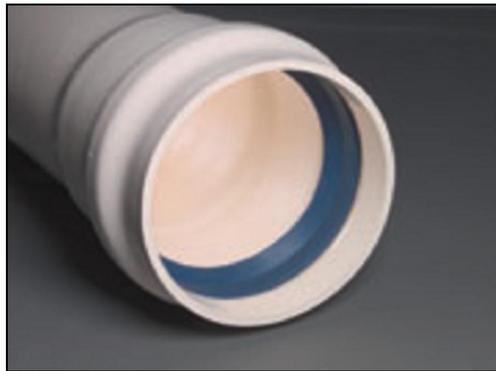
Esta característica evitó, en obra, el empleo de codos de gran radio, acomodando la tubería a pequeñas deflexiones.

**Figura 99. Flexibilidad de tubería BIAxIAL PAVCO**



- **Peso liviano:** Las tuberías de PVC son más livianas, fáciles de transportar y manipular, así como de instalar. No requieren equipos pesados. Esto permite ahorro en los costos de instalación.
- **Paredes Internas Lisas:** Ofrecen baja resistencia al flujo, lo que permite mayores capacidades hidráulicas. Dificultan la formación de biopelículas y facilitan su desprendimiento en las operaciones de limpieza.
- **Campana con hidrosello instalado en fábrica:** Elimina el riesgo de desplazamiento del sello durante el ensamble lo cual ofrece confiabilidad. (Ver Figura 100.)

**Figura 100. Hidrosello instalado en fábrica**



**Manejo.** Cuando los vehículos de carga transportaban distintos diámetros de tubería, se tuvo cuidado que los diámetros mayores vinieran colocados en la parte baja, y luego, los diámetros pequeños; o en su defecto, se acomodaron dentro de los tubos de mayor diámetro. De la misma forma, se tuvo en cuenta que sobre las tuberías no viniera ningún tipo de carga. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejaron descargar volcados desde los camiones de transporte o bajarlos directamente a las zanjas. El transporte en obra de estas tuberías se realizó teniendo cuidado de no dejarlas caer contra el piso o arrastrarlas. La manipulación de estas tuberías no requirió la utilización de equipos, pues su peso permitió su manejo manual. (Ver Figura 101.)

Durante el proceso de almacenamiento las tuberías se colocaron horizontalmente en una zona plana aislada del terreno por apoyos espaciados 1.5 m. evitando el contacto con los extremos, este espaciamiento garantiza la ausencia de deflectaciones de la tubería en bodega. La altura máxima en el almacenamiento de estas tuberías fue de 1.5 m., de conformidad con las recomendaciones de los

fabricantes, colocando abajo la tubería más pesada y revisando que no se cause deformación en los tubos.

**Figura 101. Transporte de tubería en obra**



**Instalación.** Una vez realizada la excavación, se examinó el fondo de la zanja, para evitar objetos duros como rocas, troncos, etc.

Debido a que el material del suelo en la mayoría de los casos era fino y suave se podía nivelar fácilmente, brindándole estabilidad a la tubería. Posteriormente se extendió la tubería a lo largo del eje de la zanja, asegurándose que ésta esté perfectamente alineada en ambos planos. Esto es importante ya que nunca se debe tratar de introducir el espigo en ángulo.

Durante la instalación, la limpieza de la tubería es de primordial importancia, especialmente los espigos, los cuales debieron soportarse, aislándolos del suelo para prevenir que el lubricante se contamine. En algunos casos, cuando el ensamble lo realizaba una persona, los tubos con el espigo se colocaron sobre bloques de madera para facilitar la lubricación. Estos bloques se retiraron posteriormente para efectos del relleno.

Luego se limpió tanto la superficie lisa del tubo (espigo) como la campana donde se aloja el hidrosello, esto con el fin de mantener los elementos libres de aceite, lodo o cualquier material que impida su correcto empalme. Posteriormente se aplicó lubricante a la mitad de la longitud del espigo, y se movió éste, de tal forma que apenas penetre en la boca de la unión. (Ver Figura 102.)

**Figura 102. Aplicación del lubricante sobre el espigo de tubería**



Finalmente se empujó el espigo hasta la marca de entrada. Esto debe hacerse con un movimiento rápido siendo de gran ayuda el empleo de una barra apoyada sobre un trozo de madera sujeto en el centro del tubo. Gracias al impulso ejercido entre la boca de entrada y el sello de caucho se logró realizar un ensamble hermético. (Ver Figura 103.)

**Figura 103. Ensamble de tubería de acueducto**



En algunas ocasiones se realizaron cortes de tubería, ya que era necesario completar tramos donde no se utilizaban los 6 metros completos, en estos cortes, el extremo liso se biseló con una lima en ángulo de aproximadamente 15° y máximo hasta la mitad de la pared. Esto con el fin de eliminar las “rebabas” o elementos sobrantes y permitir un adecuado ensamble. Una vez obtenido el extremo en espigo, los cortes de estas tuberías se instalaron de la misma manera explicada anteriormente espigo - campana.

**Relleno y compactación.** El relleno se comenzó inmediatamente después de la colocación de la tubería con el fin de protegerla, para lo cual se utilizó material aprovechable de la misma zanja compuesto por material fino o similar, teniendo en cuenta que esté libre de materia orgánica, basura, desperdicios o escombros, Este relleno se usó para el atraque de las tuberías, localizándolo alrededor de las mismas, y con cuidado se compactó manualmente haciendo uso de un pisón. Este material se colocó y compactó a cada lado de las tuberías en capas horizontales no mayores de 20 cm de espesor antes de compactar, a mano, por primera vez, hasta llegar a una altura mínima de 30 cm por encima de la cota clave exterior del tubo. (Ver Figura 104.)

En ningún momento se incluyó la presencia de piedras o rocas que pudieran estar en el relleno inicial o llegar a hacer contacto con la tubería y evitar así el punzonamiento de la misma.

**Figura 104. Relleno inicial compactado manualmente**



Para rellenar las zanjas de las tuberías a partir del nivel situado 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja, se utilizó igualmente material proveniente de las excavaciones teniendo en cuenta que el material de relleno no presentara materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente. Este relleno se colocó y compactó mecánicamente en capas horizontales uniformes que no excedían los 20 cm de espesor compactados (Ver Figura 105.). El relleno final con vibrocompactador manual garantiza el logro del porcentaje de compactación, de acuerdo al Manual de Especificaciones Técnicas de la obra; para este caso, el 90%.

**Figura 105. Relleno final con vibrocompactador manual**



**Controles de compactación.** Se llevaron al laboratorio de suelos, muestras del material seleccionado de las zanjas y dispuesto para los rellenos. De igual forma, suelo de la cantera Armenia 2.000; con el fin de realizar un ensayo denominado: **“Proctor del Suelo No. 1- sitio granulometría, plasticidad”**. Los resultados permiten la identificación de un patrón de comparación, cuando se utilice estos suelos en el proceso de relleno y compactación.

Se procedió a tomar, en sitio, los controles de laboratorio denominados: **“Densidad en sitio cono, arena e higrómetro”** (Ver Figura 106.); estos nos permitían comprobar el grado de compactación final de los rellenos, de tal forma que, de manera mínima, se obtuviese el 90% de las Especificaciones Técnicas. (VER ANEXO K. Resultados de ensayos de compactación para acueducto y alcantarillado)

En el evento de no obtener el porcentaje de compactación mínimo, se procedía a implementar los siguientes correctivos:

-Se levantaba el material del sitio objetado y se procedía a reemplazarlo con material seleccionado de las zanjas, pero, con menor humedad.

-Se utilizó, en algunos casos, material de préstamo proveniente de la cantera Armenia 2.000, buscando con esto, que la humedad del material descienda, con el fin de mejorar el grado de compactación.

**Figura 106. Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para acueducto**



**20.1.3.2 Accesorios.** Los accesorios empleados para puntos de derivación y cambios de dirección de la red de distribución de acueducto son de la casa matriz PAVCO S.A. UNIÓN PLATINO RDE 21 y se especifican en la Tabla 26. El ensamble de dichos accesorios es la misma que la mencionada para las tuberías.

**Puntos de derivación.** En los nodos No. 2, 5, 6, 7, 16 y 17 se instalaron tees reducidas de diámetro 4" x 4" x 3" PVC; estos accesorios se emplearon en los puntos donde el diámetro se disminuía de 4 a 3 pulgadas.

En el nodo No. 3 se instaló una tee de 4" x 4" x 4" PVC donde el empalme se realizó a una tubería de diámetro 4 pulgadas.

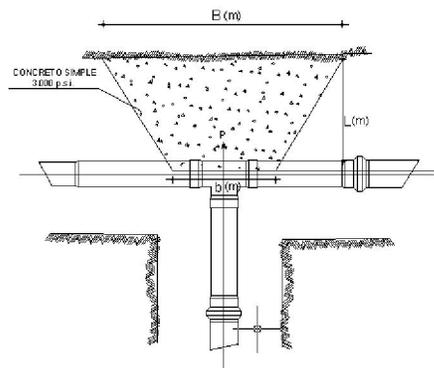
**Cambios de dirección.** En el nodo No. 4 se emplearon: un codo gran radio de 90° x 4 pulgadas PVC y un codo gran radio de 22,5° x 4 pulgadas PVC; estos accesorios se utilizaron donde los cambios de dirección de las tuberías, así lo requerían; con estos ángulos de deflexión de 90° y 22,5°, se logró una transición suave de la dirección en los ejes de la red.

Finalmente, y con la misma finalidad, en el tramo 5 - 18' se instalaron dos codos de 45° x 3 pulgadas PVC.

Los accesorios mencionados anteriormente cumplen especialmente con las normas NTC 3742, NTC 2295 y NTC 2536, las cuales son garantizadas por la casa fabricante PAVCO S.A. UNIÓN PLATINO.

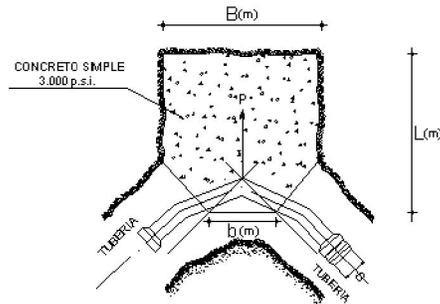
La instalación de estos accesorios requiere la realización de anclajes en concreto de 3.000 p.s.i., de acuerdo a los parámetros de diseño mostrados en las Figuras 107 y 108.

**Figura 107. Detalle anclaje de tee para punto de derivación**



DIMENSIONES MINIMAS				
Ø	b	B	H	L
3"	0.30	0.70	0.30	0.30
4"	0.35	0.70	0.35	0.35
6"	0.40	0.80	0.40	0.40
8"	0.45	0.80	0.70	0.45
10"	0.50	0.90	1.00	0.50
12"	0.60	1.30	1.00	0.60
14"	0.70	1.70	1.00	0.70
16"	0.80	2.26	1.00	0.80

**Figura 108. Detalle anclaje de codo para cambio de dirección**



DIMENSIONES MINIMAS												
Ø	Para codos de 90°				Para codos de 45°				Para codos de 22.5°			
	b	B	H	L	b	B	H	L	b	B	H	L
3"	0.30	0.70	0.30	0.70	0.30	0.55	0.30	0.70	0.30	0.30	0.30	0.70
4"	0.30	0.70	0.35	0.70	0.30	0.55	0.35	0.70	0.30	0.30	0.35	0.70
6"	0.30	0.80	0.40	0.80	0.30	0.60	0.40	0.80	0.30	0.35	0.40	0.80
8"	0.40	0.80	0.70	0.80	0.40	0.60	0.70	0.80	0.40	0.35	0.70	0.80
10"	0.50	0.90	1.00	0.90	0.50	0.70	1.00	0.90	0.50	0.40	1.00	0.90
12"	0.60	0.90	1.00	0.90	0.60	1.00	1.00	0.90	0.60	0.50	1.00	0.90
14"	0.70	1.10	1.00	1.10	0.70	1.30	1.00	1.10	0.70	0.70	1.00	1.10
16"	0.80	1.10	1.00	1.10	0.80	1.70	1.00	1.10	0.80	0.90	1.00	1.10

**20.1.3.3 Obras generales.** Las obras generales hacen referencia a todos los empalmes e instalación de accesorios generales que complementan el funcionamiento de la red de acueducto, cuyos materiales se encuentran especificados en la Tabla 25. para tubería de 6 pulgadas, y en la Tabla 27. para accesorios de punto de empalme y construcción de cajas.

Se empleó tubería PVC Unión Platino RDE 21 de diámetro 6 pulgadas en el tramo 0 - 1. A diferencia de la BIAXIAL, esta tubería es más rígida pero trabaja a la misma presión de servicio de 200 p.s.i.

En este tramo 0 - 1, también se realizó el empalme a la red de acueducto existente y la construcción de las cajas 1, 2 y 3.

**20.1.3.3.1 Empalme a la red de acueducto existente.** El empalme de la nueva red de acueducto de la Urbanización Juan Pablo II, en tubería PVC de 6 pulgadas, y la red de acueducto existente, en tubería de asbesto - cemento de diámetro 10 pulgadas, se realizó sobre la carrera 32 Vía al Cementerio (Ver Figura 109.). Para poder ejecutar dicho empalme, fue necesario suspender el servicio de agua en el sector de Aranda, especialmente en el barrio Nuevo Sol, mediante las válvulas de

control del sistema general del acueducto de Pasto. Este corte se extendió durante 8 horas.

Para dicho empalme se utilizó:

- Una (1) Tee reducida en hierro dúctil de diámetro 10" x 10" x 6" extremos lisos: Este accesorio realizó el empalme entre la red de acueducto existente de diámetro 10 pulgadas y el punto de derivación de la nueva red de diámetro 6 pulgadas.
- Dos (2) Acoples o uniones universales en hierro dúctil de diámetro 10" R1 x R2: Se instalaron dos (2) acoples universales en hierro dúctil, los cuales permitieron ejecutar una unión hermética entre la tubería asbesto - cemento y la tee en hierro dúctil.
- Una (1) Unión de reparación de PVC de diámetro 6 pulgadas empotrada en el muro de la caja No.1., permitió acoplar el extremo liso de la tee en hierro dúctil y los accesorios en PVC diámetro 6 pulgadas.

**Figura 109. Empalme a la red de acueducto existente**



Una vez efectuado el empalme, se realizó el respectivo anclaje en concreto simple de 3.000 p.s.i.

**20.1.3.3.2 Construcción caja No. 1.** La caja No. 1., localizada sobre la vía vehicular Carrera 32, se fundió la tapa en concreto reforzado con una resistencia mínima de 3.500 p.s.i. y las paredes con una resistencia mínima de 3.000 p.s.i.

(VER ANEXO L. Resultados de ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto para caja No. 1 de acueducto). Posee, además, dos accesos: una tapa de seguridad, en hierro dúctil de diámetro 60 cm. tipo pesado y una tapa para manejo de la válvula, tipo “chorote” cónica en hierro dúctil también tipo pesado. Esta caja posee escalones en hierro liso de 3/4”, distanciados cada 0.36 mts. (Ver Figura 111.)

En esta caja se ubicaron:

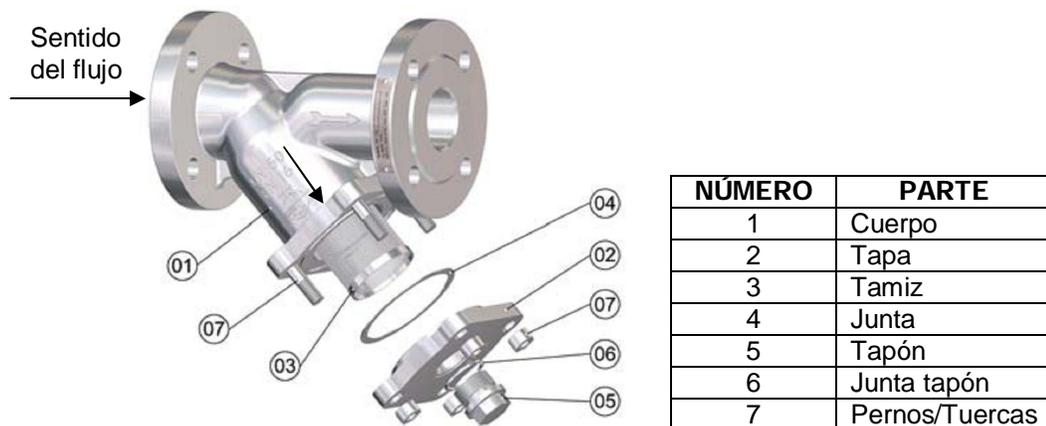
- Una (1) Unión de Reparación PVC Unión Platino RDE 21 de diámetro 6 pulgadas: La Unión de reparación posee extremos terminados en campana por lo cual une, de manera apropiada, accesorios de extremo liso, y sirve de enlace entre la válvula en hierro dúctil de diámetro 6 pulgadas localizada en la caja No.1 y la Tee reducida en hierro dúctil de diámetro 10” x 10” x 6” instalada en la red de acueducto existente.
- Una (1) Válvula en hierro dúctil de diámetro 6 pulgadas de compuerta elástica y vástago no ascendente: Esta es una válvula de corte o cierre, la cual permite facilitar: el equilibrio hidráulico de la red, las labores de mantenimiento del sistema o el oportuno control y suspensión del servicio de toda la red de acueducto de la Urbanización Juan Pablo II. La válvula de compuerta de extremo liso posee dos espigos, que debieron ensamblarse a accesorios de extremos terminados en campana. Esta válvula cierra en sentido dextrógiro, es decir, en el sentido de las manecillas del reloj. Es una válvula de compuerta elástica, vástago en acero no deslizante, con cabezote o mando de operación estándar para todos los diámetros, operable mediante llave o “cuadrante”.
- Para optimizar los recursos y por efectos de construcción, esta válvula se acopló a una Unión de Reparación PVC Unión Platino de 6 pulgadas; esta unión se segmentó en su sección recta, de tal manera que se convirtió en un adaptador con un extremo terminado en campana el cual se acopló adecuadamente al extremo liso de la válvula, y el otro extremo terminado en espigo, se ensambló perfectamente a la brida por acople universal.
- Una (1) Brida por acople universal de diámetro 6 pulgadas de hierro dúctil a PVC: La brida unión universal es un accesorio mixto, el cual presenta un lado bridado y su opuesto de media unión universal. Este accesorio se utilizó para unir el filtro en yee de diámetro 6 pulgadas de extremos bridados, con el accesorio en PVC segmentado en su parte central y terminado en espigo.
- Un (1) Filtro para red de acueducto tipo yee de diámetro 6 pulgadas, extremos bridados: El filtro en yee empleado en la instalación de diámetro 6 pulgadas, posee extremos bridados, los cuales se unieron, por un lado a la brida unión universal y, por el otro lado, a un pasamuro de 1 m. de longitud de extremo en

brida. Para dicha instalación se debió garantizar que la tubería se encontrara emplazada de manera correcta, soportada y alineada, además, se evitaron las inclinaciones, torsiones y no alineaciones de tubería que pudieran provocar tensiones en el filtro una vez instalado. Se tuvo especial cuidado de no forzar las bridas, ni intentar atornillarlas cuando éstas estaban separadas entre sí. Los tornillos de unión se apretaron de manera gradual y cruzada, moderada y uniforme.

Los filtros en yee están concebidos para la limpieza de los fluidos en circulación; el fluido discurre en el sentido de la flecha marcada en el cuerpo y las partículas sólidas quedan atrapadas en la cesta o tamiz interior, desmontable para limpieza o recambio (Ver figura 110.). El filtro en yee se emplea en el sistema de tubería para proteger al resto de elementos de la instalación tales como válvulas, contadores, cheques, grifos, entre otros.

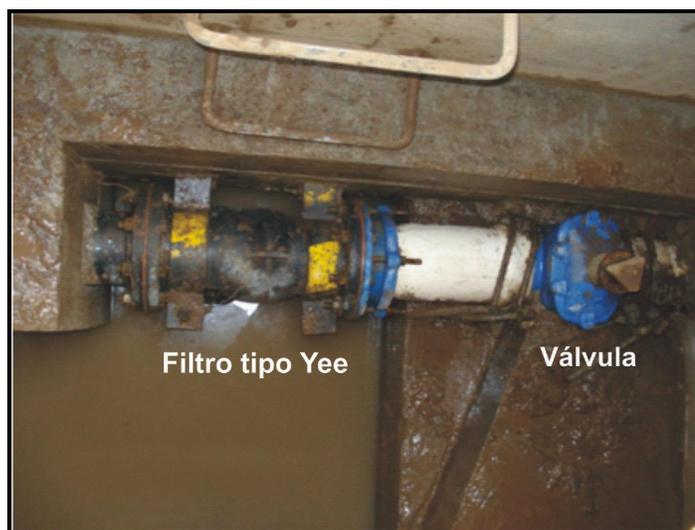
Para su correcto funcionamiento, la posición del tamiz del filtro nunca debe estar situada en la parte superior. El filtro se instaló, para el caso, en posición horizontal con el tamiz hacia abajo, siempre de acuerdo a la flecha del sentido del flujo marcada en el cuerpo.

**Figura 110. Partes de un filtro tipo yee**



- Un (1) "Pasamuro" en hierro dúctil de diámetro 6 pulgadas de 1m de longitud, brida por espigo: El pasamuro sirve como medio de protección de los accesorios y tuberías de diámetro 6 pulgadas instalados después de la caja, para que éstos no pasen a través de uno de los muros que la conforman, además brinda rigidez en la instalación del filtro. Este accesorio se empotró sobre una de las paredes que constituyen la caja de protección No. 1 y, conecta a la red de distribución de diámetro 6 pulgadas con el filtro tipo yee instalado dentro de la caja.

**Figura 111. Caja No. 1 y accesorios instalados**



**20.1.3.3.3 Construcción caja No. 2.** De acuerdo a la Resolución 138 de 2000 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, la clase del medidor está determinada por los valores correspondientes al caudal mínimo y al caudal de transición y se denominan por las cuatro primeras letras mayúsculas del abecedario: A, B, C o D, organizadas de menor a mayor calidad, siendo los medidores clase A los de menor precisión para registrar caudales mínimos y los de clase D, los de mayor precisión. EMPOPASTO S.A. E.S.P. exigió para la medición del consumo residencial de la Urbanización Juan Pablo II, un Macromedidor tipo Velocidad Clase C de diámetro 6 pulgadas, el cual se instaló en la acometida general en la caja No. 2, ubicada en el tramo 0 - 1. Este Macromedidor cuenta con los siguientes accesorios:

- Un (1) Macromedidor tipo Velocidad Clase C de diámetro 6 pulgadas marca NB, extremos bridados. La instalación de este macromedidor tiene como finalidad la obtención de datos del consumo de agua potable de la urbanización, los cuales se comparan con la sumatoria de los consumos individuales de cada vivienda, permitiendo así la determinación de fraudes domiciliarios y/o pérdidas en las redes.
- Dos (2) Bridas por acople universal de diámetro 6 pulgadas, de hierro dúctil a PVC: Estos accesorios se instalaron, cada uno, a los extremos bridados del macromedidor. Mediante su lado opuesto conformado por media unión universal, se acoplaron, mecánicamente, a niples de tubería en PVC RDE 21 de diámetro 6 pulgadas.

Concluida la instalación de los accesorios en la caja No. 2, se procedió a realizar el respectivo anclaje en concreto de 3.000 p.s.i.

Como medio de protección, mantenimiento y operación del macromedidor, se construyó la caja No. 2, con ladrillo bloque puesto en tizón; esta caja es posteriormente impermeabilizada con el aditivo SIKA 1, su dimensión exterior es de 1.20 m. de largo x 1.50 m. de ancho. Posee una tapa en concreto reforzado de 0.15 m. de espesor, con acero de refuerzo de 3/8" y 1/2", está provista de un acceso mediante una tapa en hierro dúctil de 60 cm. tipo pesado. . El fondo de la caja se fundió en concreto reforzado de 3.000 PSI de resistencia con un espesor de 0,15 m., y acero de refuerzo de 3/8" y 1/2", sobre un solado en concreto pobre de 0.05 m. Esta caja posee escalones en hierro liso de 3/4", distanciados cada 0.36 m. (Ver Figura 112.)

**Figura 112. Caja No. 2 y accesorios instalados**



**20.1.3.3.4 Construcción caja No. 3.** En esta caja se instalaron los siguientes accesorios:

- Una (1) Unión de Reparación PVC Unión Platino RDE 21 de diámetro 6 pulgadas: La Unión de reparación posee extremos terminados en campana, con el fin de acoplarlos a extremos lisos. En este caso se utilizó, adecuadamente, en el empalme sobre la red de acueducto de diámetro de 6 pulgadas y la válvula en hierro dúctil, del mismo diámetro.
- Una (1) Válvula en hierro dúctil de diámetro 6 pulgadas, compuerta elástica, vástago no ascendente y extremo liso: La válvula de compuerta de extremo liso

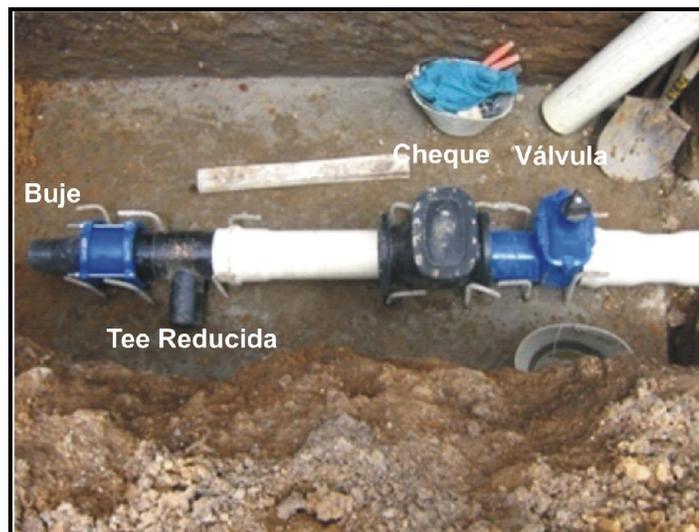
posee dos espigos, esta válvula es de corte o cierre y, suspende temporalmente el servicio de distribución de la red de acueducto de la Urbanización Juan Pablo II.

- Una (1) Brida por acople universal de diámetro 6 pulgadas en hierro dúctil: Este accesorio se empleó en la unión, de la válvula de cierre o corte, con la válvula de retención o cheque.
- Una (1) Válvula de retención o cheque bridada en hierro dúctil, de diámetro 6 pulgadas: Se empleó para controlar el sentido del flujo en la tubería. Esta válvula es de no retorno, impidiendo el retroceso del agua a través de ella, mediante una compuerta accionada por el mismo fluido, es decir, abriéndose en el sentido normal del flujo y cerrándose al sentido inverso de éste.
- Mediante una Brida por acople universal de diámetro 6 pulgadas, la válvula de retención o cheque, se enlazó a una Unión de reparación PVC Unión Platino RDE 21 de diámetro 6 pulgadas. La Unión de reparación fue segmentada en su sección recta, para adecuarla como un accesorio de espigo por campana. La campana se ensambló a una Tee reducida en hierro dúctil de 6" x 6" x 4".
- Una (1) Tee reducida en hierro dúctil de diámetro 6" x 6" x 4", extremos lisos: Se utilizó en el punto de derivación en diámetro 4 pulgadas y el empalme a la red de distribución de diámetro 6 pulgadas.
- Posteriormente se ensambló, Una (1) Unión universal en hierro dúctil de diámetro 6 pulgadas, la cual interconectó la Tee de diámetro 6" x 6" x 4" con una Reducción en hierro dúctil de diámetro 6" x 4".
- Una (1) Reducción en hierro dúctil de diámetro 6" x 4": Este accesorio se instaló en el punto de cambio de sección de diámetro 6 pulgadas a 4 pulgadas, sobre la red de distribución del tramo 1 – 2 de la Urbanización Juan Pablo II.

Para los accesorios se realizaron sus respectivos anclajes en concreto de 3.000 p.s.i.

Esta caja al igual que la anterior se construyó utilizando ladrillo "bloque" puesto en tizón, su dimensión exterior es de 2.60 m. de largo x 1.20 m. de ancho. La caja fue debidamente impermeabilizada con el aditivo SIKA 1 y, posee una tapa en concreto reforzado de 0.15 m. de espesor, con acero de refuerzo de 3/8" y 1/2"; provista con dos accesos: una tapa para válvula tipo chorote cónica en hierro dúctil tipo liviano y una tapa en hierro dúctil de 60 cm. tipo pesado. El fondo de la caja se fundió en concreto reforzado de 3.000 PSI de resistencia con un espesor de 0,15 m., y acero de refuerzo de 3/8" y 1/2", sobre un solado en concreto pobre de 0.05 m. Posee escalones en hierro liso de 3/4", distanciados cada 0.36 m. (Ver Figuras 113. y 114.)

**Figura 113. Caja No. 3. Instalación de accesorios**



**Figura 114. Caja No. 3 y accesorios instalados**



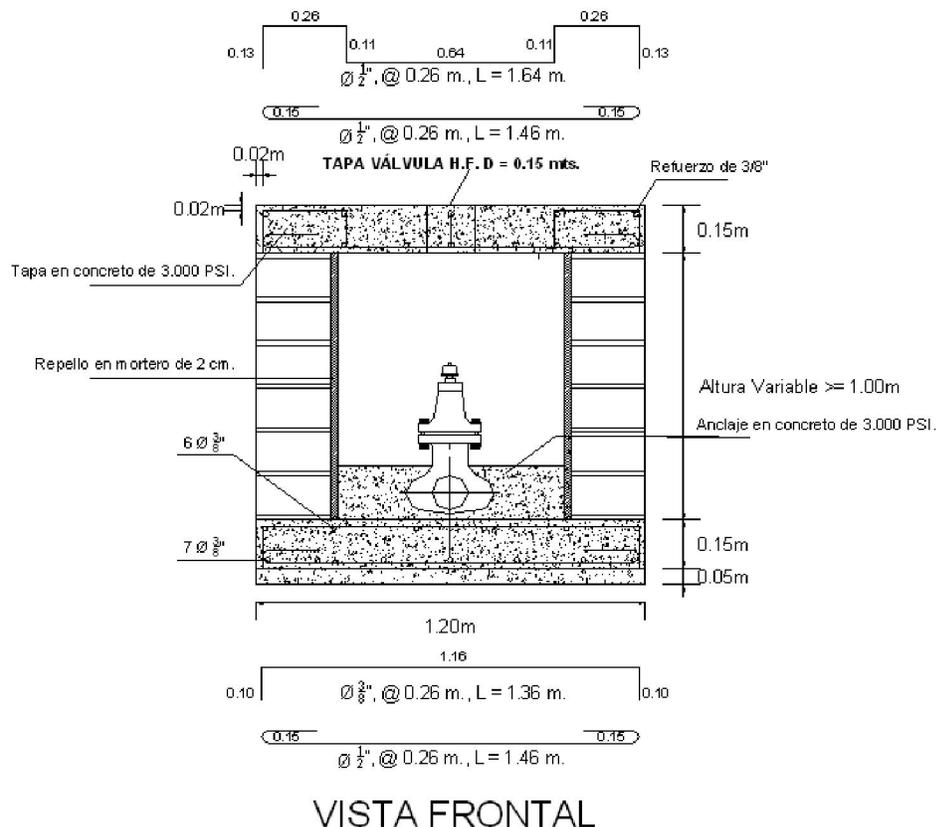
**20.1.3.3.5 Construcción cajas No. 4, 5 y 6.** En estas cajas se instalaron válvulas de compuerta elástica, vástago no ascendente y extremo liso de diámetros 4 pulgadas para las cajas No. 4 y 6, y de 3 pulgadas para las caja No. 5. Estas válvulas son de corte o cierre, controlando la suspensión del servicio de agua en algunos sectores, para facilitar las labores de mantenimiento del sistema; y de otra parte, el equilibrio hidráulico de las redes. Estas válvulas están fabricadas en hierro dúctil y cumplen especialmente con la norma NTC 2097.

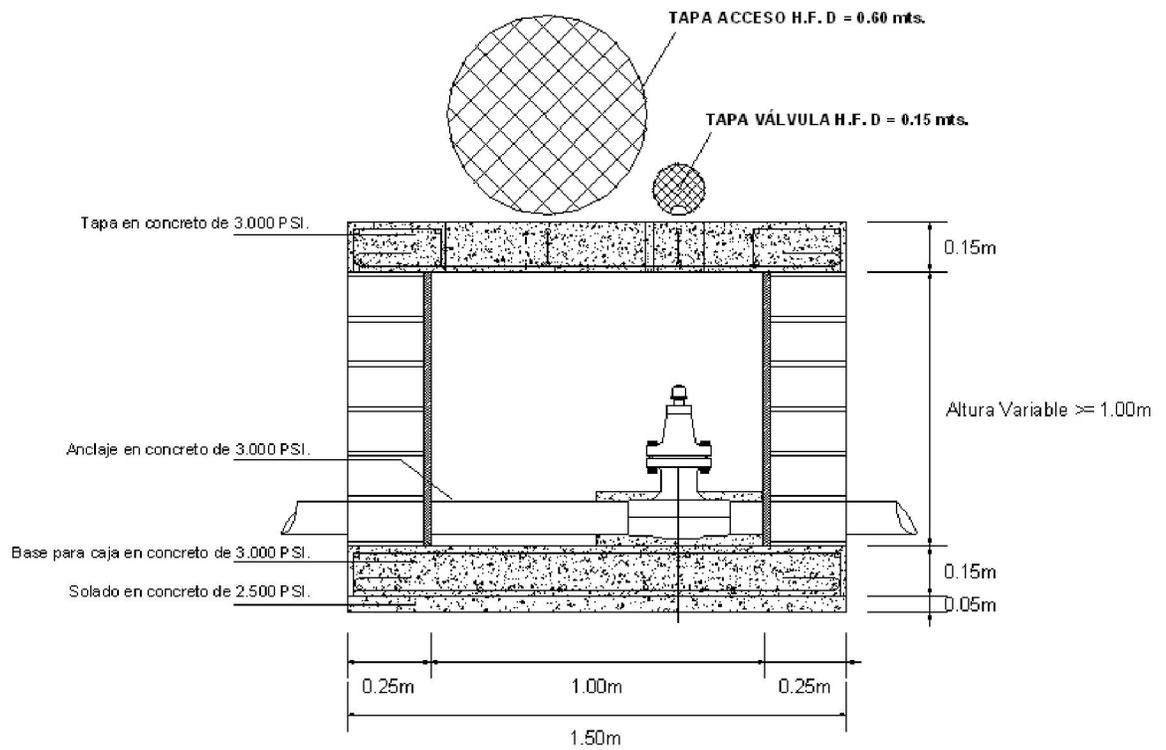
Todas las válvulas, antes de ser instaladas en la red de distribución, se probaron para asegurar su perfecto funcionamiento y, en fábrica, debió soportar el doble de la presión de trabajo anunciada. Tal constancia se adjunta en el protocolo de fabricación y prueba, anexo en el respectivo accesorio y entregado, de manera formal a EMPOPASTO E.S.P., durante el recibo de la obra.

El adecuado funcionamiento de estas válvulas de cierre se logra mediante la construcción de cajillas de protección e inspección.

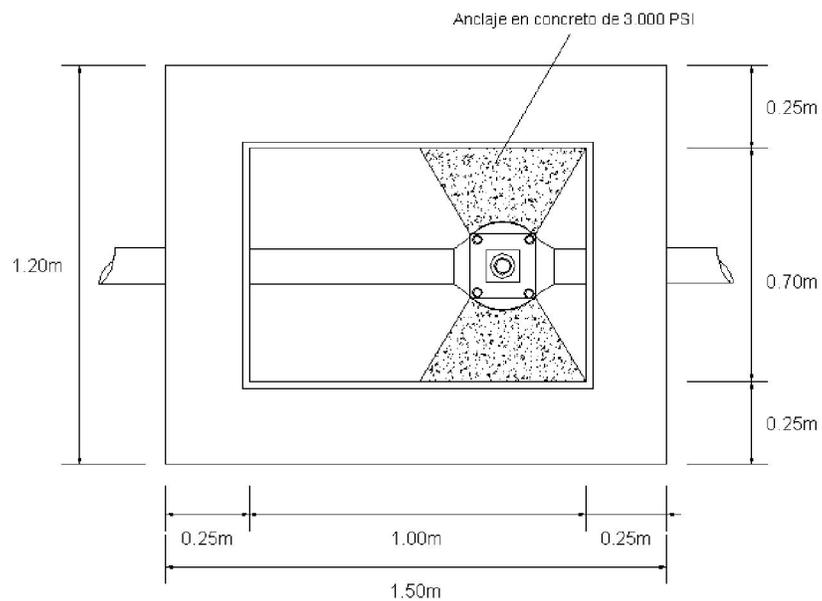
Estas cajas se realizaron en mampostería, en ladrillo dispuesto en tizón con una dimensión exterior de 1.50 m. de largo x 1.20 m. de ancho, con alturas variables dependiendo del nivel de topografía para los trabajos de construcción. Poseen tapas rectangulares en concreto reforzado dotadas de una tapa en hierro dúctil tipo chorrote para tráfico liviano y una tapa de acceso en hierro dúctil de diámetro 60 cm. también tipo liviano. El espesor de las tapas de concreto reforzado fue de 0.15 m. El fondo de la caja se fundió en concreto reforzado de 3.000 PSI de resistencia, con un espesor de 0,15 m. sobre un solado en concreto pobre de 0.05 m. (Ver Figura 115.)

**Figura 115. Detalle constructivo de la caja válvula**





VISTA PERFIL



VISTA PLANTA

**20.1.4 Anclajes.** La condición del agua en sistemas de acueducto, presenta por su tamaño, velocidad y peso, fuerzas de empuje importantes, capaces de desacoplar o desplazar tramos de tuberías o accesorios, afectando el flujo y causando daños.

Para contrarrestar estos esfuerzos fue necesario efectuar anclajes en la red; en sitios tales como: cambios de dirección, puntos de derivación, variaciones de pendiente importantes, válvulas, y demás accesorios, los cuales permiten transmitir el empuje al terreno bien sea horizontal o verticalmente.

Estos anclajes, en el caso de pendientes fuertes, fueron construidos en bloques de concreto simple de 3.000 p.s.i, vaciado en sitio, debidamente asegurados a terreno firme, esto con el fin de garantizar la estabilidad de las tuberías.

Los anclajes para accesorios, se fundieron en concreto de la misma manera que en el caso anterior, estos macizos se localizaron entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja, asegurándose que el bloque no cubriera la campana, las tuercas o, las uniones de los accesorios, ya que estos deben permanecer libres para casos de reparación. Se tuvo especial cuidado de cubrir el PVC con plástico para evitar el contacto directo del concreto con la tubería, de acuerdo a la recomendación del fabricante. (Ver Figura 116.)

El macizo de anclaje de los accesorios debe sobresalir un mínimo de 0,1 m. sobre la clave del accesorio. También debe tenerse en cuenta que los anclajes deben fundirse sobre terreno firme y no removido. (Ver Figura 117.)

**Figura 116. Colocación de plástico**



**Figura 117. Anclaje válvula**



**20.1.5 Construcción acometidas domiciliarias de acueducto.** La acometida domiciliaria de acueducto es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua desde la red secundaria de distribución hasta la cajilla del medidor localizado a la entrada de cada vivienda. La instalación de la acometida comprende: la perforación de la tubería de la red secundaria, la instalación del collar de derivación, la instalación del registro de incorporación, la manguera PF de PAVCO, el registro de corte, la conexión al medidor, el bacinete en concreto, la tapa del bacinete en hierro dúctil, la válvula de retención o cheque y, demás accesorios y elementos necesarios para la instalación.

Las acometidas domiciliarias se instalaron en tubería de manguera PF+UAD de diámetro 1/2" RDE 9. Los empalmes de las acometidas a la red de distribución se realizaron mediante la instalación de collares de derivación PVC de 4" x 1/2" ó de 3" x 1/2", dependiendo de la tubería a la cual se realizó la conexión. El buje del collar se ubicó en un ángulo de aproximadamente 45° dirigido hacia la cajilla del medidor. (Ver Figura 118.)

**Figura 118. Perforación de la tubería**



Posterior al collar de derivación, se instaló un registro de incorporación, el cual es una válvula de cilindro en bronce, con rosca en un extremo que entra al collar de derivación, y en el otro extremo, también con rosca, para unirse a un adaptador macho PF+UAD. Este elemento se utiliza para facilitar la conexión a tuberías que transportan agua a presión. (Ver Figuras 119. y 120.)

**Figura 119. Instalación registro de incorporación**



**Figura 120. Collar de derivación y registro de incorporación**

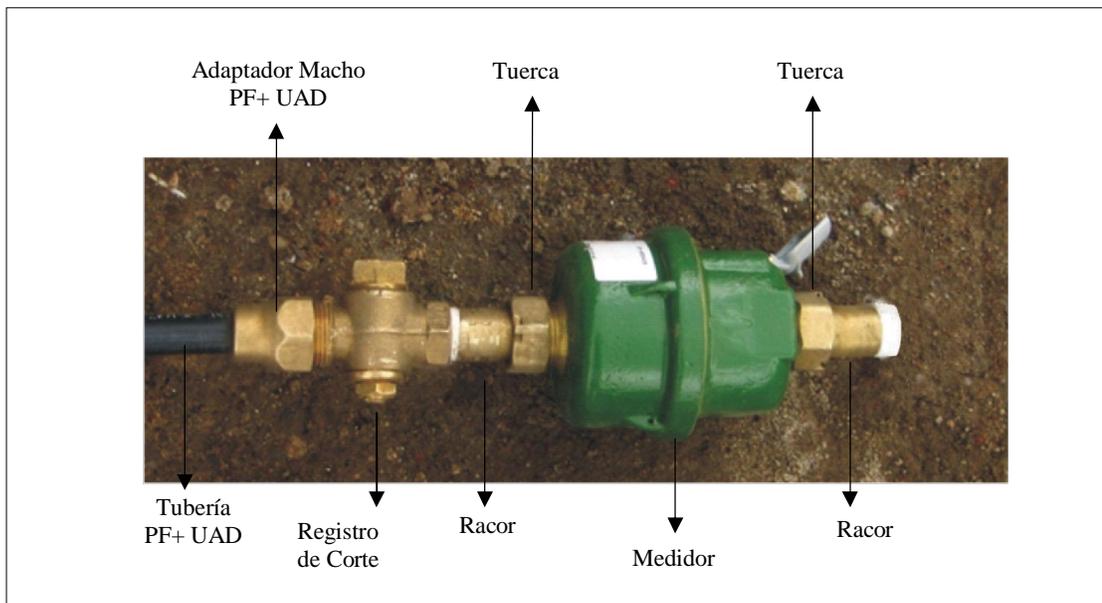


Los bacinetes en concreto con tapa en hierro fundido, son cajillas que brindan protección al medidor y a todos los accesorios instalados dentro de ellas, también facilita las labores de operación y mantenimiento por parte de la empresa prestadora del servicio, Estos bacinetes fueron instalados sobre un solado en concreto de aproximadamente 5 cm (Ver Figuras 122. y 123.). Dentro de ellos se situó: un registro de corte, consistente en una válvula de cilindro en bronce que se ubica antes del medidor; su función es la de permitir la suspensión del servicio de agua, y un medidor tipo volumétrico clase C; estos son equipos instalados con el fin de medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario. (Ver Figura 121.)

Para cada vivienda se colocó una válvula de retención o cheque de diámetro 1/2" localizada fuera de la cajilla; ésta evita que el agua se devuelva por la misma tubería, cuando el servicio del acueducto se suspende por parte de EMPOPASTO. Su construcción es muy sencilla; consta de una cámara con una aleta que se abre al entrar el agua y se cierra cuando el agua trata de devolverse.

Finalmente, el sistema que compone la acometida domiciliar se une con la instalación hidráulica del modulo de vivienda, de manera directa con la llave de paso instalada en la sala del recinto.

**Figura 121. Instalación de accesorios para cajilla**



**Figura 122. Bacinete en concreto**



**Figura 123. Tapa en hierro fundido**



Los materiales empleados en la construcción de las acometidas domiciliarias de acueducto son:

- 1 Collar de derivación PVC RDE21 4" x 1/2" ó 3" x 1/2"
- 1 Registro de incorporación en bronce niquelado Ø 1/2 pulgada
- 1 Adaptador macho PF + UAD Ø ½" pulgada
- Tubería PF + UAD Ø1/2 pulgada
- 1 Adaptador macho PF + UAD Ø 1/2 pulgada
- 1 Registro de corte en bronce niquelado Ø1/2 pulgada
- 1 Medidor tipo volumétrico clase C, Ø 1/2 pulgada (incluye tuerca y racor para conexión).
- 1 Unión Galvanizada de 1/2 pulgada
- 1 Niple roscado HG (L = 0.20m.) Ø 1/2 pulgada
- 1 Adaptador hembra PVC Ø 1/2 pulgada
- 1 Codo de 90° PVC Ø 1/2 pulgada
- 1 Adaptador Hembra PVC Ø 1/2 pulgada
- 1 Cheque de bronce niquelado Ø 1/2 pulgada
- 1 Adaptador Hembra PVC Ø 1/2 pulgada
- Tubería PVC RDE13.5 Ø 1/2 pulgada
- 1 Bacinete en concreto simple
- 1 Tapa HF para bacinete

## **20.2 RED ALCANTARILLADO SANITARIO**

La red de alcantarillado sanitario esta compuesta por todas las tuberías y estructuras usadas para el transporte de aguas residuales o servidas desde el lugar en que se generan hasta el sitio donde se vierten.

Para la red de colectores sanitarios del proyecto Urbanístico "Juan Pablo II", se establece un periodo de diseño de alcantarillado de 25 años. (Título D Tabla D.2.1 RAS 2000), para un nivel de complejidad Alto. La normatividad existente para las redes de alcantarillado se especifica en la norma RAS 2000, particularmente en el título D, y la aplicación de los parámetros estipulados es esta norma; garantizan la seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad y eficiencia del nuevo sistema de colectores.

La realización de los trabajos incluyó la ampliación de la red de alcantarillado sanitario hacia la Urbanización Juan Pablo II, y durante los procedimientos de construcción, se respetaron las cotas de vertimiento del sistema de alcantarillado municipal. La nueva red de alcantarillado se empalmó de manera adecuada, siguiendo las especificaciones planteadas en los planos de diseño y la normatividad correspondiente.

Los tramos ejecutados para términos de este trabajo correspondieron a:

Calle 35: Tramos C27 - C28, C28 - C29, C29 - C30, C30- C31.

Carrera 32A: Tramo C30 - C25.

Calle 34: Tramos C19 - C20, C20 - C21.

Calle 33D: Tramos: C15 - C16, C16 - C17, C17 - C18.

Calle 33C: Tramos: C11 - C12, C12 - C13, C13 - C14.

Carrera 32C: Tramos: C14 - C18

La nomenclatura usada para los tramos corresponde a los tramos entre cámaras, y su número está especificado en los planos de diseño. (VER ANEXO M. Planta general de la red de alcantarillado y detalles, PLANO 1)

**20.2.1 Localización y replanteo red de alcantarillado sanitario.** El personal de topografía realizó la localización planimétrica y altimétrica de la red de alcantarillado, de acuerdo a las coordenadas de cada estructura. Para este trabajo se utilizó instrumentos de precisión como: la estación total, el nivel y la cinta.

Para la localización, se dispuso de un estacado suficiente cada 10 metros de trazado, con el fin de identificar en el terreno los ejes y la topografía de la tubería y de las obras complementarias. Cada una de las estacas fueron puntos de referencia para iniciar los procedimientos de construcción de las futuras excavaciones, en cuanto a la determinación de sus longitudes, anchos y niveles. El alineamiento de la nueva tubería de alcantarillado sanitario se realizó por el semieje de la calzada, de acuerdo con los ejes viales de los planos de diseño de la urbanización, aprobados por Planeación Municipal. (Ver Figuras 124. y 125.)

**Figura 124. Alineamiento por el semieje de la calzada**



**Figura 125. Estacado cada 10 metros de trazado**



**20.2.2 Excavaciones.** Las excavaciones se realizaron para la construcción de cámaras de inspección e instalación de tuberías, localizadas en los tramos descritos anteriormente. El ancho de cada zanja, se determinaba de acuerdo a los diámetros de las tuberías utilizadas: de 8 pulgadas para la red principal y de 6 pulgadas para las acometidas sanitarias.

Durante la realización de este trabajo se tuvo en cuenta que la zanja fuera lo suficientemente ancha como para permitir: la instalación correcta de la tubería, permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y la maniobra holgada del vibrocompactador manual. La tierra extraída, luego de retirada, se almacenó distanciada de la excavación, con el fin de prevenir la desestabilización de los taludes, por razones de sobrecarga.

La clasificación del terreno excavado, correspondió a material común y material conglomerado.

**Excavación con máquina.** Inicialmente, se realizó la excavación para la red principal de diámetro 8 pulgadas, utilizando maquinaria sobre la calle 35 entre los tramos: C29 - C30 y C30 - C31, y la carrera 32 A entre el tramo: C30 - C25. El ancho de la zanja fue de 0.80 m, dimensión correspondiente al ancho del balde de la máquina retroexcavadora. (Ver Figura 126.)

**Figura 126. Excavación con retroexcavadora sobre la calle 35**



Durante este procedimiento, se presentaron excavaciones en material común y conglomerado, entre los 2.50 y 4 metros de altura para el tramo C30 – C25, y entre los 3 y 4 metros de altura para los tramos C29 - C30 y C30 - C31. Las profundidades de estas excavaciones y la época de invierno, obligaron la realización de entibados y acodamientos temporales para brindar estabilidad a los taludes y seguridad a los obreros que trabajaron en el interior de las zanjas. (Ver Figura 127.)

**Figura 127. Entibado para excavaciones red de alcantarillado**



**Excavación manual.** Ante la imposibilidad de excavar con máquina los tramos faltantes, por motivos de invierno y las pendientes altas, se decidió continuar la excavación de forma manual, utilizando herramienta menor como barras, picos y palas, ya que el trabajo con retroexcavadora representaba riesgos tanto para el operador de la máquina como para las personas implicadas en las labores de construcción. Se asignaron cuadrillas de trabajo para laborar en dos o tres tramos simultáneamente, con anchos de zanja de 0.80 m. en las redes principales y, 0.70 m. para las acometidas domiciliarias. Con esta medida, el rendimiento se incrementó y los costos se disminuyeron. El material extraído se clasificó en material común y conglomerado con alturas que oscilaron entre los 2 y 4 metros.

Para evitar posibles fallas del terreno se dejaron puentes de tierra cada 10 m, en los cuales se rompieron túneles, en la parte inferior, con el fin de dar paso al tendido de tubería, además, evitar la inundación de las zanjas en tiempo de invierno, a lo largo de estos pequeños tramos excavados. (Ver Figura 128.)

**Figura 128. Puentes en tierra para excavaciones**



Además de los puentes de tierra, para los tramos C19 - C20 y C20 - C21 ubicados sobre la calle 34, hubo la necesidad de realizar entibados, debido a las profundidades de excavación que oscilaron entre los 3 y 4 m.; esto para prevenir la inestabilidad por aflojamiento de tierra debido a la afluencia de agua causada por el invierno. De igual manera, debió prevenirse la infiltración de agua en el material aprovechable para relleno de zanjas. Para el efecto, se cubrió el material con plástico negro a lo largo de su acordonamiento, en cada uno de los tramos

donde fue necesario. Esta medida evitó, en la mayoría de los casos, la compra de material de préstamo para rellenos. (Ver figura 129.)

De la misma forma, y atendiendo las normas de construcción, para este tipo de obras, en todos los casos donde se requirió, se empleó el equipo de bombeo necesario para mantener libres de agua los fondos de las excavaciones que servirían de fundaciones. Esta actividad se complementó de forma manual, mediante la utilización de baldes y palas, para el desalojo del lodo.

**Figura 129. Entibado en excavación y cubrimiento de material**



Los anchos de las zanjas se rigen a partir de la norma ASTM D 2321 dependiendo del diámetro de la tubería a utilizar. A continuación se presenta en la Tabla 29. los anchos de zanja mínimos y máximos recomendados por la casa fabricante NOVAFORT de la tubería utilizada para la red de alcantarillado sanitario, y están dentro de las especificaciones de la norma mencionada anteriormente:

**Tabla 29. Anchos de zanja**

Diámetro nominal		Ancho de la zanja	
mm	pulg	mínimo (cms)	máximo (cms)
110	4	45	70
160	6	45	75
200	8	50	80
250	10	55	85
315	12	60	90
400	16	70	100
450	18	75	105
500	20	80	110

**20.2.3 Suministro e instalación de tubería.** Para la red de alcantarillado sanitario se utilizó tubería PVC estructurada NOVAFORT Serie 8, de diámetros 8 pulgadas en la red principal, 6 pulgadas en cada conexión domiciliaria y 4 pulgadas para la construcción de filtros.

La casa fabricante debe garantizar el cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana 3721 para Métodos de Ensayo y la Norma Técnica Colombiana 3722 para Especificaciones.

La tubería de PVC estructurado, identificada por PAVCO S.A. como NOVAFORT, es una tubería estructural con superficie interior lisa y exterior corrugada, formada por múltiples anillos de refuerzo, que mejoran las características de las tuberías tradicionales. Posee un sistema de unión mecánico, campana - espigo con hidrosello de caucho. En la Tabla 30. se presentan las características de la tubería utilizada:

**Tabla 30. Características tubería de alcantarillado sanitario**

<b>Color</b>	Amarillo
<b>Longitud</b>	6 metros
<b>Usos</b>	Aguas Residuales

### **Ventajas**

- Menor peso: NOVAFORT PAVCO es una tubería liviana que se puede manejar fácilmente en obra, por cuadrillas pequeñas y hace innecesario el uso de equipo pesado en su manejo, colocación e instalación.

- Resistencia a la penetración de raíces.
- Superficie interior lisa: permite una fácil autolimpieza y dificulta la adhesión de materiales a la pared del tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.
- Fácil instalación: NOVAFORT PAVCO se ofrece en presentación unión mecánica, campana - espigo, fáciles de acoplar. Los cortes en obra son muy sencillos de llevar a cabo y los nuevos espigos no requieren ser chaflanados; el sistema de caucho es reusable y fácil de instalar en el penúltimo valle del espigo.
- La unión: Está diseñada para que se utilice un hidrosello de caucho en forma de sombrilla, a partir del penúltimo valle en el extremo del espigo. La parte de mayor chaflán en el caucho se coloca en el penúltimo valle del espigo. Los cauchos garantizan el comportamiento hermético de la unión durante la vida del sistema.
- Mayor Rigidez: por su diseño estructural NOVAFORT PAVCO tiene una rigidez de 57 PSI
- Semirígida: La naturaleza semirígida del material y la posibilidad de flexibilidad del tubo por su diseño, aseguran un excelente comportamiento en los terremotos y temblores, brindando seguridad adicional al proyectista.

**Manejo.** Durante el transporte en los vehículos, es de práctica ideal, que la superficie de carga sea lisa al transportar las tuberías, además es adecuado dejar libre las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones. (Ver Figura 130.)

**Figura 130. Transporte de tubería**



Los tubos y accesorios fueron manejados cuidadosamente, con el fin de evitar agrietamientos y roturas, se tuvo especial cuidado de no dejarlos caer, arrastrar o lanzarlos contra el piso. Por ningún motivo se dejaron descargar volcados desde los camiones o bajarlos directamente a las zanjas.

En el almacenamiento, se apoyó la longitud total de los tubos sobre una superficie plana y libre de piedras, acomodándolos a una altura máxima de 1.5 m., de acuerdo a la recomendación de la casa fabricante.

**Instalación.** Una vez realizada la excavación, se niveló su fondo, dando la pendiente especificada en los planos del diseño para cada tramo, garantizando así, el adecuado funcionamiento del sistema.

Enseguida se tendió una capa de arena para la cimentación adecuada de la tubería, llamada colchón o cama, con el fin de evitar el punzonamiento de la tubería con piedras localizadas en el fondo de la zanja. Esta capa se extendió y niveló con un espesor mínimo de 5 cm. (Ver Figura 131.)

Luego la tubería se trasladó al sitio de ensamble, colocándola sobre el colchón de arena exactamente en la posición indicada por las líneas de los ejes demarcadas con hilo de color rojo o color blanco.

**Figura 131. Encamado para Tubería**



Para tuberías de PVC estructural con superficie interior lisa y exterior corrugada, las uniones entre tubos son de tipo mecánico, dotadas de hidrosellos de caucho en perfecto estado, con el fin de garantizar la unión hidráulica. De ser posible, el sentido de instalación debe realizarse desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Para una adecuada instalación entre tuberías, inicialmente se limpió tanto los espigos como las campanas, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos, cerciorándose que los tres primeros valles completos del espigo estuvieran bien limpios, y examinando que el caucho en el segundo y tercer valle de la tubería quedara firmemente asentado.

Para la operación de limpieza y lubricación, se apoyaron las tuberías, sobre todo los espigos, en tacos de madera, colocados provisionalmente para mantener libre de contacto la sección de ensamble con respecto al suelo, evitando una posible contaminación con lodo o cualquier material que impidiera el correcto empalme de los elementos.

Posteriormente, se aplicó lubricante PVC en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente. Se alineó la unión, luego se introdujo el espigo en la campana hasta la marca de entrada, mediante un movimiento rápido, siendo de gran ayuda el empleo de una barra apoyada sobre un trozo de madera sujeto en la parte central del tubo; gracias al impulso ejercido y teniendo cuidado de no dañar el tubo con la barra, se logró ejecutar la unión de manera correcta. (Ver Figura 132.)

Se tuvo especial cuidado, que durante el proceso de instalación, no se introdujeran partículas de material en la campana, para evitar así, posibles fugas. Además se mantuvieron perfectamente alineados el espigo y la campana de las tuberías.

**Figura 132. Colocación de trozo de madera para espigo y aplicación de lubricante**



**Relleno y compactación.** El relleno se efectuó una vez se instaló la tubería. Así se procuraba proteger la tubería contra rocas que pudieron caer en la zanja. De otra parte, se eliminó así, la posibilidad de desplazamientos o flotación en casos de inundación.

Inicialmente se realizó un primer relleno alrededor de la tubería utilizando material seleccionado de la misma excavación y cuando la situación así lo ameritaba, se utilizó recebo de primera. Se tuvo cuidado que estos materiales estuviesen libres de basuras, desperdicios o escombros.

El relleno se colocó y compactó manualmente en capas horizontales no mayores de 20 cm, hasta llegar a una altura mínima de 30 cm. por encima de la cota clave exterior del tubo. (Ver Figura 133.)

Se completó la operación de relleno con material seleccionado de la excavación, apisonado de manera mecánica con vibrocompactador manual. En ningún caso, se permitió llenar la zanja con piedras de tamaño mayor, materia orgánica o sobrantes de la construcción. Con el material aprovechable de las excavaciones, se relleno la zanja hasta llegar a la rasante de la vía, colocando y compactando el material en capas horizontales uniformes que no excedieron los 20 cm. de espesor. (Ver Figura 134.)

**Figura 133. Tubería instalada y relleno inicial**



**Figura 134. Compactación mecánica con vibrocompactador manual**



Durante los controles de laboratorio, en el caso eventual de no obtenerse el 90 % de compactación como margen mínimo, se procedió a levantar el material del sitio y reemplazarlo con material seleccionado de las mismas zanjas, pero, con menor humedad. Si la situación de invierno no lo permitía de este modo, se procedió a reemplazarlo con material de préstamo, proveniente de la cantera Armenia 2.000.

**Controles de compactación.** De la misma manera que en las obras del Acueducto, además del material seleccionado aprovechable de las mismas zanjas, se utilizó en algunos casos para realizar los rellenos, material de préstamo proveniente de la cantera Armenia 2.000, por lo cual, se llevaron al laboratorio de suelos, muestras de estos dos materiales, para determinar en primera instancia su porcentaje de humedad óptima y su densidad seca máxima, a través del ensayo denominado **“Proctor Modificado”**. Los resultados obtenidos, permitían de manera previa la determinación del grado y las condiciones de compactación óptimas, de los suelos utilizados en sitio.

En seguida, se procedió a tomar, en sitio, los controles de laboratorio denominados: **“Densidad en sitio cono, arena e higrómetro”** (Ver Figura 135.), estos ensayos permitieron identificar el grado de compactación final de los rellenos, aceptando como margen mínimo el 90% según las Especificaciones Técnicas de construcción para la Red de Alcantarillado de la Urbanización Juan Pablo II. (VER ANEXO K. Resultados de ensayos de compactación para acueducto y alcantarillado)

**Figura 135. Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para alcantarillado**



**20.2.4 Construcción pozos de inspección.** Los pozos de inspección son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento. El sistema de evacuación de aguas residuales, para la delimitación de este proyecto, requirió la construcción de 18 cámaras localizadas en las carreras 32, 32 A y 32C, y en las calles 33C, 33D, 34 y 35, especificadas anteriormente y detalladas en los planos de diseño. A estas cámaras llegan los colectores dispuestos para las acometidas domiciliarias de las manzanas B, E, G, I, K, L, P y Q.

Todas las cámaras superan una altura de 2.5 m, por lo cual se construyeron de tipo cónico, de diámetro interno 1.2 metros, en ladrillo pegado en tizón (ancho 0.25 m.), la mezcla utilizada en la fundición del solado y la adecuación de la cañuela fue diseñada para alcanzar una resistencia 3.000 p.s.i.

Estas estructuras están provistas de escalones en hierro de 3/4" liso distanciados cada 0.36 m. Además posee una tapa tipo aro - contraaro, en hierro dúctil H.D. de diámetro 0.60 m., y cumple la función de controlar el acceso hacia el pozo de inspección, evitando la entrada de elementos extraños y accidentes por caída de personas u objetos. Estas tapas permiten un fácil acceso para labores de mantenimiento.

En la construcción de las cámaras de inspección, las hiladas de ladrillo se levantaron siguiendo una guía a manera de compás que se ubicó en el eje de la cámara. Cuando se subieron el número de hiladas deseadas, se cerró la circunferencia de manera escalonada para conformar el cono. El empate de la conexión de la tubería a la cámara de inspección se realizó aplicando un mortero de mezcla 1:3. (Ver Figura 136.)

**Figura 136. Elevación pozo de inspección**



**20.2.5 Cámara de caída.** Debido a la pendiente alta de aproximadamente el 33%, presentada sobre la calle 35 en el tramo C28 - C29, y por razones de construcción, en donde la diferencia de bateas, entre el colector de llegada con respecto al colector de salida, superaba ampliamente los 0.75 m.; hubo la necesidad de construir la cámara número 29 con un aditamento de caída.

Este elemento permite preservar la cámara de las socavaciones, que podrían ocasionarse cuando la velocidad del agua es excesiva, la tubería se somete a eventuales crecientes o la caída del agua hasta la base, es de mayor altura.

Su construcción se realizó así: el colector de entrada se extendió con la pendiente del diseño, hasta la cámara de recepción. Antes de la entrada y a una distancia prudencial, determinada por los accesorios a 45°, se instaló una silla Yee en PVC de diámetro 8 pulgadas.

A partir de este accesorio se instaló tubería PVC NOFAFORT de diámetro 8 pulgadas, la cual, y para confluir al fondo de la cámara se unió con un codo PVC NOFAFORT de 8 pulgadas por 45°. Todo el aditamento se recubrió con una viga en concreto simple de resistencia 3.000 p.s.i. Los detalles se pueden observar, de manera clara, en las fotografías de la Figura 137.

También fue necesario construir aditamentos de caída para la cámara número 18, debido a la presencia de terrenos con pendientes altas en los tramos: C17 - C18 y C14 - C18.

**Figura 137. Aditamento de caída (Cámara de caída)**



**20.2.6 Conexión domiciliar al colector principal.** Las acometidas sanitarias constituyen la conexión entre las cajas de inspección principales del módulo de vivienda y la red de alcantarillado sanitaria. Para realizar dicha conexión se empalmó tramos de tubería de diámetro 6 pulgadas al colector principal de alcantarillado de diámetro 8 pulgadas, haciendo uso de los accesorios correspondientes para la instalación, como el empleo de las sillas yee y los codos de 45°.

**20.2.6.1 Silla yee PVC estructurada de 8" x 6".** Este accesorio permitió la unión entre la tubería domiciliar y el colector principal en PVC de la red de alcantarillado.

Inicialmente para su instalación se colocó el caucho de la silla sobre la tubería del colector principal haciendo coincidir las crestas del caucho con los valles de la misma, luego se trazó el contorno del hueco de diámetro 6 pulgadas, facilitando esta acción, mediante la perforación de dos orificios pequeños en los lados opuestos.

Posteriormente, con serrucho de punta, se abrió el hueco siguiendo el borde exterior de la marca. La rebaba resultante en los bordes del orificio, se removió hasta obtener una superficie lisa. Luego se instaló el caucho en la posición marcada, de manera que el borde del hueco, las crestas y los valles, coincidieran en su totalidad con lo indicado por el sello.

La instalación finalizó con la ubicación de la silla sobre el caucho y la tubería, controlando que las aberturas en la tubería, el sello y la salida de la silla coincidieran. Luego se aseguraron estas posiciones mediante abrazaderas metálicas ajustándolas alternadamente hasta la línea de apriete. (Ver Figura 138.)

**Figura 138. Instalación de la silla yee en el colector principal**



**20.2.6.2 Codo sanitario PVC 45° de 6", campana x campana.** Este accesorio permitió la instalación deflectada de la tubería domiciliar de diámetro 6 pulgadas.

Este tipo de accesorio se instaló sobre las acometidas domiciliarias más profundas con la finalidad de proporcionar giros de 45° y controlar así, las pendientes pronunciadas. La unión mecánica de estos accesorios y la tubería se realizó con los respectivos hidrosellos. (Ver Figura 139.)

**Figura 139. Conexión domiciliar**



**20.2.7 Señalización.** En los casos donde fue necesario, se dispuso de las señales de prevención y peligro mediante la ubicación de “colombinas” y cinta de señalización y prevención, con el fin de evitar posibles accidentes vehiculares, daños a transeúntes, obreros y a todo el personal involucrado en la construcción de la obra. (Ver Figura 140.)

**Figura 140. Señalización**



**20.2.8 Filtros.** Para el control y el adecuado encauzamiento de las aguas subterráneas, se construyeron filtros de grava con tubería perforada. Estos drenajes se localizaron anexos a las cámaras: C31, C29, C18 y C14. Las dimensiones de los filtros, para cada caso se enuncian a continuación:

- Filtro con desagüe a la cámara C31 sobre la Calle 35: 10 m. de longitud x 0.80 m. de ancho x 0.20 m. de alto.
- Filtro con desagüe a la cámara C29 sobre la Calle 35: 12 m. de longitud x 0.80 m. de ancho x 0.20 m. de alto.
- Filtro con desagüe a la cámara C18 sobre la Calle 33D: 10 m. de longitud x 0.80 m. de ancho x 0.20 m. de alto.
- Filtro con desagüe a la cámara C14 sobre la Calle 33C: 10 m. de longitud x 0.80 m. de ancho x 0.20 m. de alto.

Los materiales utilizados en la construcción de los filtros fueron:

**Grava.** El material filtrante correspondió a un triturado constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de intemperismo. El agregado contiene partículas angulares y no requiere ninguna gradación en especial. Para efectos de las obras se utilizaron fragmentos de tamaños entre los 19 mm y 38.1 mm (3/4" - 1 1/2"). (Ver Figura 141.)

**Geotextil.** Para la construcción de los filtros se utilizó geotextil del tipo no tejido NT 1600. (Ver Figura 142.)

**Tubería perforada PVC.** Se utilizó tubería PVC estructurado NOVAFORT de diámetro 4 pulgadas perforada manualmente. (Ver Figura 143.)

**Figura 141. Triturado**



**Figura 142. Geotextil NT 1600**



**Figura 143. Tubería perforada**

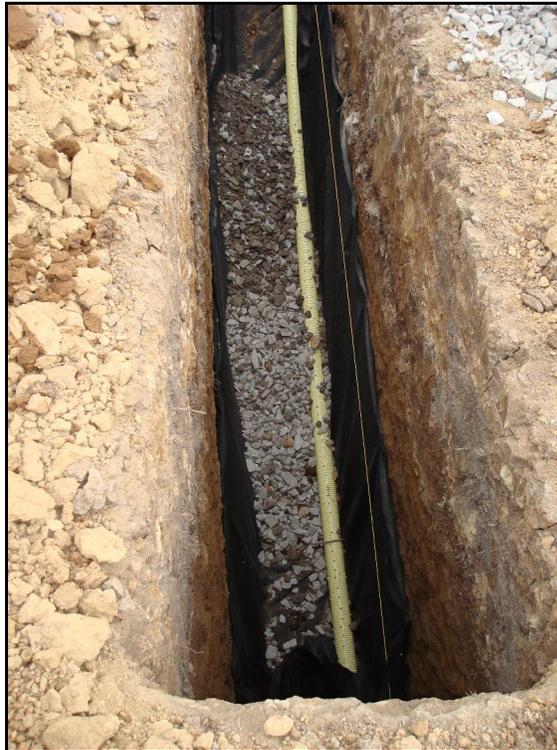


**20.2.8.1 Construcción.** Como primera medida se preparó el terreno, realizando la excavación de acuerdo con las dimensiones y pendientes establecidas. Luego, el geotextil se colocó cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando las arrugas, dejando por encima la cantidad de tela suficiente para que, una vez se acomode el material drenante y la tubería perforada, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de 80 cm.

Instalado el Geotextil; sobre una base de material granular, se colocó la tubería perforada, teniendo cuidado de conservar los alineamientos y pendientes establecidos. Después, se llenó alrededor del tubo, con material filtrante colocado por métodos manuales hasta obtener las dimensiones indicadas para cada caso.

Una vez el filtro, se llenó con triturado, se cubrió con el geotextil, guardando los traslapos recomendados. (Ver Figura 144.)

**Figura 144. Instalación de geotextil, material filtrante y tubería perforada**

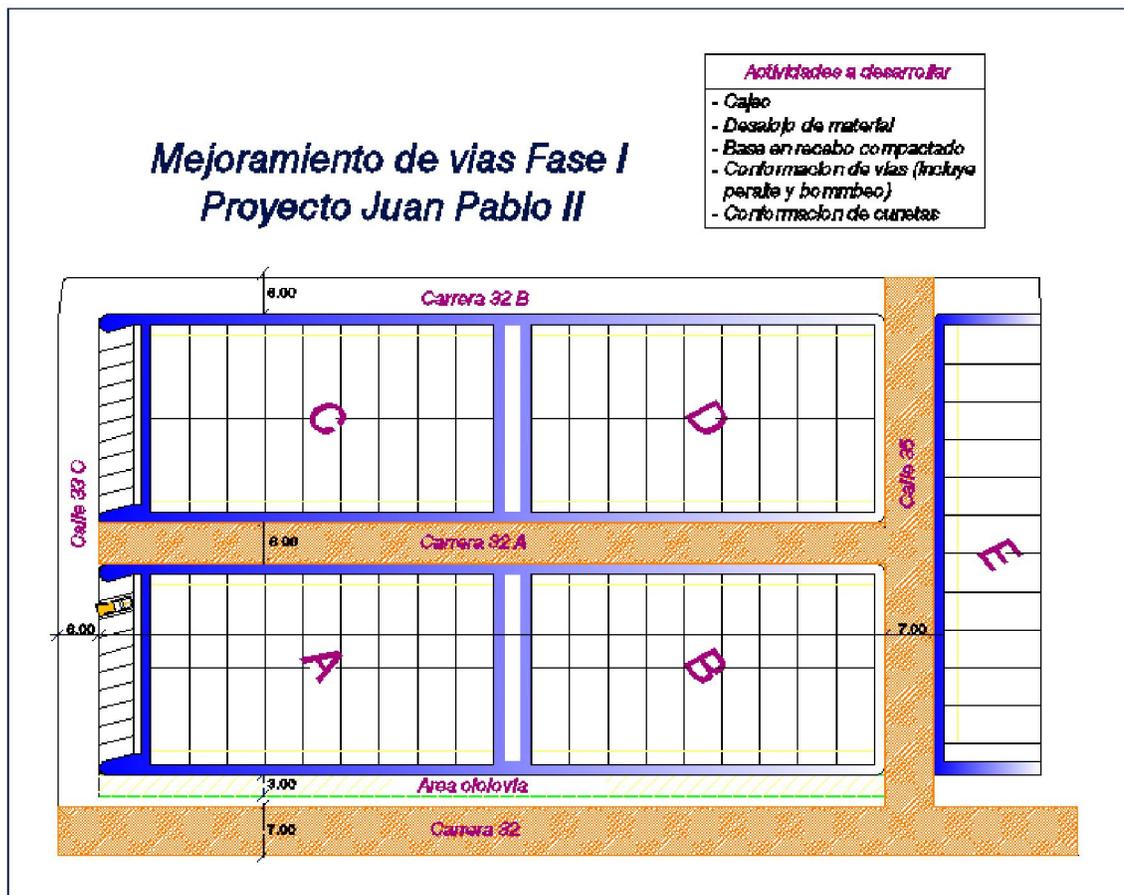


### 20.3 MEJORAMIENTO DE VÍAS VEHICULARES

Para realizar el mejoramiento de vías en recebo compactado, se contrató con la empresa PCI LTDA (Proyecciones, Construcciones e Interventorias), quienes se encargaron del suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado para conformar las rasantes de las vías. Todos los materiales necesarios para la construcción total de las obras, fueron contratados por la empresa; de igual manera toda la maquinaria, herramientas y mano de obra.

El contrato se realizó en una primera fase, para el mejoramiento de las vías de acceso correspondientes a las manzanas A, B, C, D y E, que en su conjunto suman 82 módulos de vivienda. (Ver Figura 145.)

Figura 145. Afirmado para las vías: Cll. 35, Cra. 32 y Cra. 32A



El trabajo consistió, en la supervisión de las actividades realizadas en el denominado sector C, al cual corresponden las vías de acceso: carrera 32, carrera 32 A y calle 35, para las manzanas B y E.

Durante los procedimientos en la conformación de las vías en recebo compactado (afirmado), se inspeccionó las labores del contratista, las cuales debían estar encaminadas al cumplimiento de todas las especificaciones estipuladas para las vías, como sus alineamientos, dimensiones, nivelaciones, espesores y densidades exigidas. La empresa contratada contó con un profesional en residencia de obra, la Ing. Lesly Narváez Benavides, quien realizó la entrega de las obras terminadas.

**20.3.1 Preparación de la superficie.** Antes de iniciar cualquier actividad, la comisión de topografía realizó un replanteo para determinar las cotas iniciales del terreno, sobre éstas se realizó el cajeo para conformar la subrasante, en la cual se colocaría, posteriormente, la capa de afirmado en recebo compactado. Durante esta actividad se tuvo en cuenta la conformación del bombeo en la calzada, el cual se especificó de un 2% de pendiente. El terreno se escarificó y niveló con motoniveladora debidamente equipada con cuchilla y escarificadores en buenas condiciones. (Ver figura 146.)

**Figura 146. Escarificación**



Una vez nivelado el terreno, fue necesario remover el barro existente en algunos pequeños sectores de las vías, los huecos resultantes denominados “baches” fueron posteriormente medidos para calcular el volumen de material removido (Ver Tabla 31.), de igual manera, sobre la carrera 32 hubo la necesidad de quitar el lodo proveniente de las cunetas a lo largo de la vía, su volumen se calculó por el número de viajes de desalojo cubicados en volquetas de 7 m<sup>3</sup>, para lo cual se obtuvo un desalojo de 59.23 m<sup>3</sup>. En el caso de los baches, éstos fueron

rellenados con material de préstamo (recebo) y fueron compactados mecánicamente. (Ver Tabla 32.)

**Tabla 31. Dimensiones de baches tomados sobre calle 35 y carrera 32**

<b>Calle 35</b>				
<b>No.</b>	<b>Ancho m</b>	<b>Largo m</b>	<b>Prof. m</b>	<b>Vol. m<sup>3</sup></b>
1	2,0	3,7	0,25	1,85
2	2,3	2,0	0,35	1,61
3	4	3	0,25	3,00
4	3,2	3,3	0,27	2,85
5	2,5	3,3	0,3	2,48
<b>Carrera 32</b>				
<b>No.</b>	<b>Ancho m</b>	<b>Largo m</b>	<b>Prof. m</b>	<b>Vol. m<sup>3</sup></b>
1	4,8	4,8	0,2	4,608
<b>Subtotal Baches</b>				<b>16,39</b>

**Tabla 32. Movimiento de tierra para vías**

<b>Resumen cajeo ejecutado</b>	
<b>Calle 35</b>	105,72 m <sup>3</sup>
<b>Carrera 32 A</b>	59,72 m <sup>3</sup>
<b>Carrera 32</b>	331,30 m <sup>3</sup>
<b>Baches</b>	16,39 m <sup>3</sup>
<b>Barro cunetas</b>	59,23 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>572,36 m<sup>3</sup></b>

**20.3.2 Transporte y colocación del material.** El material de afirmado se descargó cuando se comprobó que la superficie sobre la cual iba a apoyarse, tenía la densidad y nivelación adecuadas. El recebo utilizado para el afirmado provino de dos minas: La mina Rosapamba y la mina del señor Franco Benavides. El material se dispuso acordonado sobre la vía y luego fue mezclado hasta lograr su homogeneidad, éste fue extendido y posteriormente humedecido para lograr la humedad de compactación. El contratista empleó el equipo adecuado y aprobado, para no causar daños en la capa subyacente y dejar una humedad uniforme en el material, en algunos casos el humedecimiento se realizó manualmente y en otros, se utilizó un carrotanque de agua, que permitió un riego uniforme sobre la superficie.

**20.3.3 Compactación.** Cuando el material tuvo la humedad apropiada se compactó con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usaron vibrocompactadores manuales hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utilizó. La compactación se efectuó longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hizo del borde inferior al superior. (Ver Figura 147.)

**Figura 147. Compactación de vía con cilindro**



La cantidad que se utilizó en el afirmado de recebo compactado para las vías de la obra, especificadas anteriormente, se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 33. Cantidades de afirmado en recebo compactado**

EJECUTADO	espesor	ancho	longitud	afirmado
	m	m	m	m <sup>3</sup>
Cuneta Carrera 32	0,18	1,9	147,43	50,42
Carrera 32	0,18	7	147,43	185,76
Calle 35	0,21	7	76,9	113,04
Carrera 32A	0,21	6	125	157,50
Rellenos baches				16,39
<b>Total recebo</b>				<b>523,12</b>

Sobre las capas en ejecución se prohibió la acción de todo tipo de tránsito, mientras no se completó la compactación. La capa terminada debió presentar una superficie uniforme y ajustarse a las especificaciones establecidas para la conformación de las rasantes de las vías.

**20.3.4 Controles de compactación.** El control de compactación se llevó a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. Por especificaciones técnicas, se exigió un 90 % de compactación como margen mínimo de los trabajos realizados.

El Contratista ejecutó por su cuenta y costo, en un laboratorio de suelos aceptado por el Interventor, los ensayos de **“Proctor Modificado”** para los materiales utilizados en el afirmado de las vías. Las pruebas de compactación en el terreno, se hicieron con muestras tomadas en los sitios que la interventoría estimó conveniente. (Ver Figura 148.)

En los casos en que los resultados de los ensayos presentaron valores inferiores a los especificados, se tomaron las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación u otros procedimientos para lograr la especificación requerida. Estos trabajos se adelantaron sin ningún costo adicional para el contratante.

Las obras se recibieron cumpliendo los requisitos, con resultados que en promedio superaban las especificaciones estipuladas para el afirmado de las vías. (ANEXO N. Resultados de ensayos de compactación para vías)

**Figura 148. Densidad en sitio cono, arena e higrómetro, para vías**



## 21. CONCLUSIONES

- El crecimiento de la demanda de vivienda en la ciudad de Pasto, debido al progresivo aumento de la población y particularmente agravado por los procesos de desplazamiento violento de poblaciones rurales, hace necesaria la implementación de programas de vivienda de interés social que puedan solventar las necesidades de las personas afectadas por estos fenómenos. Una solución a esta problemática fue la realización del proyecto denominado “Juan Pablo II”, el cual además de ejecutar la construcción de viviendas, hizo necesaria la implementación de nuevos sistemas de redes de acueducto y alcantarillado acoplándolos de manera satisfactoria a los sistemas existentes.
- En el desarrollo del proyecto, se veló por el cumplimiento de las normatividades existentes que rigen los procedimientos de construcción de las obras, siendo de pleno conocimiento para los profesionales del diseño y la construcción las normas establecidas en Colombia tales como: las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NRR - 98, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 y las Normas Técnicas Colombianas NTC.
- Como ingeniero residente, fue de pleno conocimiento los parámetros básicos para la ejecución de los diseños a construir, implicando la práctica de los conocimientos teóricos y técnicos para poder dirigir correctamente los procedimientos constructivos conforme a los planos y especificaciones establecidas en el proyecto, velando, durante estos procedimientos, por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, materiales y recursos humanos.
- Controlar las cantidades de obra, la disponibilidad de materiales en la construcción, de igual manera, la calidad de las herramientas, equipos y maquinaria utilizados, llevaron a obtener resultados favorables tanto en los procesos constructivos de la obra como en la optimización de los recursos económicos y humanos.
- Durante la ejecución de las actividades, fue muy importante tener en cuenta los diferentes inconvenientes que afectaron el desarrollo normal de las mismas, uno de los más graves y que afectó con más trascendencia el plan de trabajo, fue el tiempo invernal que azotó la obra durante aproximadamente tres meses del periodo de pasantía, esto repercutió en otros aspectos como en el rendimiento de la mano de obra en los trabajos realizados, la disponibilidad del material de construcción en el sitio de trabajo y el atraso de las obras de acueducto y alcantarillado. Una de las tareas como residente de obra, fue coordinar

actividades encaminadas para el avance de la misma, en donde fue de gran ayuda la comunidad beneficiaria del proyecto con su participación en el transporte de material. Aunque el cronograma de actividades no se ejecutó de acuerdo a lo estipulado, se realizó todo lo posible por el desarrollo continuo de las obras.

- La bitácora de obra es, entre otros, uno de los elementos más importantes que formaron parte del sistema de control para el buen desarrollo del proyecto, así, el uso de este instrumento se llevó a cabo, con la mayor responsabilidad, pulcritud, veracidad y objetividad tomando en consideración todos los pormenores que sucedieron en el frente de trabajo como: estado de tiempo, personal laborando, estado del equipo, accidentes de trabajo, avance de la obra, suministro de materiales, etc; registros que pueden dar constancia del cumplimiento oportuno de los objetivos previstos o, de los agentes internos y externos de diversa índole que en forma directa o indirecta afectaron el cumplimiento de las diversas etapas constructivas.
- La toma de muestras para los diferentes ensayos de laboratorio, permitieron obtener resultados avalados por laboratorios reconocidos, con los cuales se puede controlar la calidad de los trabajos realizados en obra, verificando el cumplimiento de las especificaciones mínimas exigidas para la realización de las actividades. De no cumplirse estas especificaciones, los resultados permitieron soportar la implementación de medidas correctivas de manera oportuna, garantizando de esta forma, la buena funcionalidad de los sistemas construidos.
- Se debe rescatar la importancia que representan los trabajos de grado en modalidad de pasantía, ya que además de prestar un servicio a la comunidad, los estudiantes ponen en práctica los conocimientos teóricos y técnicos que a lo largo de la carrera se han adquirido, fortaleciendo de esta manera su formación profesional.

## RECOMENDACIONES

- Implementar prácticas en la etapa de pregrado en las diferentes ramas de la ingeniería civil, para fortalecer la formación profesional del estudiante, y poder tener, en su vida laboral, las herramientas necesarias de criterio y confianza para afrontar los diferentes inconvenientes que se presenten en la ejecución de cualquier obra civil.
- Controlar la calidad de los materiales para garantizar la resistencia, durabilidad y funcionalidad de todos los componentes que constituyen la obra. Además de su calidad, exigida a las casas fabricantes, los materiales deben tener un buen manejo en obra mediante la disposición de un lugar apropiado para su recepción; también es importante seguir las recomendaciones de los fabricantes para su instalación o utilización.
- Supervisar las actividades del personal de mano de obra, en la calidad, tiempo y operación de los trabajos realizados, esto con el objeto de dar cumplimiento a las especificaciones técnicas y al plan de trabajo, exigidos para el proyecto.
- Llevar actualizada la bitácora de obra, para que en el momento en que se presente algún tipo de imprevisto en el desarrollo de las actividades; este elemento sirva como fuente de consulta y soporte.
- Garantizar un buen desarrollo en la ejecución de la obra, bajo la permanencia diaria y un continuo control por parte del residente, vigilando la planeación, el procedimiento constructivo, los materiales requeridos, la maquinaria utilizada, el trabajo del personal técnico y obrero, todo para que las actividades se ejecuten de acuerdo al proyecto y a los planos de construcción especificados; además, documentar y corregir situaciones no previstas en el proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ø NIETO DÍAZ, Humberto. Presupuesto de Obra. Editor ESCALA LTDA. Bogotá 1997.
- Ø SALAS SERRANO, Julián. Viviendo y construyendo. Tecnologías para viviendas de interés social. Editor ESCALA LTDA. Bogotá 2000.
- Ø SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. Cuarta Edición: Bhandar Editores LTDA. Bogotá 2000.
- Ø Normas Técnicas Colombianas para el sector de la construcción ICONTEC. Editorial LEGIS. Bogotá 2000
- Ø Normas Colombianas de diseño y Construcción Sismo Resistente NSR - 98.
- Ø Reglamento Técnico RAS - 2000.
- Ø Documento de Estrategia de Implementación del Plan Integral Único de Restablecimiento - PIUR Nariño.
- Ø Documentación INVIPASTO.
- Ø Compendio, Tesis y otros Trabajos de Grado. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación "ICONTEC"
- Ø Asesoría Docencia Programa Ingeniería Civil – Universidad de Nariño

# **ANEXOS**

## **ANEXO A.**

**Términos de referencia para la selección de  
maestros de obra en el Proyecto**

## **OFERTA TEMPORAL DE TRABAJO PARA MAESTROS DE OBRA EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL**

### **TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA SELECCIÓN DE MAESTROS DE OBRA EN EL PROYECTO**

#### **OBJETIVO**

La función principal de esta actividad es la de ejecutar la mano de obra calificada de las redes internas de las viviendas de la Urbanización Juan Pablo II, para lo cual el proyecto le suministrará los materiales necesarios; la herramienta menor correrá por cuenta del proponente.

#### **CAMPO DE APLICACIÓN**

El Maestro de Obra, responderá ante el Director de Obra por la ejecución en la construcción de las viviendas de la Urbanización Juan Pablo II, durante el tiempo que este ejecutando esta labor.

#### **Perfil**

1. Hombre o mujer mayor de 25 años quien debe presentar copia de la cédula de ciudadanía.
2. El proponente debe ser persona natural (Maestro de Obra) que desarrolle trabajos de construcción en viviendas de interés social y afines, debe adjuntar a la propuesta, una copia de la tarjeta o documentos que acrediten tal condición.
3. Bachiller, condición que debe ser certificada con el diploma de grado o el acta de grado.
4. Debe contar con disponibilidad de tiempo, durante las horas de trabajo del proyecto.
5. El postulante debe encontrarse desempleado y no estar realizando estudios en la jornada diurna.
6. Preferiblemente ser beneficiario del proyecto o tener su domicilio en la Comuna 10.

7. La propuesta debe presentarse a través de una hoja de vida, adjuntando copias de los documentos que relacione.
8. Tener experiencia mínima de 5 años certificable y verificable en construcción en viviendas, con área mínima de 500 m<sup>2</sup>, para lo cual adjuntará las certificaciones con las empresas en las cuales ha desarrollado dicha actividad y en las cuales se pueda evaluar el tiempo de experiencia.
9. Preferiblemente haber recibido capacitación en el área de construcción de viviendas por instituciones debidamente aprobadas y certificar tal condición.
10. Contar con disponibilidad de personal de acuerdo a las diferentes actividades a realizar, relacionando nombres, cédulas y especialidad de las personas con que cuenta para ejecutar el trabajo.
11. El Proponente debe contar con un buen historial laboral.
12. El Proponente debe acreditar el Registro Único de Proponentes RUP.
13. El Proponente debe tener definido su régimen tributario y adjuntar RUT de la DIAN.
14. El Proponente no debe estar incurso en inhabilidades de la ley y se debe acreditar tal situación, adjuntando certificado de antecedentes disciplinarios y fiscales.
15. Para la contratación se debe construir las pólizas de: cumplimiento, responsabilidad civil extracontractual y de prestaciones sociales de su equipo, por el tiempo de vigencia del contrato y tres meses más.

## **ANEXO B.**

**Plano de levantamiento topográfico y urbanismo**

## **ANEXO C.**

**Formatos para el control de movimiento de tierras**

## URBANIZACIÓN JUAN PABLO II

### FORMATO GENERAL PARA EL CONTROL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Fecha:			Número de Viajes		Total Viajes	
Volq.	Placa No.	Vol (m <sup>3</sup> )	Viajes mañana	Viajes Tarde	Mañana	Tarde
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Vo. Bo: Ing. Eduardo Palacios				REVISÓ:		

Fecha:			Número de Viajes		Total Viajes	
Volq.	Placa No.	Vol (m <sup>3</sup> )	Viajes mañana	Viajes Tarde	Mañana	Tarde
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Vo. Bo: Ing. Eduardo Palacios				REVISÓ:		

Fecha:			Número de Viajes		Total Viajes	
Volq.	Placa No.	Vol (m <sup>3</sup> )	Viajes mañana	Viajes Tarde	Mañana	Tarde
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Vo. Bo: Ing. Eduardo Palacios				REVISÓ:		

# URBANIZACIÓN JUAN PABLO II

## FORMATO INDIVIDUAL PARA EL CONTROL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

<b>Fecha:</b>		
Volqueta Placa No.		
Capacidad:		
Hora de salida:		
Observaciones:		
<b>Vo. Bo.</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>Responsable Volqueta:</b>
Ing. Eduardo Palacios	Residente	

<b>Fecha:</b>		
Volqueta Placa No.		
Capacidad:		
Hora de salida:		
Observaciones:		
<b>Vo. Bo.</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>Responsable Volqueta:</b>
Ing. Eduardo Palacios	Residente	

<b>Fecha:</b>		
Volqueta Placa No.		
Capacidad:		
Hora de salida:		
Observaciones:		
<b>Vo. Bo.</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>Responsable Volqueta:</b>
Ing. Eduardo Palacios	Residente	

## **ANEXO D.**

### **Formatos para el control de entradas y salidas de material**

# URBANIZACIÓN JUAN PABLO II

## ORDEN DE ENTRADA A ALMACÉN

FECHA	ARTICULO	UN.	CANT.	PROVEEDOR	NOMBRE	FIRMA

Observaciones: \_\_\_\_\_

# URBANIZACIÓN JUAN PABLO II

## ORDEN DE SALIDA DE MATERIALES

MAESTRO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

GRUPO No.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DESTINO	OBSERVACIONES

<b>Vo. Bo. RESIDENTE</b>	<b>ENTREGADO POR: (Almacenista)</b>	<b>RECIBIDO POR: (Maestro de obra)</b>
--------------------------	-------------------------------------	--

## **ANEXO E.**

**Diseño estructural del módulo de vivienda**

**PLANO 1**

**PLANO 1A**

**PLANO 2**

**PLANO 3**

**PLANO 4**

**PLANO 5**

## **ANEXO F.**

**Planta de cimientos unidad básica de vivienda**

## **ANEXO G.**

**Planta arquitectónica y de cubierta, fachada principal, posterior, cortes, cuadro de áreas de la unidad básica de vivienda**

**PLANO 1**

## **ANEXO H.**

**Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de  
la unidad básica de vivienda  
PLANO 1**

## **ANEXO I.**

### **Resultados de ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto**

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

***PROYECTO : URBANIZACION JUAN PABLO II***

***Viviendas Unifamiliares de Interés Social  
Desplazados por la Violencia  
Manzanas E, G e I***

***EJECUTOR: Unión Temporal Juan Pablo II***

***INVIPASTO MUNICIPIO DE PASTO***

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

## **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 48 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 E, G e I. Cilindros fraguados en presencia de agua a los 7, 14, 21 y 28 días.*

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

**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
*Ingeniero Civil*

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



**INGEOHID**

INGENIERIA, GEOTECNOLOGIA  
E HIDRAÚLICA

**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**

*Ingeniero Civil*





**INGEOHID**

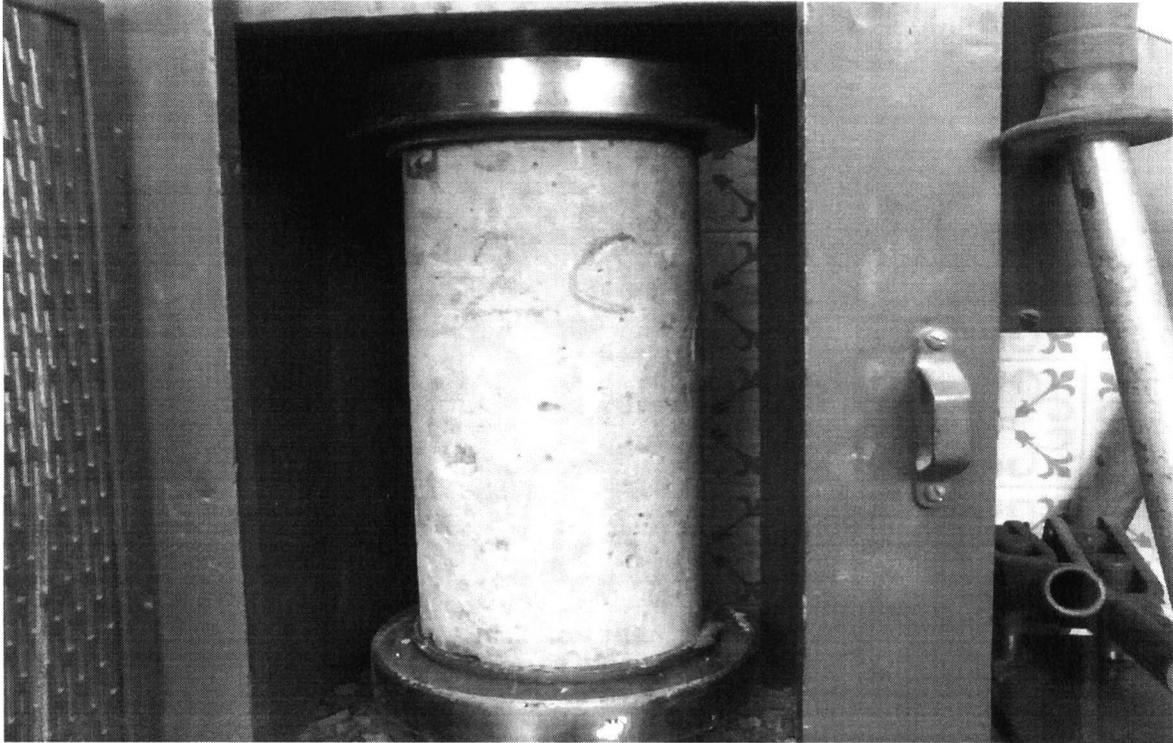
INGENIERÍA, GEOTECNOLOGÍA  
E HIDRÁULICA

---

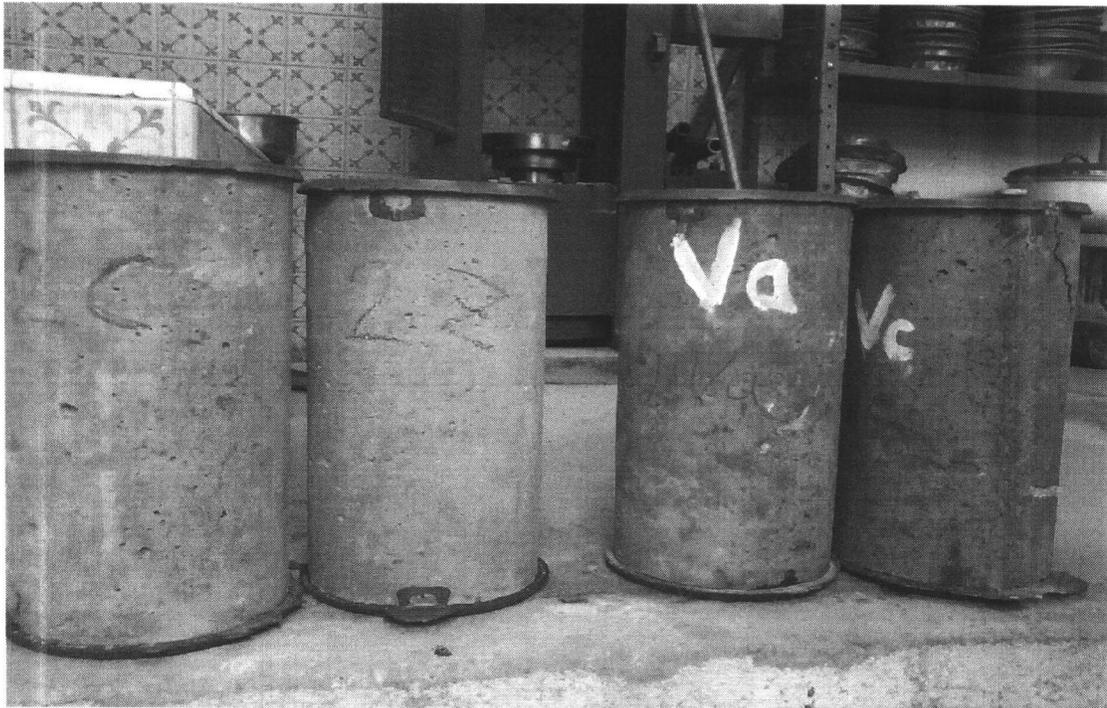
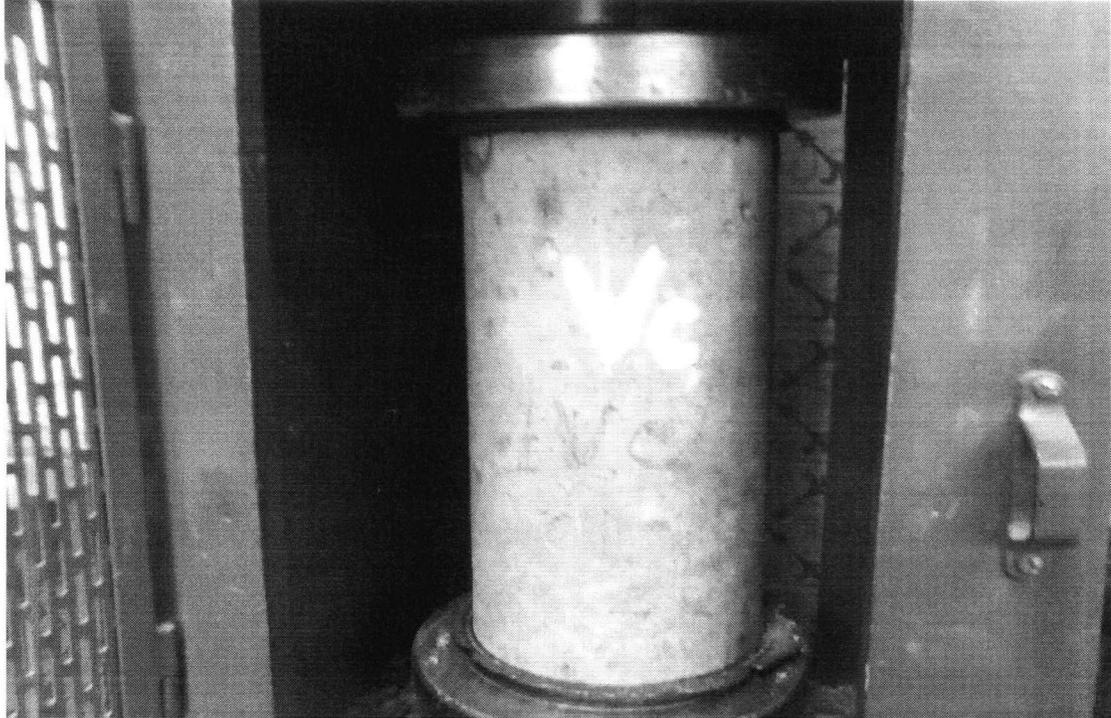
**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**

---

*Ingeniero Civil*



*Telefono 7314059 Celular 315 5821460  
San Juan de Pasto*



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

**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
*Ingeniero Civil*

### ***III.- RESULTADO DE ENSAYOS***

**RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**

**PROYECTO : Urbanización Juan Pablo II**

**FECHA : Marzo 5 de 2008**

Viviendas Unifamiliares de Interés Social Desplazados

**MUNICIPIO : Pasto**

**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
41	COLUMNAS Manzana E	1 : 2 : 3	18/09/2007	25/09/2007	7	15,30	183,90	10710	58,24	831,67		O.K.
42	VIGAS AEREAS Manzana E	1 : 2 : 3	20/10/2007	27/10/2007	7	15,30	183,90	10790	58,67	837,81		O.K.
43	VIGAS CINTAS Manzana E	1 : 2 : 3	15/11/2007	22/11/2007	7	15,30	183,90	10775	58,59	836,67		O.K.
44	ZAPATAS Manzana G	1 : 2 : 3	13/09/2007	20/09/2007	7	15,30	183,90	10720	58,29	832,38		O.K.
45	VIGAS DE CIMENTACION Mz G	1 : 2 : 3	27/09/2007	04/10/2007	7	15,30	183,90	10800	58,73	838,66		O.K.
46	COLUMNAS Manzana G	1 : 2 : 3	16/10/2007	23/10/2007	7	15,30	183,90	10810	58,78	839,38		O.K.
47	VIGAS AEREAS Manzana G	1 : 2 : 3	21/11/2007	28/11/2007	7	15,30	183,90	10750	58,46	834,81		O.K.
48	VIGAS CINTAS Manzana G	1 : 2 : 3	09/01/2008	16/01/2008	7	15,30	183,90	10740	58,40	833,95		O.K.
49	ZAPATAS Manzana I	1 : 2 : 3	10/11/2007	17/11/2007	7	15,30	183,90	10735	58,37	833,52		O.K.
50	VIGAS CIMENTACION Mz I	1 : 2 : 3	26/11/2007	03/12/2007	7	15,30	183,90	10705	58,21	831,24		O.K.
51	COLUMNAS Manzana I	1 : 2 : 3	17/12/2007	24/12/2007	7	15,30	183,90	10720	58,29	832,38		O.K.
52	VIGAS AEREAS Manzana I	1 : 2 : 3	14/01/2008	21/01/2008	7	15,30	183,90	10730	58,35	833,24		O.K.
53	COLUMNAS Manzana E	1 : 2 : 3	18/09/2007	02/10/2007	14	15,30	183,90	25900	140,84	2011,2		O.K.
54	VIGAS AEREAS Manzana E	1 : 2 : 3	20/10/2007	03/11/2007	14	15,30	183,90	25920	140,95	2012,77		O.K.
55	VIGAS CINTAS Manzana E	1 : 2 : 3	15/11/2007	29/11/2007	14	15,30	183,90	26000	141,38	2018,91		O.K.
56	ZAPATAS Manzana G	1 : 2 : 3	13/09/2007	27/09/2007	14	15,30	183,90	25890	140,78	2010,34		O.K.
57	VIGAS DE CIMENTACION Mz G	1 : 2 : 3	27/09/2007	11/10/2007	14	15,30	183,90	25930	141,00	2013,48		O.K.
58	COLUMNAS Manzana G	1 : 2 : 3	16/10/2007	30/10/2007	14	15,30	183,90	25980	141,27	2017,34		O.K.
59	VIGAS AEREAS Manzana G	1 : 2 : 3	21/11/2007	05/12/2007	14	15,30	183,90	25930	141,00	2013,48		O.K.
60	VIGAS CINTAS Manzana G	1 : 2 : 3	09/01/2008	23/01/2008	14	15,30	183,90	25955	141,14	2015,48		O.K.
61	ZAPATAS Manzana I	1 : 2 : 3	10/11/2007	24/11/2007	14	15,30	183,90	26010	141,44	2019,76		O.K.
62	VIGAS CIMENTACION Mz I	1 : 2 : 3	26/11/2007	10/12/2007	14	15,30	183,90	26030	141,54	2021,19		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  
INGENIERO CIVIL  
UDENAR  
Prof. N.º 52202  
C.P.N.

**RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**

**PROYECTO : Urbanización Juan Pablo II**

**FECHA : Marzo 5 de 2008**

Viviendas Unifamiliares de Interés Social Desplazados

**MUNICIPIO : Pasto**

**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
63	COLUMNAS Manzana I	1 : 2 : 3	17/12/2007	31/12/2007	14	15,30	183,90	26025	141,52	2020,91		O.K.
64	VIGAS AEREAS Manzana I	1 : 2 : 3	14/01/2008	28/01/2008	14	15,30	183,90	26070	141,76	2024,33		O.K.
65	COLUMNAS Manzana E	1 : 2 : 3	18/09/2007	09/10/2007	21	15,30	183,90	32990	179,39	2561,69		O.K.
66	VIGAS AEREAS Manzana E	1 : 2 : 3	20/10/2007	10/11/2007	21	15,30	183,90	33010	179,50	2563,26		O.K.
67	VIGAS CINTAS Manzana E	1 : 2 : 3	15/11/2007	06/12/2007	21	15,30	183,90	33025	179,58	2564,40		O.K.
68	ZAPATAS Manzana G	1 : 2 : 3	13/09/2007	04/10/2007	21	15,30	183,90	33000	179,45	2562,55		O.K.
69	VIGAS CIMENTACION Mz G	1 : 2 : 3	27/09/2007	18/10/2007	21	15,30	183,90	33030	179,61	2564,83		O.K.
70	COLUMNAS Manzana G	1 : 2 : 3	16/10/2007	06/11/2007	21	15,30	183,90	33015	179,53	2563,69		O.K.
71	VIGAS AEREAS Manzana G	1 : 2 : 3	21/11/2007	12/12/2007	21	15,30	183,90	32980	179,34	2560,98		O.K.
72	VIGAS CINTAS Manzana G	1 : 2 : 3	09/01/2008	30/01/2008	21	15,30	183,90	33040	179,66	2565,54		O.K.
73	ZAPATAS Manzana I	1 : 2 : 3	10/11/2007	01/12/2007	21	15,30	183,90	33080	179,88	2568,69		O.K.
74	VIGAS DE CIMENTACION Mz I	1 : 2 : 3	26/11/2007	17/12/2007	21	15,30	183,90	33150	180,26	2574,11		O.K.
75	COLUMNAS Manzana I	1 : 2 : 3	17/12/2007	07/01/2008	21	15,30	183,90	33060	179,77	2567,12		O.K.
76	VIGAS AEREAS Manzana I	1 : 2 : 3	14/01/2008	04/02/2008	21	15,30	183,90	33090	179,93	2569,40		O.K.
77	COLUMNAS Manzana E	1 : 2 : 3	18/09/2007	16/10/2007	28	15,30	183,90	39220	213,27	3045,50		O.K.
78	VIGAS AEREAS Manzana E	1 : 2 : 3	20/10/2007	17/11/2007	28	15,30	183,90	39300	213,70	3051,64		O.K.
79	VIGAS CINTAS Manzana E	1 : 2 : 3	15/11/2007	13/12/2007	28	15,30	183,90	39410	214,30	3060,20		O.K.
80	ZAPATAS Manzana G	1 : 2 : 3	13/09/2007	11/10/2007	28	15,30	183,90	39200	213,16	3043,92		O.K.
81	VIGAS CIMENTACION Mz G	1 : 2 : 3	27/09/2007	25/10/2007	28	15,30	183,90	39250	213,43	3047,78		O.K.
82	COLUMNAS Manzana G	1 : 2 : 3	16/10/2007	13/11/2007	28	15,30	183,90	39350	213,97	3055,49		O.K.
83	VIGAS AEREAS Manzana G	1 : 2 : 3	21/11/2007	19/12/2007	28	15,30	183,90	40010	217,56	3106,76		O.K.
84	VIGAS CINTAS Manzana G	1 : 2 : 3	09/01/2008	06/02/2008	28	15,30	183,90	39400	214,25	3059,49		O.K.
85	ZAPATAS Manzana I	1 : 2 : 3	10/11/2007	08/12/2007	28	15,30	183,90	39230	213,32	3046,21		O.K.
86	VIGAS DE CIMENTACION Mz I	1 : 2 : 3	26/11/2007	24/12/2007	28	15,30	183,90	39360	214,03	3056,35		O.K.
87	COLUMNAS Manzana I	1 : 2 : 3	17/12/2007	14/01/2008	28	15,30	183,90	39500	214,79	3067,20		O.K.
88	VIGAS AEREAS Manzana I	1 : 2 : 3	14/01/2008	11/02/2008	28	15,30	183,90	39520	214,90	3068,77		O.K.

NOTA: Los cilindros realizados con ccto simple 1:2:3 y fraguados durante 14, 21 y 28 días, cumplen con las normas y las NSR-98.

**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
Ingeniero Civil



HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P.N. No. 33718  
Milit. Prof. No. 62202

**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 E, G e I. Municipio de Pasto, cumplen con las normas y las NSR-98.*



**HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES**  
Ingeniero Civil

HECTOR FERNANDO FUERTES TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Mat. P. O. N.º 32202  
33718 C.P.N.

## **ANEXO J.**

**Planta general de la red de acueducto y detalles  
PLANO 1**

## **ANEXO K.**

**Resultados de ensayos de compactación para  
acueducto y alcantarillado**



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO Alcantarillado Urbanización Juan Pablo II FECHA Septiembre 18 de 2007  
 REFERENCIA Muestra No 1 LOCALIZACIÓN 1S - 2S  
 DESCRIPCIÓN Material de excavación color café

### DATOS DE COMPACTACIÓN

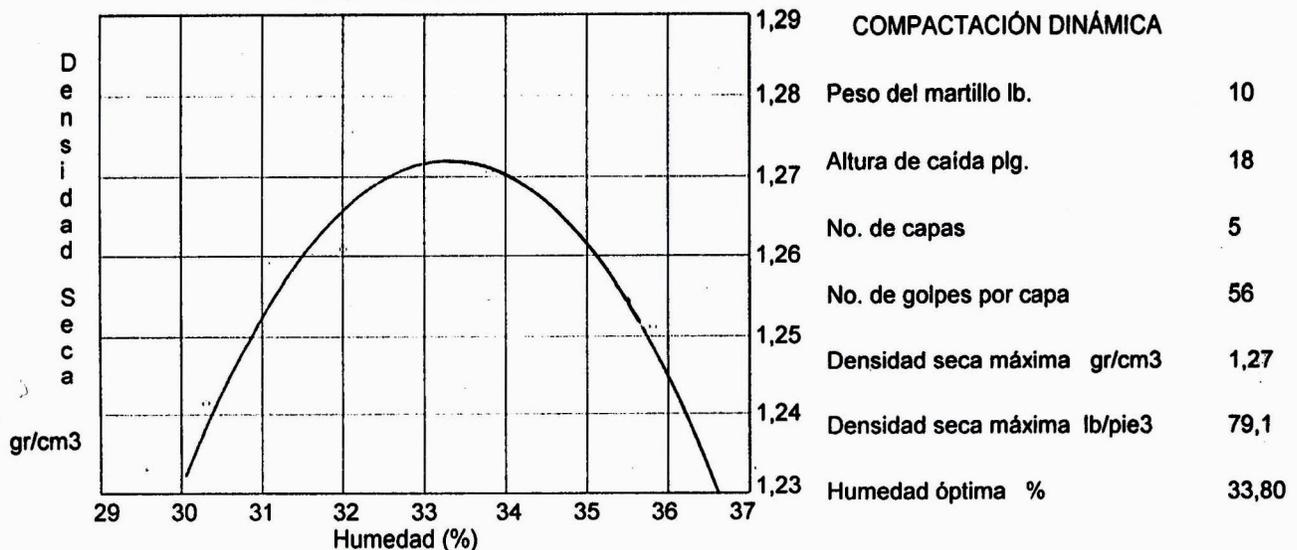
Punto No.	1	2	3	4
Molde No.	1	1	1	1
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2058,1	2058,1	2058,1	2058,1
Peso suelo húmedo + molde gr	6257	6355	6432	6440
Peso molde gr.	2933	2933	2933	2933
Peso suelo húmedo gr.	3324	3422	3499	3507
Peso unitario seco gr/cm <sup>3</sup>	1,24	1,26	1,27	1,25
Grado de saturación %				

Cualquier modificación al contenido de este informe será sancionada penalmente. Exija informes originales!

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	116	125	122	107
Peso húmedo + recipiente gr.	130,51	125,10	127,15	132,44
Peso seco + recipiente gr.	108,62	103,94	104,18	107,26
Peso recipiente gr.	36,39	37,83	36,25	36,96
Humedad %	30,31	32,01	33,81	35,82

### HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

  
 HERNEY LASSO ECHAVARRÍA  
 Geotecnólogo



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO Alcantarillado Urbanización Juan Pablo II FECHA Septiembre 18 de 2007  
 REFERENCIA Muestra No 1 LOCALIZACIÓN Armenia 2000  
 DESCRIPCIÓN Material de préstamo

### DATOS DE COMPACTACIÓN

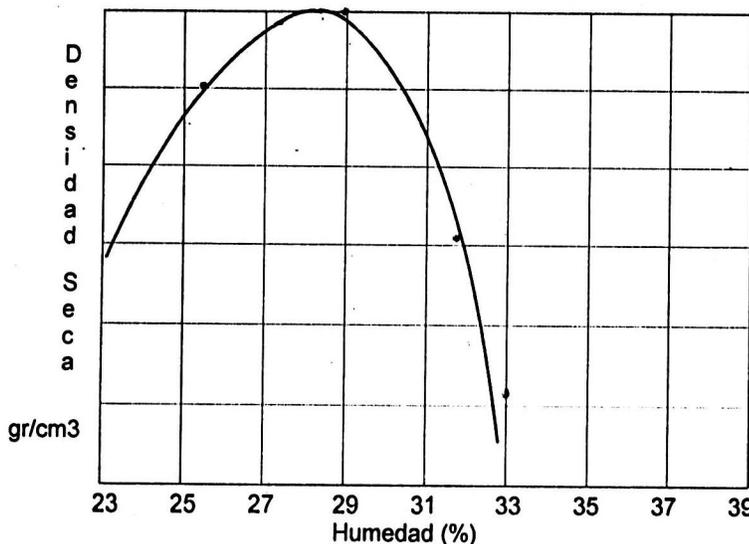
Punto No.	1	2	3	4
Molde No.	1	1	1	1
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2058,1	2058,1	2058,1	2058,1
Peso suelo húmedo + molde gr	6719	6864	6871	6841
Peso molde gr.	2933	2933	2933	2933
Peso suelo húmedo gr.	3786	3931	3938	3908
Peso unitario seco gr/cm <sup>3</sup>	1,47	1,48	1,45	1,43
Grado de saturación %				

Cualquier modificación al contenido de este informe será sancionada penalmente. Exija informes originales!

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	120	111	122	117
Peso húmedo + recipiente gr.	172,15	169,41	165,18	150,24
Peso seco + recipiente gr.	144,60	139,65	134,12	122,42
Peso recipiente gr.	36,48	36,81	36,25	38,10
Humedad %	25,48	28,94	31,74	32,99

HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



### COMPACTACIÓN DINÁMICA

Peso del martillo lb.	10
Altura de caída plg.	18
No. de capas	5
No. de golpes por capa	56
Densidad seca máxima gr/cm <sup>3</sup>	1,48
Densidad seca máxima lb/pie <sup>3</sup>	92,2
Humedad óptima %	28,30

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

  
 HERNEY LASSO ECHAVARRÍA  
 Geotecnólogo



## DENSIDAD EN SITIO MÉTODO DEL CONO Y ARENA

PROYECTO Alcantarillado Urbanización Juan Pablo II SOLICITADO POR \_\_\_\_\_

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4	5		
Fecha	22 Oct 07						
Material	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno		
Localización	Camara	Camara	Tramo	Tramo	Tramo		
Profundidad mt.	30 - 25	29 - 30	2 - 21	1 - 2	5 - 18		
Cota	Alcant	Alcant	Acued	Acued	Acued		
Peso frasco y arena inicial gr.	4994	4918	4962	4774	4822		
Peso frasco y arena final gr.	2106	1938	2066	1786	1790		
Constante del cono gr.	1775	1775	1775	1775	1775		
Densidad de la arena gr/cm3	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39		
Volumen del hueco cm3	801	867	806	873	904		
Recipiente No.	-	-	-	-	-		
Peso suelo húmedo y recipiente gr.	1482	1536	1471	1618	1620		
Peso recipiente gr.	200,8	200,8	200,8	200,8	200,8		
Peso suelo húmedo gr.	1281,2	1335,2	1270,2	1417,2	1419,2		

Cualquier modificación al contenido de este informe será sancionada penalmente. Exija informes originales!

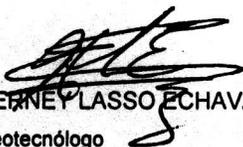
### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	101	118	123	115	103		
Peso suelo húmedo y recipiente gr.	146	169	150,31	153,80	154,37		
Peso suelo seco y recipiente gr.	115,60	132,43	122,20	122,57	129,31		
Peso recipiente gr.	36,90	38,89	38,30	37,26	37,30		
Humedad %	38,63	39,10	33,50	36,61	27,24		

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda gr/cm3	1,60	1,54	1,58	1,62	1,57		
Densidad seca gr/cm3	1,15	1,11	1,18	1,19	1,23		
Densidad seca máxima gr/cm3	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27		
Humedad óptima %	33,80	33,80	33,80	33,80	33,80		
Compactación del terreno %	90,55	87,40	92,91	93,70	96,85		
Compactación especificada %	90	90	90	90	90		

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

  
HERNEY LASSO ECHAVARRÍA  
Geotecnólogo



## DENSIDAD EN SITIO MÉTODO DEL CONO Y ARENA

PROYECTO Alcantarillado Urbanización Juan Pablo II SOLICITADO POR \_\_\_\_\_

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4			
Fecha	08 Nov 07	08 Nov 07	08 Nov 07	08 Nov 07			
Material	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno			
Localización	MB - C1	MB - C7	ME - C2	ME - C9			
Profundidad mt.							
Cota							
Peso frasco y arena inicial gr.	4978	4920	4914	4884			
Peso frasco y arena final gr.	1998	2092	1890	2094			
Constante del cono gr.	1775	1775	1775	1775			
Densidad de la arena gr/cm <sup>3</sup>	1,39	1,39	1,39	1,39			
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	867	758	899	730			
Recipiente No.	-	-	-				
Peso suelo húmedo y recipiente gr.	1712	1498	1828	1330			
Peso recipiente gr.	200,8	200,8	200,8	200,8			
Peso suelo húmedo gr.	1511,2	1297,2	1627,2	1129,2			

Cualquier modificación al contenido de este informe será sancionada penalmente. Exija informes originales!

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	117	165	152	143			
Peso suelo húmedo y recipiente gr.	144,72	183,90	198,42	175,55			
Peso suelo seco y recipiente gr.	122,85	160,40	168,63	153,15			
Peso recipiente gr.	38,10	69,69	63,55	64,41			
Humedad %	25,81	25,91	28,35	25,24			

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda gr/cm <sup>3</sup>	1,74	1,71	1,81	1,55			
Densidad seca gr/cm <sup>3</sup>	1,38	1,36	1,41	1,24			
Densidad seca máxima gr/cm <sup>3</sup>	1,48	1,48	1,48	1,27			
Humedad óptima %	28,30	28,30	28,30	33,80			
Compactación del terreno %	93,24	91,89	95,27	97,64			
Compactación especificada %	90	90	90	90			

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

  
HERNEY LASSO ECHAVARRÍA  
Geotecnólogo

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

<b>PROYECTO</b>	CONSTRUCCIÓN REDES DE ALCANTARILLADO
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Limo arcilloso color café claro de baja compresibilidad
<b>REFERENCIA</b>	Material del sitio para relleno
<b>SOLICITA</b>	ASOCOMUNA 10
<b>FECHA</b>	ENERO 11 DE 2008

### DATOS DE COMPACTACIÓN

Punto No.	1	2	3	4	5
Molde No.	1	1	1	1	1
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06
Peso suelo húmedo + molde grs.	6320	6580	6790	6820	6710
Peso molde grs.	3014	3014	3014	3014	3014
Peso suelo húmedo grs.	3306	3566	3776	3806	3696
Peso unitario seco lb/pie <sup>3</sup>	77.617	82.098	85.593	84.806	80.438
Grado de saturación %					

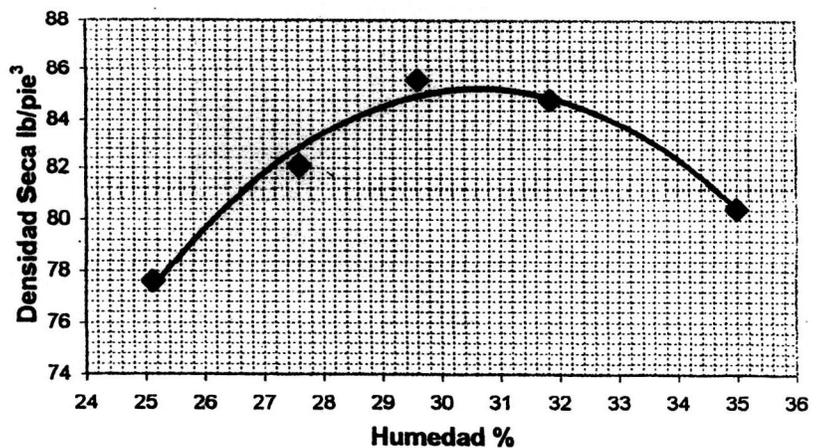
### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	18	15	2	13	4
Peso húmedo + recipiente grs.	190.8	177.5	201.5	179.3	189.9
Peso seco + recipiente grs.	160.0	147.3	164.4	144.9	150.0
Peso recipiente grs.	37.45	37.91	39.08	36.88	36.00
Humedad %	25.13	27.61	29.60	31.85	34.99

### COMPACTACIÓN DINÁMICA

Peso del martillo	<u>10</u> lb
Altura de Caída	<u>18</u> plg
No. de capas	<u>5</u>
No. de golpes por capa	<u>56</u>
<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	<b><u>85.2</u> lb/pie<sup>3</sup></b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	<b><u>30.67</u> %</b>

### HUMEDAD vs. DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

D.M. =  $85.2 \times 0.016033 = 1.367 \text{ gr/cm}^3$

---

---

---

---

---

---

---

---



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

Carrera 33 N.º 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>	CONSTRUCCIÓN REDES DE ACUEDUCTO
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Limo arcilloso color café claro de baja compresibilidad
<b>REFERENCIA</b>	Material del sitio para relleno
<b>SOLICITA</b>	ASOCOMUNA 10
<b>FECHA</b>	ENERO 08 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3			
Fecha ensayo de campo	ENERO 08-08	ENERO 08-08	ENERO 08-08			
Abscisa	NUDO 3-4	NUDO 3-4	NUDO 6-17			
Profundidad de ensayo mt	0.00	0.40	0.00			
Ubicación	D	D	I			
Profundidad mt	0.17	0.15	0.16			
Peso frasco y arena inicial grs.	6775	6720	6055			
Peso frasco y arena final grs.	3315	3398	2785			
Constante del cono grs.	1825	1825	1825			
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.42	1.42	1.42			
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	1151.4	1054.2	1017.6			
Recipiente No.	125	125	125			
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	2000	1870	1765			
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3			
Peso suelo húmedo grs.	1808.7	1678.7	1573.7			

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	27	6	21			
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	187.7	220.5	234.1			
Peso suelo seco y recipiente grs.	155.3	179.7	194.4			
Peso recipiente grs.	38.42	37.21	37.46			
Humedad %	27.72	28.63	25.30			

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.571	1.592	1.546			
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.230	1.238	1.234			
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.367	1.367	1.367			
Humedad óptima %	30.67	30.67	30.67			
Compactación del terreno %	90	91	90			
Compactación especificada %	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>	CONSTRUCCIÓN REDES DE ALCANTARILLADO
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Limo arcilloso color café claro de baja compresibilidad
<b>REFERENCIA</b>	Material del sitio para relleno
<b>SOLICITA</b>	ASOCOMUNA 10
<b>FECHA</b>	FEBRERO 12 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	2	3	4	5	6
Fecha ensayo de campo	FEB 12-08	FEB 12-08	FEB 12-08	FEB 12-08	FEB 12-08	FEB 12-08
Abscisa	NUDO 17-6	CAMARA 27-28	NUDO 17-16	NUDO 7-16	CAMARA 16-17	NUDO 6-7
Profundidad de ensayo mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ubicación	I	C	D	D	C	I
Profundidad mt	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Peso frasco y arena inicial grs.	6710	6680	6055	6045	6040	6030
Peso frasco y arena final grs.	3090	2890	2810	3070	2845	2970
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>	1264.1	1383.8	1000.0	809.9	964.8	869.7
Recipiente No.	125	125	125	125	125	125
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	2286	2385	1645	1615	1750	1535
Peso recipiente grs.	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3
Peso suelo húmedo grs.	2094.7	2193.7	1453.7	1423.7	1558.7	1343.7

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	37	11	1	34	3	18
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	181.6	197.7	174.4	168.4	194.2	182.1
Peso suelo seco y recipiente grs.	141.4	162.8	132.4	138.9	156.9	152.3
Peso recipiente grs.	37.68	38.56	38.90	36.97	39.12	37.26
Humedad %	38.76	28.09	44.92	28.94	31.67	25.90

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.657	1.585	1.454	1.758	1.616	1.545
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.194	1.237	1.003	1.363	1.227	1.227
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367
Humedad óptima %	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67
Compactación del terreno %	87	90	73	100	90	90
Compactación especificada %	90	90	90	90	90	90

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



  
**JOSE LUIS CUAYAL 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>	CONSTRUCCIÓN REDES DE ALCANTARILLADO
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Limo arcilloso color café claro de baja compresibilidad
<b>REFERENCIA</b>	Material del sitio para relleno
<b>SOLICITA</b>	ASOCOMUNA 10
<b>FECHA</b>	FEBRERO 12 DE 2008

### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1				
Fecha ensayo de campo	FEB 12-08				
Abscisa	CAMARA 11-12				
Ubicación	C				
Profundidad mt	0.16				
Peso frasco y arena inicial grs.	7190				
Peso frasco y arena final grs.	5535				
Constante del cono grs.	1.825				
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.42				
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	1164.2				
Recipiente No.	125				
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	2025.				
Peso recipiente grs.	191.3				
Peso suelo húmedo grs.	1833.7				

### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.	32				
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	179.7				
Peso suelo seco y recipiente grs.	146.2				
Peso recipiente grs.	38.33				
Humedad %	31.06				

### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.575				
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.202				
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.367				
Humedad óptima %	30.67				
Compactación del terreno %	88				
Compactación especificada %	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

## **ANEXO L.**

**Resultados de ensayos de resistencia a  
compresión de cilindros de concreto para  
caja No. 1 de acueducto**



## **ANEXO M.**

### **Planta general de la red de alcantarillado y detalles PLANO 1**

## **ANEXO N.**

### **Resultados de ensayos de compactación para vías**

## 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.*

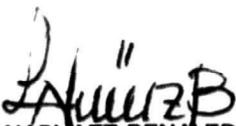
Cordial saludo.

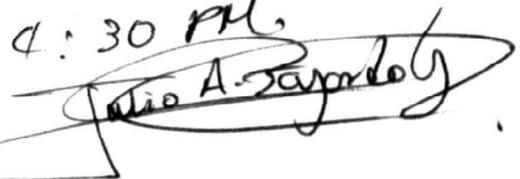
Para su información y fines pertinentes anexamos los resultados de los ensayos de densidades in situ, expedidos por un laboratorio certificado, para el contrato de la referencia.

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 %					

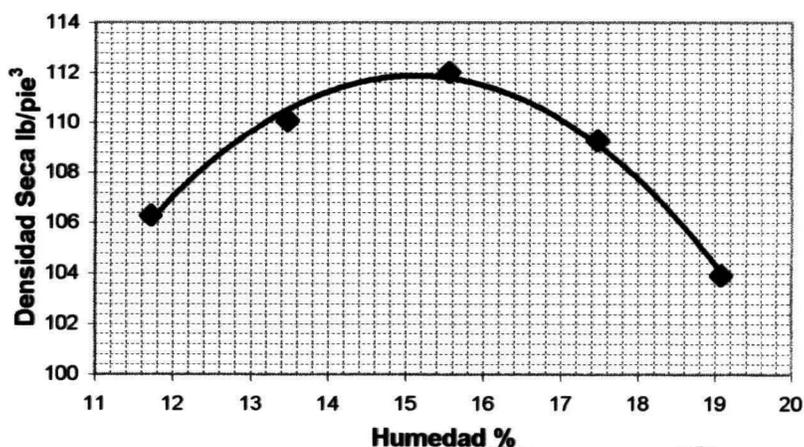
## CONTENIDO DE HUMEDAD

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	<u>10</u> lb
Altura de Caída	<u>18</u> plg
No. de capas	<u>5</u>
No. de golpes por capa	<u>56</u>
<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	<b><u>111.9</u> lb/pie<sup>3</sup></b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	<b><u>15.12</u> %</b>

### HUMEDAD vs. DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

**D.M. = 111.9 x 0.016033 = 1.794 gr/cm<sup>3</sup>**

---



---



---



---

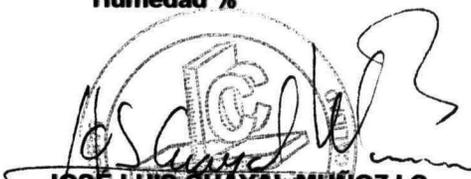


---



---



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

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

## 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	K0 + 109	K0 + 000	K0 + 019	K0 + 000	K0 + 035	K0 + 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 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.	7	8			
Fecha ensayo de campo	FEB 22-08	FEB 22-08			
Abscisa	K0 + 095	K0 + 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** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

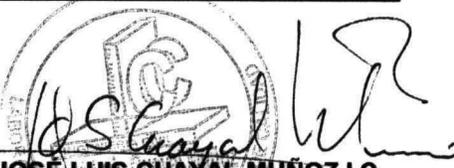
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



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

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

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.

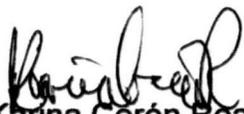
Cordial Saludo.

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 32<sup>a</sup>, 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

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



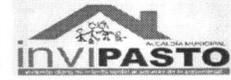
Ing. Karina Cerón Realpe  
Contratista INVIPASTO

*Abdo*  
*Abdo*  
Marzo 7/08

URBANIZACIÓN JUAN PABLO II  
REGISTRO FOTOGRÁFICO



ALCALDIA  
de PASTO



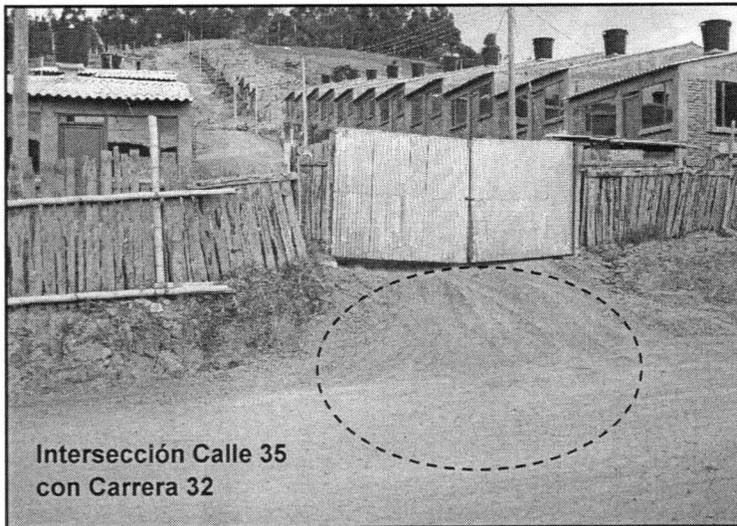
INVIPASTO

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

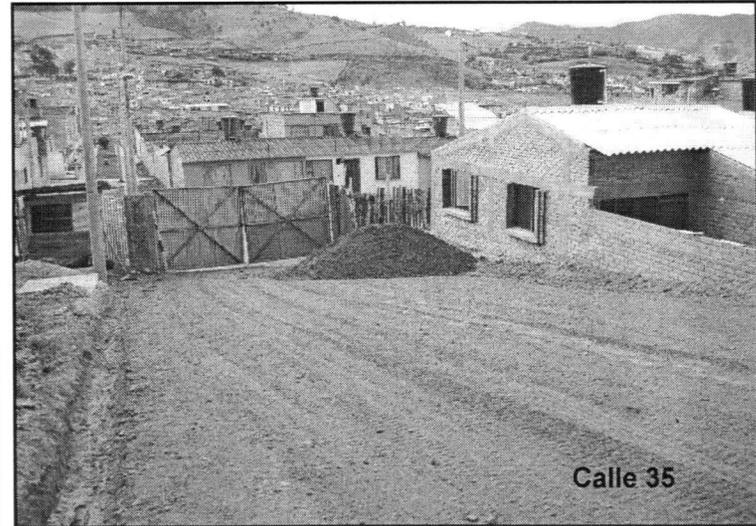
Contratista: PCI LTDA.  
NIT: 814.001.706-9  
PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E  
INTERVENTORIAS



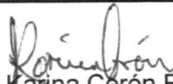
Intersección Calle 35  
con Carrera 32A

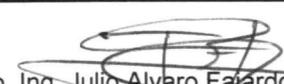


Intersección Calle 35  
con Carrera 32



Calle 35

Elaboró: Ing.   
Karina Cerón Realpe  
Contratista

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

URBANIZACIÓN JUAN PABLO II  
REGISTRO FOTOGRÁFICO



ALCALDIA  
de PASTO



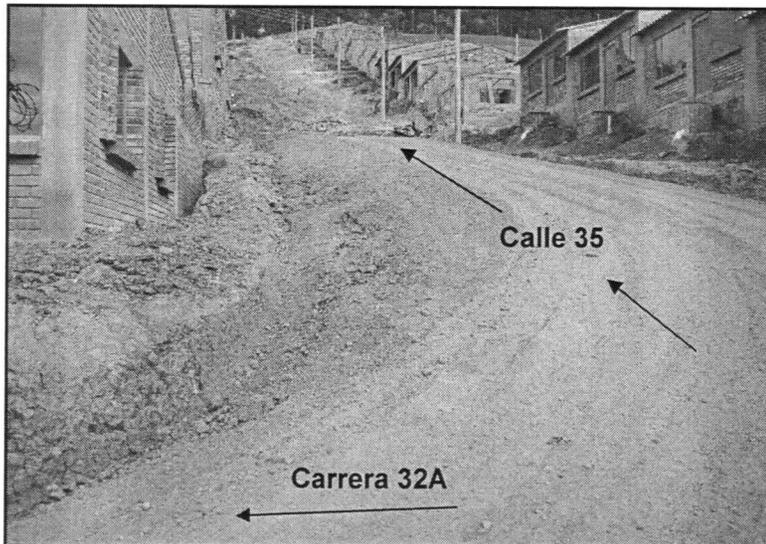
INVIPASTO

**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



Calle 35

Carrera 32A



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.*

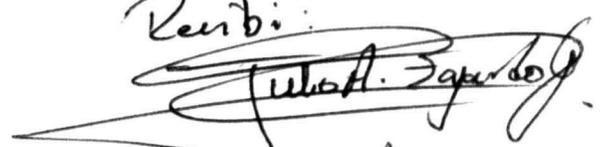
Cordial saludo.

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.

Recibi:  
  
Marzo 26 / 08  
9:30 AM.

# ENSAYO DE COMPACTACIÓN

<b>PROYECTO</b>	AFIRMADO DE VÍAS
<b>LOCALIZACIÓN</b>	URBANIZACIÓN JUAN PABLO II
<b>DESCRIPCIÓN</b>	MATERIAL DE FRANCO BENAVIDES
<b>REFERENCIA</b>	
<b>SOLICITA</b>	P C I Ltda
<b>FECHA</b>	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 %					

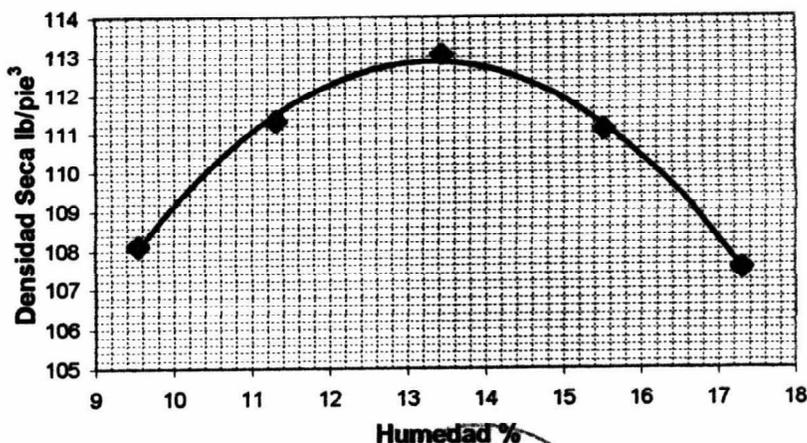
## CONTENIDO DE HUMEDAD

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**



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

Carrera 33 N° 2-74 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**

---



---



---



---



---

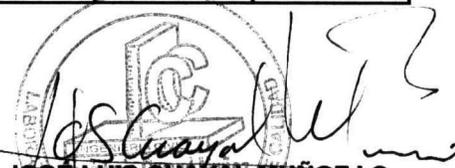


---



---



  
**JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.**  
**MPN 52202 - 77459 Nrrñ**  
 Carrera 33 N° 2-7 L Diagonal a Castillos del Norte  
 Telefax 7 33 59 78 San Juan de Pasto  
 Celular 315 829 73 76 - 314 674 06 26