

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE  
LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO  
JORNADA 2**

**JOHNY FERNANDO RIASCOS TIMANÁ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2007**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE  
LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO  
JORNADA 2**

**JOHNY FERNANDO RIASCOS TIMANÁ**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:**

**ING. HERNANDO PEREZ LOPEZ**

**COORDIRECTOR:**

**ING. FERNANDO DELGADO ARTURO  
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2007**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Jurado: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Jurado: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Mayo 14 de 2007

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION	33
1. PRELIMINARES	34
1.1 JUSTIFICACION	34
1.2 OBJETIVOS	35
1.2.1 Objetivo general	35
1.2.2 Objetivos específicos	35
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	36
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	37
2.2 SOTANO	38
2.3 NIVEL 0.00	38
2.4 MEZANINES	38
2.5 CUBIERTA	38
3 AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO	40
3.1 PRELIMINARES	45
3.1.1 Reconocimiento del lote	45
3.1.2 Topografía.	45
3.1.3 Localización.	46
3.1.4 Excavación.	46
3.1.5 Demoliciones.	47

3.1.6	Desalojo.	48
3.1.7	Cerramiento.	48
3.1.8	Campamento.	50
3.1.9	Instalación eléctrica provisional	50
3.2	CIMENTACIONES	50
3.2.1	Pilotes.	50
3.2.1.1	Llegada de maquinaria para pilotaje	52
3.2.1.2	Perforación de pilotes	52
3.2.1.3	Refuerzo de pilotes	55
3.2.1.4	Hincado de armaduras.	56
3.2.1.5	Fundición de pilotes	56
3.2.1.6	Descabezado de pilotes.	59
3.2.1.7	Recalzado de pilotes.	61
3.2.2	Zapatas.	61
3.2.2.1	Excavación de zapatas.	62
3.2.2.2	Fundición de concreto ciclópeo.	62
3.2.2.3	Refuerzo de zapatas.	63
3.3.2.4	Armado de formaleta para zapatas.	65
3.2.2.5	Fundición de zapatas.	66
3.2.3	Vigas de cimentación.	67
3.2.3.1	Excavación de vigas de cimentación.	67
3.2.3.2	Fundición de solado de limpieza.	68

3.2.3.3	Armado de refuerzo de vigas de cimentación.	68
3.2.3.4	Armado de formaleta para vigas de cimentación.	69
3.2.3.5	Fundición de vigas de cimentación.	70
3.3	MUROS DE CONTENCIÓN	72
3.3.1	Muros de contención del lindero $e=0.25m$ Y $e=0.30m$	72
3.3.1.1	Perfilado de linderos.	72
3.3.1.2	Excavación de la zarpa del muro de contención.	72
3.3.1.3	Fundición de concreto ciclópeo.	72
3.3.1.4	Armado de refuerzo muro de contención y zarpa	73
3.3.1.5	Fundición de zarpa	75
3.3.1.6	Fundición de zapatas y vigas de cimentación del lindero.	76
3.3.1.7	Armado de formaleta muro de contención.	77
3.3.1.8	Fundición del muro de contención.	79
3.3.1.9	Remoción de formaleta.	81
3.3.2	Muro de contención como soporte de la rampa vehicular.	81
3.3.2.1	Armado de refuerzo del muro de contención y zarpa	81
3.3.2.2	Armado de la formaleta del muro de contención	82
3.3.2.3	Fundición del muro de contención	83
3.4	PANTALLAS	83
3.4.1	Armado del refuerzo de pantallas.	83
3.4.2	Encofrado de pantallas.	86
3.4.3	Fundición de pantallas.	87

3.5	COLUMNAS	88
3.5.1	Refuerzo de columnas.	88
3.5.2	Nudos	90
3.5.3	Formaleteado o encofrado	91
3.5.4	Vaciado y vibrado del concreto	92
3.5.5	Curado del concreto	94
3.5.6	Pedestales para arcos	94
3.6	LOSAS DE ENTREPISO	95
3.6.1	Localización de vigas primarias y secundarias	97
3.6.2	Formaleta de soporte	97
3.6.3	Armado de refuerzo de vigas primarias y secundarias	98
3.6.4	Encofrado para vigas primarias y secundarias	99
3.6.5	Instalación de las láminas	100
3.6.6	Refuerzo por momento negativo	102
3.6.6.1	Bloque 1	102
3.6.6.2	Bloque 2	102
3.6.7	Refuerzo por temperatura	102
3.6.8	Instalación de niveles de losa	103
3.6.9	Fundición de entrepiso	103
3.6.9.1	Fundición del nivel 0.00 bloque 1	106
3.6.9.2	Fundición de las otras losas	106
3.6.10	Curado de entrepiso	107



3.6.11	Vigas nivel +7.00	108
3.6.12	Cambio de vigas de concreto por vigas de acero.	109
3.7	PLACA DE PARQUEADERO	110
3.7.1	Conformado de la sub-rasante	110
3.7.2	Instalación de la base y encofrado	110
3.7.3	Toma de muestras	112
3.7.4	Armado del refuerzo de las losas	112
3.7.5	Fundición de la placa	114
3.8	ESTRUCTURA METALICA	115
3.8.1	Procedimientos para el montaje.	116
3.8.2	Colocación de secciones de arcos en obra:	117
3.8.3	Arcos HEA-400:	118
3.8.4	Vigas entre arcos IPE-240	120
3.8.5	Contravientos $\frac{3}{4}$ "	121
3.8.6	Tensores 1"	122
3.8.7	Rigidizadores	122
3.8.8	Ángulos en C 160x60-3.0mm (Soporte de Aluzinc)	123
3.8.9	Vigas IPE 300 entre Arcos HEA-400 y Vigas de concreto	124
3.8.10	Arcos IPE-270	125
3.8.11	Vigas entre arcos IPE-220	126
3.8.12	Viga cercha	127
3.9	CUBIERTAS	129

3.9.2	Canales metálicos	129
3.9.2.1	Policarbonato	130
3.9.2.1	Cubierta transparente en policarbonato	130
3.9.2.2	Características del policarbonato	130
3.9.2.3	Ventajas de la utilización de este material	131
3.9.2.4	Soporte del policarbonato	131
3.9.2.5	Instalación de policarbonato	132
3.9.3	Aluzinc	133
3.9.3.1	Cubierta en aluzinc	133
3.9.3.2	Características	133
3.9.3.3	Soporte del aluzinc	133
3.9.3.4	Moldeado del aluzinc	134
3.9.3.5	Instalación del aluzinc	135
3.10	ACCESOS	136
3.10.1	Escaleras	136
3.10.1.1	Encofrado y armado de los refuerzos de las escaleras	136
3.10.1.2	Fundición desencofrado de las escaleras	137
3.10.2	Rampa al parqueadero.	138
3.10.2.1	Conformado de la rampa	138
3.10.2.2	Toma de muestras	139
3.10.2.3	Instalación de la base y encofrado	139
3.10.2.4	Fundición de la rampa	140

3.10.3	Rampa peatonal de acceso	141
3.10.3.1	Armado de la estructura de la rampa	142
3.10.3.2	Preparación de la placa	143
3.10.3.3	Fundición y fraguado de la losa	144
3.11	FILTRO “ESPINA DE PESCADO”.	144
3.11.1	Excavación filtro.	145
3.11.2	Construcción del filtro.	146
3.12	INSTALACIONES HIDRAULICAS	148
3.12.1	Acometida hidráulica.	148
3.12.2	Red interna.	148
3.12.3	Red contra incendios.	149
3.13	INSTALACIONES SANITARIAS.	152
3.13.1	Tubería sanitaria y cajas de inspección	152
3.13.1.1	Baños parqueadero	154
3.13.1.2	Baños sobre losas.	155
3.13.2	Sistema de aguas lluvias.	157
3.13.3	Pozos de inspección.	158
3.14	INSTALACION DE GAS	161
3.15	INSTALACIONES ELECTRICAS	162
3.15.1	Ducteria	163
3.15.2	Tableros de control de circuitos	164
3.15.3	Cajas	165

3.15.4	Instalación de cables	165
3.15.5	Salida para alumbrado y salida para interruptor	166
3.15.6	Inspección final pruebas	167
3.16	MAMPOSTERÍA (MUROS NO ESTRUCTURALES)	167
3.16.1	Pega de ladrillo farol.	167
3.16.2	Elementos no estructurales	169
3.16.3	Sistema de juntas de dilatación	172
3.16.4	Repelente para ladrillo visto.	173
3.16.5	Pañete esmaltado	173
3.17	CARPINTERÍA METÁLICA	174
3.17.1	Instalación de puertas y ventanas	174
3.17.2	Instalación de persianas	177
3.17.2.1	Persianas en los arcos	177
3.17.2.2	Persianas de las fachadas	178
3.17.2.3	Extractores	179
3.17.3	Instalación de carpintería metálica en los baños	180
3.17.3.1	Divisiones para baños en acero inoxidable	180
3.17.3.2	Puertas para las baterías de los baños	181
3.17.4	Instalación de pasamanos	182
3.17.4.1	Pasamanos instalados en la estructura de concreto	182
3.17.4.2	Pasamanos instalados en la estructura metálica	183
3.18	OBRAS ADICIONALES	183

3.18.1	Andenes	183
3.18.2	Rampas minusválidos baños	186
3.19	ACABADOS	187
3.19.1	Pisos	187
3.19.1.1	Parqueadero	187
3.19.1.2	Nivel 0.00 y mezanines	188
3.19.1.3	Escaleras y rampa peatonal	191
3.19.2	Baños y cocina	193
3.19.2.1	Instalación de enchapes para la pared.	193
3.19.2.2	Mesones en concreto reforzado	194
3.19.2.3	Mesones terminados en granito pulido	195
3.19.2.4	Instalación de lavamanos y lavaplatos en acero inoxidable.	196
3.19.2.5	Aparatos sanitarios.	197
3.19.3	Parte interna de la obra	197
3.19.4	Fachadas	198
3.19.5	Junta de dilatación	200
3.19.6	Limpieza y aseo general	202
3.20	MODULOS DE VENTA	203
3.20.1	Módulos de venta iniciales	203
3.20.2	Módulos de venta finales	203
4	CONCLUSIONES	205
	RECOMENDACIONES	206

BIBLIOGRAFIA	207
ANEXOS	208

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 1.	Localización del proyecto	36
Figura 2.	Reconocimiento del lote	45
Figura 3.	Excavación	46
Figura 4.	Sistema de franja y de trincheras.	47
Figura 5.	Demolición de tapia a mano.	48
Figura 6.	Desalojo y cerramiento	49
Figura 7.	Rampa provisional.	49
Figura 8.	Construcción del campamento provisional.	50
Figura 9.	Equipos para pilotaje.	52
Figura 10.	Perforación	53
Figura 11.	Máquina para la preparación de lodo bentonítico	53
Figura 12.	Cucharón- Almeja-Trépano.	55
Figura 13.	Detalle de pilotes.	56
Figura 14.	Hincado de armaduras.	56
Figura 15.	Embudo con los canales metálicos.	57
Figura 16.	Fundición de pilotes con la mixer y con buggys.	58
Figura 17.	Cono de Abraham y cilindros.	59
Figura 18.	Excavaciones para el descabezado de pilotes.	60
Figura 19.	Descabezado de pilotes a mano.	60

Figura 20.	Pilote superior derecho contaminado.	61
Figura 21.	Excavación de zapatas.	62
Figura 22.	Fundición de concreto ciclópeo bajo la zapata.	63
Figura 23.	Zapatas.	63
Figura 24.	Supervisión de llegada a obra del figurado	64
Figura 25.	Refuerzo de zapatas y refuerzo de pilotes.	64
Figura 26.	Armado de refuerzo.	65
Figura 27.	Formaleta para zapatas	65
Figura 28.	Supervisión de fundición de zapatas.	66
Figura 29.	Excavación de vigas de cimentación.	67
Figura 30.	Solado de limpieza.	68
Figura 31.	Armado de las vigas de cimentación.	69
Figura 32.	Formaletas para vigas de cimentación.	69
Figura 33.	Fundición de vigas de cimentación.	70
Figura 34.	Sikadur 32 Primer	71
Figura 35.	Prueba en obra del SLUMP y toma de cilindros.	72
Figura 36.	Perfilado, excavación y fundición de concreto ciclópeo.	73
Figura 37.	Despiece de muros de contención	74
Figura 38.	Armado de refuerzo de muro de contención.	75
Figura 39.	Fundición de zarpa.	76
Figura 40.	Armado de zapatas y vigas de cimentación del lindero	77
Figura 41.	Esterilla.	78



Figura 42.	Formaleta del muro de contención.	79
Figura 43.	Fundición de un tramo del muro de contención.	80
Figura 44.	Toma de cilindros.	80
Figura 45.	Remoción de formaleta del muro de contención.	81
Figura 46.	Refuerzo de la zarpa y del muro de contención de la rampa.	82
Figura 47.	Encofrado del muro de contención de la rampa.	82
Figura 48.	Muro de contención de la rampa terminado.	83
Figura 49.	Despiece de pantallas.	84
Figura 50.	Armado de refuerzo de pantalla.	85
Figura 51.	Instilación de anclajes estructurales.	86
Figura 52.	Encofrado de pantalla.	86
Figura 53.	Fundición de pantallas.	87
Figura 54.	Remoción de formaleta.	88
Figura 55.	Detalle de columna.	89
Figura 56.	Hincado de armaduras de columnas.	90
Figura 57.	Nudos.	90
Figura 58.	Formaleta metálica y de madera.	91
Figura 59.	Accesorios para asegurar el encofrado.	92
Figura 60.	Vaciado a mano y vibrado del concreto.	93
Figura 61.	Concreto hecho en obra.	94
Figura 62.	Pedestal con sus Anclajes y platina guía.	95
Figura 63.	Detalle de refuerzo de apoyo de metaldeck.	96

Figura 64.	Revisión de las vigas con planos estructurales.	97
Figura 65.	Formaleta de soporte.	98
Figura 66.	Detalle de viga.	98
Figura 67.	Armado de vigas aéreas.	99
Figura 68.	Panorámica del encofrado de vigas.	100
Figura 69.	Panorámica de instalación las láminas de acero.	101
Figura 70.	Tapas laterales para el metaldeck.	101
Figura 71.	Malla electro-soldada de 7mm con orificios 15x15cm.	102
Figura 72.	Mallas por momento negativo y por temperatura.	103
Figura 73.	Panorámica de fundición de losa.	104
Figura 74.	Colocación del concreto premezclado mediante bombeado.	105
Figura 75.	Nivelación con codal de madera.	105
Figura 76.	Fundición de losa.	106
Figura 77.	Toma de cilindros.	107
Figura 78.	Curado de las losas	107
Figura 79.	Platinas de soporte de los arcos IPE-240.	108
Figura 80.	Fundición del nivel +7.00	109
Figura 81.	Vigas IPE-270.	109
Figura 82.	Geotextil.	111
Figura 83.	Compactación.	111
Figura 84.	Toma de densidades.	112
Figura 85.	Detalle de pavimento.	113

Figura 86.	Refuerzo y dilatación.	114
Figura 87.	Fundición de la losa de piso.	115
Figura 88.	Armado de la estructura metálica en fábrica.	116
Figura 89.	Dimensiones de la viga HEA-400	118
Figura 90.	Primera sección que se instalo del arco HEA-400.	119
Figura 91.	Armado de los arcos.	119
Figura 92.	Dimensiones de la viga IPE-240.	120
Figura 93.	Instalación de las vigas IPE-240	120
Figura 94.	Contravientos	121
Figura 95.	Conexiones para estructura metálica y contravientos	121
Figura 96.	Tensor.	122
Figura 97.	Rigidizadores	122
Figura 98.	Conexiones para estructura metálica y rigidizadores.	123
Figura 99.	Dimensiones del perfil en C PHR 160x60-3.0mm.	123
Figura 100.	Instalación del perfil en C PHR 160x60-3.0mm	124
Figura 101.	Dimensiones de la viga IPE-300.	124
Figura 102.	Vigas IPE 300.	125
Figura 103.	Dimensiones de la viga IPE-270.	125
Figura 104.	Arcos IPE-270.	126
Figura 105.	Dimensiones de la viga IPE-220.	126
Figura 106.	Arcos IPE-270 instalados.	127
Figura 107.	Diseño y armado de la viga cercha.	127

Figura 108.	Viga cercha.	128
Figura 109.	Platina de anclaje de la estructura de concreto con la viga cercha	128
Figura 110.	Canales metálicos.	129
Figura 111.	Plano en planta del policarbonato.	130
Figura 112.	Detalle del policarbonato.	131
Figura 113.	Soporte del policarbonato	132
Figura 114.	Instalación del policarbonato.	132
Figura 115.	Sector de las vigas de acero sobre el cual se colocó aluzinc.	133
Figura 116.	Máquina para gravar el aluzinc.	134
Figura 117.	Máquina para dar curva al aluzinc.	135
Figura 118.	Instalación del aluzinc.	135
Figura 119.	Despiece de escaleras.	136
Figura 120.	Encofrado y armado del refuerzo de las escaleras.	137
Figura 121.	Compactación de la rampa.	138
Figura 122.	Toma de densidades.	139
Figura 123.	Rampa del parqueadero lista para la fundición.	140
Figura 124.	Fundición de la rampa del parqueadero.	141
Figura 125.	Rampa peatonal totalmente terminada.	141
Figura 126.	Detalle del un perfil en cajón PHR 160x60-2.5mm.	142
Figura 127.	Perfiles unidos por medio de soldadura.	143
Figura 128.	Preparación de la placa de la rampa.	143
Figura 129.	Rampa peatonal.	144

Figura 130.	Plano general del filtro.	145
Figura 131.	Excavación y tubería del filtro.	146
Figura 132.	Armado del filtro.	147
Figura 133.	Relleno y compactación de zanjas para el filtro.	147
Figura 134.	Instalación hidráulica de los tanques de reserva.	148
Figura 135.	Construcción del tanque de la red contra incendios.	150
Figura 136.	Bomba de 10HP (Caballos de fuerza) de 3" y ventilación.	151
Figura 137.	Gabinete.	151
Figura 138.	Accesorio para medir presión.	152
Figura 139.	Zanjas para la instalación de la tubería sanitaria.	153
Figura 140.	Cajas de inspección.	154
Figura 141.	Instalación sanitario parqueadero.	155
Figura 142.	Instalación sanitaria.	156
Figura 143.	Fundición de losa de baños.	156
Figura 144.	Bajantes.	157
Figura 145.	Instalación del sistema de aguas lluvias aéreas.	157
Figura 146.	Pozos de inspección.	158
Figura 147.	Tubería NOVAFORT	159
Figura 148.	Corte de concreto asfáltico y retiro de tierra.	160
Figura 149.	Cerramiento.	160
Figura 150.	Entibados.	161
Figura 151.	Instalación de gas.	162

Figura 152.	Acometida y subestación.	163
Figura 153.	Instalación de la tubería conduit.	163
Figura 154.	Tableros de control.	165
Figura 155.	Lámparas fluorescentes.	166
Figura 156.	Luminarias metal Halaid de 400W y 250W.	167
Figura 157.	Pega de ladrillo farol.	168
Figura 158.	Diente de cierra.	169
Figura 159.	Detalle de muros.	170
Figura 160.	Muros interiores.	171
Figura 161.	Muros exteriores.	171
Figura 162.	Columneta.	172
Figura 163.	Instalación de lana mineral.	173
Figura 164.	Pañete esmaltado.	174
Figura 165.	Instalación del marco.	175
Figura 166.	Puerta terminada.	176
Figura 167.	Ventana.	176
Figura 168.	Cercha.	177
Figura 169.	Persianas.	178
Figura 170.	Detalle de persiana.	179
Figura 171.	Persiana de la fachada.	179
Figura 172.	Extractores.	180
Figura 173.	Divisiones de orinales.	181

Figura 174.	Puertas de baños.	181
Figura 175.	Detalle del baño para minusvalidos.	182
Figura 176.	Pasamanos en la estructura de concreto.	182
Figura 177.	Pasamano instalado en la rampa.	183
Figura 178.	Encofrado de sardineles.	184
Figura 179.	Instalación de las plaquetas del andén.	185
Figura 180.	Acceso al parqueadero.	186
Figura 181.	Rampa para los baños del sótano.	186
Figura 182.	Cortadora de disco.	187
Figura 183.	Cordon de respaldo y masilla elástica.	188
Figura 184.	Instalación de la masilla.	188
Figura 185.	Descargue de las baldosas.	189
Figura 186.	Instalación de baldosas mezanine.	190
Figura 187.	Láminas de dilatación plástica para baldosa.	190
Figura 188.	Brilladora.	191
Figura 189.	Dilataciones para granito.	192
Figura 190.	Escalera y rampa terminadas.	192
Figura 191.	Enchapado de pared.	194
Figura 192.	Armado de mesones de concreto reforzado.	195
Figura 193.	Lavamanos para ser pulido.	196
Figura 194.	Lavaplatos instalados.	196
Figura 195.	Panorámica interna.	198

Figura 196.	Fachada repellada.	199
Figura 197.	Fachada terminada.	199
Figura 198.	Detalle de la junta de dilatación.	200
Figura 199.	Anclajes	200
Figura 200.	Instalación de platinas de soporte.	201
Figura 201.	Instalación del Sikaflex-1a.	202
Figura 202.	Diseño original de los módulos.	203
Figura 203.	Módulo sin pintar.	203
Figura 204.	Módulos instalados en la edificación.	204



## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Traslape mínimo refuerzo longitudinal.	74
Cuadro 2. Secciones rampa peatonal de acceso.	142
Cuadro 3. Ancho de la zanja en función al diámetro.	153

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Formato para el control de equipos.	209
ANEXO B. Formato para el control de las perforaciones para los pilotes.	210
ANEXO C. Pedidos de refuerzo.	211
ANEXO D. Formato para el control de entradas de refuerzo.	214
ANEXO E. Resistencia a compresión de cilindros de concreto.	215
ANEXO F. Densidad en sitio	217
ANEXO G. Soporte de cantidades para acta.	218
ANEXO H. Cantidades acta final.	219
ANEXO I. Planta estructural de cimentación n. -3.00.	225
ANEXO J. Localización de perforaciones	226
ANEXO K. Chequeo de las zapatas del eje 5.	227
ANEXO L. Planta estructural primer piso n. 0.00	230
ANEXO M. Planta estructural mezanine n. +3.5	231
ANEXO N. Diseño de la base para el parqueadero	232
ANEXO O. Planta estructural de cubiertas	235

## GLOSARIO

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

**AGREGADO:** conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

**ANCLAJE:** elemento generalmente metálico que permite el amarre de dos estructuras ya sean de concreto, metálicas o de concreto con una metálica.

**ASENTAMIENTO:** descenso o hundimiento del nivel de una estructura debido a la compresión y deformación del suelo o roca de fundación.

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

**CIMENTACIÓN:** conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo.

**COMPACTACION:** proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de esfuerzo – deformación, resistencia y compresibilidad de los suelos.

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

**CONCRETO CICLOPEO:** formado por concreto y rajón de tamaño aproximado de 10 a 20cm.

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

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

**CURADO:** proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.

**ENCOFRADOS Y FORMALETAS:** moldes con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en los cuales se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

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

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

**NSR-98:** normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente.

**PEDESTAL:** elemento vertical sometido a compresión acompañado o no de momentos flectores, esfuerzos de cortantes y de acero.

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

**SLUMP:** ensayo de asentamiento, resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

**SOLADO:** espesor de mortero o concreto utilizado como recubrimiento de elementos estructurales.

**SOLDADURA:** proceso en el que se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies.

## **RESUMEN**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO:**

“AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO JORNADA 2”

**AUTOR:** JOHNY FERNANDO RIASCOS TIMANA.

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

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

De la misma manera se presenta un registro fotográfico y descripción de cada actividad de la construcción supervisada con sus respectivos anexos.

Este proyecto se destaca por ser una edificación que esta formada por:

- Cimentación profunda (Pilotes).
- Filtro.
- Muros de contención.
- Pantallas.
- Una construcción combinada por una estructura de concreto y una estructura metálica.
- Cubiertas en Policarbonato y Aluzinc.

## **ABSTRACT**

**FACULTY:** ENGINEERING

**PROGRAMS:** CIVIL ENGINEERING

**TITLE:** "AUXILIARY OF ENGINEERING IN THE SUPERVISION OF THE CONSTRUCTION OF THE SQUARE OF POPULAR SALES THE 22 IN THE MUNICIPALITY OF PASTO JOURNEY 2"

**AUTHOR:** JOHNY FERNANDO RIASCOS TIMANA.

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

The grade work that is presented contains the description of the construction activities that you were executed during the period of duration of the internship.

In the same way a photographic registration and description of each activity of the construction supervised with their respective annexes is presented.

This project stands out to be a construction that this formed for:

- Deep foundation (piles).
- Filter.
- Contention walls.
- Screens.
- A construction combined by a structure of concrete and a metallic structure.
- Covered in Policarbonato and Aluzinc.

## **AGRADECIMIENTOS**

*Ing. Hernando Pérez, Director de la Pasantía, por generar la alianza con la constructora INECON – TE y el acompañamiento continuo y permanente durante el transcurso de la obra.*

*Ing. Edgar Salazar, Director Regional de la Constructora INECON-TE y al Ing. Luís Carlos Martínez, Ingeniero Residente, por confiar en la formación recibida por la Universidad y permitir poner en prácticas los conocimientos adquiridos*

*Ing. Eduardo Muñoz, Director de obra, por compartir sus conocimientos y orientar cada uno de los procesos que permitieron cumplir con los propósitos de formación*

*Ing. Mario Benavides, la Ing. Norma Lucia Santos y Arquitecto Rodrigo Vela, Residentes de Obra, por sus continuas asesorías, su confianza y apoyo para el logro de las metas propuestas.*

*Ing. Lucy Esther Castillo, Residentes y Grupo Interventor por todas las experiencias compartidas y los aprendizajes generados.*

*Ing. Gloria Alicia Erazo y el Ing. Eduardo Muñoz, Jurados de Trabajo de Grado, por sus valiosas recomendaciones y sugerencias en la finalización de este proceso.*

*Ing. William Castillo, por sus valiosos consejos en la elección de la pasantía, que hoy en día se esta culminando.*

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico especialmente a:*

*A MIS PADRES, Maria Marina Timaná de Riascos y Juan Javier Riascos Apréez, por su apoyo incondicional, su confianza absoluta y su inigualable comprensión durante todo mi proceso de formación.*

*A MI HERMANOS, Javier y Oscar, por su compañía, su escucha y paciencia en la construcción y consolidación de esta meta*

*A MI NOVIA, Sonia, por ser mi inspiración, mi respaldo absoluto y por acompañarme en los momentos mas alegres y difíciles de mi vida.*



## **INTRODUCCION**

La Universidad de Nariño, con la colaboración de la Facultad de Ingeniería y en convenio con el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO se vincularon para que participen activamente los estudiantes que pretenden optar el título de Ingenieros Civiles. Para lo cual; exige la realización de un trabajo de grado y puede ser la modalidad de Pasantía, donde se adquirirá la experiencia y se contribuirá al desarrollo de obras de gran importancia en el área de la ingeniería civil.

El estudiante por medio de la pasantía complementara los conocimientos teóricos entrelazados con la experiencia, mediante el desarrollo de las actividades programadas durante la obra y con la colaboración de los Supervisores de la obra, Asesores del proyecto, Directores de la obra, Ingenieros residentes, Interventores y Maestros de obra, que por medio de su desempeño durante el transcurso de la obra complementaran aspectos que solo con la vivencia y experiencia pueden ser abordados.

El trabajo de grado "AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO JORNADA 2" se desarrollaran temas como: Preliminares, cimentaciones profundas, estructura en concreto, estructuras metálicas, instalaciones hidráulicas, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, cubierta y acabados.

## 1. PRELIMINARES

### 1.1 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de la población, el desplazamiento forzoso, la falta de empresas generadoras de empleo, el alto índice de desempleo, ha generado en la población nariñense el desarrollo del trabajo basado en la venta informal, ya que se ha constituido en su única fuente de ingreso, convirtiendo las calles en un verdadero centro comercial.

Desde esta perspectiva los vendedores ambulantes, día a día se han apoderado de los andenes y espacios públicos reservados para los peatones, causando un impacto negativo en el urbanismo, medio ambiente y paisaje de la ciudad, generando malestar, desorden, inseguridad y peligro para la vida de los peatones; circunstancias que en cierta medida, conducen a incumplir con la expuesto en la Constitución Nacional, en donde “El espacio publico debe ser preservado y conservado para el libre transito y movilidad de los ciudadanos”

En este sentido el deterioro y la privatización al que ha llegado el espacio público de la ciudad, conlleva a tomar una decidida y comprometida acción de la administración para rescatar y recuperar el espacio publico. Por esto se ha tomado la decisión de construir “LA PLAZA DE VENTAS POPULARES la 22”, ante una necesidad de:

- Orden económico.
- Escasez de fuentes de empleo.
- Recuperar el espacio público sin violentar el derecho al trabajo.
- Brindar condiciones dignas a los vendedores ambulantes.
- Mejorar sus condiciones económicas y sociales.
- Convertir sus actividades informales en formales.
- Además solucionar en cierta medida la falta de parqueaderos en el centro de Pasto.

Buscando brindar a los ciudadanos de Pasto espacios de:

- Orden.

- Seguridad.
- Convivencia.

La importancia de la construcción “LA PLAZA DE VENTAS POPULARES la 22” no solo ofrece enriquecimiento a los ciudadanos nariñenses, sino también fortalece la elaboración de convenios interinstitucionales, en este caso con la Universidad de Nariño, en donde sus futuros Ingenieros participan activamente en el proceso validando sus conocimientos y competencias que se constituirán en un aporte significativo para el beneficio integral de la región.

Desde esta perspectiva, la importancia de participar en las dinámicas regionales radica en que los futuros Ingenieros complementaran sus conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y potencializarán sus habilidades que en un futuro los constituirá como profesionales de alta calidad.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desempeñar la labor de auxiliar de Ingeniería en la supervisión de la construcción de la plaza de ventas populares la 22 en el municipio de Pasto. Jornada 2, reforzando los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Recopilar y estudiar la información sobre el diseño de la edificación.
- Supervisión de la ejecución de las actividades programadas del proyecto.
- Verificar la calidad de los materiales que serán utilizados en obra.
- Realizar la supervisión y seguimiento de los diversos procesos constructivos para lograr un óptimo desempeño en la construcción de la Plaza de Ventas Populares la 22.
- Supervisar la prueba del SLUMP, elaboración de los cilindros en concreto y el ensayo de compresión axial.
- Medir la cantidad de obra en conjunto con la interventoría para las preactas de pago.

- Llevar anotaciones diarias del avance de la obra.
- Llevar un registro fotográfico de las actividades realizadas.
- Presentar informes parciales cada 2 meses de las actividades realizadas.
- Presentar el informe final.

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La construcción se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Pasto; junto a La Universidad de Nariño, al Complejo Bancario, entre la Calle 18 y Calle 19. (Figura 1)

Figura 1. Localización del proyecto



El proyecto consta de un edificio de 3 pisos:

El primer piso: Es el sótano en el cual se encontrará el parqueadero. El segundo piso: Donde estarán ubicados los módulos para los vendedores ambulantes. Y el tercer piso: El cual estará conformado por 2 mezanines.

La plaza de ventas populares la 22 en el municipio de Pasto estuvo a cargo de:

La construcción: Constructora INECON-TE:

Directores: Ing. Eduardo Muñoz  
Ing. Edgar Salazar  
Residentes: Ing. Mario Benavides  
Ing. Norma Lucia Santos  
Arq. Rodrigo Vela

La interventoría: Unión temporal la 22  
Representante legal: Ing. Lucy Ester Castillo  
Grupo interventor: Ing. Gloria Alicia Erazo Melo  
Ing. Jorge Castillo  
Ing. Francisco Castillo  
Residentes: Ing. Alfredo Jurado  
Ing. Sandra Rivera

La supervisión: Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto  
INVIPASTO  
Director: Ing. Hernando Pérez  
Supervisores residentes: Johny Fernando Riascos Timaná  
Omar Conrado España Mesías  
Los diseños de los planos del proyecto:

Diseño Estructural: Ing. William A. Castillo Valencia  
Diseño Arquitectónico: Arq. Holman Morales Upegui  
Diseño Eléctrico: Carlos H. Ocaña J.  
Diseño Hidrosanitario: Arq. Holman Morales Upegui

## **2.1 DESCRIPCION GENERAL**

El Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO, proyectó la realización de una edificación con pórticos en concreto reforzado diseñado para soportar tanto los esfuerzos verticales como horizontales.

La estructura esta conformada por pórticos de concreto reforzado, formados por columnas y vigas ortogonales. Y las losas de entrepiso son construidas en METALDECK y concreto. Las vigas que corresponden a los ejes alfabéticos (A, B, C, D, E, E', F, F1, G, G', I, J, K, L) son las vigas de carga que soportan la losa, las cuales hacen parte de los pórticos principales. Las vigas numéricas (1, 2, 3, 4, 5, 6) son las que amarran los pórticos principales para la resistencia a los esfuerzos horizontales.

La cubierta esta constituida por: Cerchas en perfilería curva y correas en perfilería en "C"

Debido a la irregularidad del lote el diseñador dividió la edificación en dos bloques y para reducir efectos torsionales se realizaron pantallas.

## **2.2 SOTANO:**

Área construida = 1694 m<sup>2</sup>

Nivel -3.00

Es el sótano un parqueadero para 50 vehículos, batería sanitaria destinada para hombres y mujeres, zona de lavamanos, subestación eléctrica, tanque de almacenamiento para la red contra incendios, caseta de celaduría con su respectivo baño, dos depósitos, rampa vehicular y 2 escaleras de acceso al nivel 0.00.

## **2.3 NIVEL 0.00:**

Área construida = 1615 m<sup>2</sup>

Nivel 0.00

Donde están ubicados los módulos para los vendedores ambulantes con un área de 1700 m<sup>2</sup>, rampa para minusvalidos, 2 escaleras de acceso al nivel +3.50, 2 entradas principales y 2 accesos secundarios a la zona de de ventas.

## **2.4 MEZANINES**

Área construida = 697 m<sup>2</sup>

Nivel +3.50

Este piso esta formado por 2 mezanines:

El mezanine que da hacia el Complejo Bancario Carrera 21B tendrá un depósito, una oficina para la administración, baterías sanitarias para hombres y mujeres, cocina con su depósito, una barra y un salón de atención al público.

El mezanine que da hacia la Universidad de Nariño Carrera 22 estará formado un salón de juegos y actividades lúdicas y por baterías sanitarias para niños y niñas.

## **2.5 CUBIERTAS:**

**ALUCINC O LUXALON:** Esta formada por:

Arcos en perfilería HEA-400.

Arcos en perfilería IPE-270.

Perfil PHR C 160x60-3.0mm.

El área de cubierta en ALUCINC O LUXALON: 137m<sup>2</sup>

- Bóveda central: 424m<sup>2</sup>

- Bóveda restaurante: 363m<sup>2</sup>
- Bóveda juegos: 267m<sup>2</sup>
- Lateral: 183m<sup>2</sup>

**POLICARBONATO:** Esta formada por:

Viga en acero IPE-270

Perfil PHR C 160x60-3.0mm.

Perfil en cajón 160x60x1.5.

Perfil en cajón 160x60x2.5.

1 1/2 " Calibre 2.0 tubo cuadrado.

El área de cubierta en ALUCINC: 453m<sup>2</sup>

### **3. AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

#### **ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE**

La pasantía como opción de grado para la obtención del título de “INGENIERO CIVIL” denominada “Auxiliar de Ingeniería en la Supervisión de la Construcción de la Plaza de Ventas Populares la 22 en el Municipio de Pasto. Jornada 2” fue de tipo práctico, puesto que se aplicó gran parte de los conocimientos adquiridos durante la carrera para el desarrollo de la misma. Se ejecutaron las siguientes labores:

- **VINCULACIÓN A INVIPASTO:**

- Se entregó los documentos que acreditaban la participación directa con el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO en convenio con la Universidad de Nariño.
- Una vez oficializada la vinculación de los pasantes con el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO se realizó la debida presentación de los mismos, a la constructora INECON –TE quien fue la encargada de construir la Plaza de Ventas Populares la 22 en el Municipio de Pasto

- **INFORMACIÓN PREVIA DEL PROYECTO:**

- Se revisó de forma general el Proyecto incluyendo Planos, métodos constructivos, y especificaciones.
- Se participó activamente en la planeación de las diferentes actividades para cumplir con los tiempos y objetivos estipulados en el contrato.

- **SUPERVISIÓN DE AVANCE DE OBRA:**

- Se supervisó que la constructora INECON-TE cumpliera con las especificaciones del contrato.
- Se realizó la medición de las cantidades de obra de las diferentes actividades para así poder compararlas con las cantidades de los planos con el fin de corregir los desfases.



- Se trabajó en el reajuste de los planos estructurales y arquitectónicos del diseño inicial debido a que estos fueron realizados con un levantamiento encinta los cuales cambiaron por el levantamiento topográfico.
- Se calculó la cantidad de material excavo mediante los perfiles topográficos.
- Se controló los equipos utilizados en obra (ANEXO A).
- Se midió las demoliciones para realizar los soportes de las cantidades de obra.
- Se supervisó que las demoliciones produjeran la menor molestia posible con los habitantes de la zona, los peatones e inconvenientes con las viviendas vecinas.
- Se revisó que las volquetas estuvieran en buen estado y contarán con un cobertor para que no arroje escombros en las vías.
- Se llenó un formato con el tipo de material que se obtenía durante la perforación de las excavaciones de los pilotes, tiempo de excavación, tiempo de fundición, cantidad de concreto utilizado e imprevistos (ANEXO B).
- Se revisó que los niveles fueran los del diseño en la cimentación ya que las zapatas y vigas se descolgaron del nivel de la losa del parqueadero variando las excavaciones y las alturas de los pilotes.
- Se realizó el despique, los pedidos y se comprobó que el material llegue según los pedidos de toda la estructura de concreto reforzado (ANEXO C y D).
- Se inspeccionó que todo el refuerzo se instaló antes de realizar el encofrado.
- Se inspeccionó que estén instalados todos los aditamentos ante de iniciar la fundición de la estructura de concreto como: Las tapas del metaldeck, niveles de losa, tubos para los bajantes, las platinas de anclaje de la estructura metálica, entre otros.
- Se revisó que el encofrado soportara las presiones del concreto y que sea continuo para obtener un buen acabado de la estructura de concreto.
- Se supervisó la limpieza antes de la fundición y se inspeccionó que la formaleta fue humedecida para que no pierda humedad el concreto y por lo tanto resistencia.
- Se vigiló el vibrado del concreto y que se realicé de manera continua la fundición.

- Se controló el desencofrado para no dañar las esquinas y su curado durante el transcurso de la obra.
- Se supervisó que las pruebas del SLUMP y la toma de cilindros durante toda la obra cumplieran con las normas técnicas (ANEXO E).
- Se almacenó y analizó los resultados entregados por el laboratorio de calidad del Ingeniero de suelos José Luis Cuayal Muñoz y de CONGRESUR del ensayo de compresión axial.
- Se supervisó la utilización de los diferentes aditivos utilizados durante el transcurso de la obra.
- Se revisó que los materiales fueran los solicitados y que cumplieran con las especificaciones.
- Se examinó que el transporte y vaciado de los materiales fueran los indicados para que no se produzca daños en estos o segregación en el caso de la base.
- Se supervisó la toma de densidades del parqueadero y rampa vehicular para mirar si estas estaban dentro de los rangos los cuales fueron 90% para sub-base y 95% para base (ANEXO F).
- Se inspeccionó cada platina, accesorios, ángulos, perfil rolado y sin rolar, para revisar que cumplan con los diseños y las especificaciones de la estructura metálica.
- Se revisó que las piezas que se soldaron en obra no presentarán defectos, escamas, imperfecciones, grasa o vacíos.
- Se inspeccionó la tensión de los pernos de acuerdo a los planos de montaje.
- Se controló que el acabado de la estructura metálica fuera con anticorrosivo y esmalte según las especificaciones.
- Se revisó la instalación y se realizó la medición de los canales metálicos utilizados en toda la obra.
- Se supervisó la instalación de las cubiertas en policarbonato y aluzinc, y a la vez se calcularon las áreas que cubrieron.
- Se realizó el diseño del filtro “ESPINA DE PESCADO” ya que no fue entregado por la Alcaldía.

- Se supervisó la excavación, construcción del filtro, relleno y compactación de las zanjas.
- Se controló la instalación hidráulica, red contra incendios, instalaciones sanitarias y sistema de aguas lluvias.
- Se supervisó el armado de los elementos no estructurales.
- Se revisó la instalación y calidad de la carpintería metálica.
- Se vigiló la construcción de andenes y rampas minusvalidos.
- Se supervisó que los acabados (baldosas, parqueadero, accesos, baños, cocina, mesones, instalación de aparatos sanitarios, pintura y juntas de dilatación) cumplan con las especificaciones.
- Se llevó una relación de las entradas y se calculó las cantidades de obra ejecutadas para compáralas y así mirar en que rangos estuvieron los desperdicios.
- Se presentó avances de obra bimestral a la Universidad y a INVIPASTO con su respectivo registro fotográfico.

- **PREACTAS DE PAGO**

Se midió y calculó los avances de la obra y se consignó los datos en un soporte (ANEXO G) para la realización del acta (ANEXO H). Se revisó que las cuentas de cobro estén acordes a las cantidades puestas en obra y se realizó el chequeo de los soportes de las cantidades con la interventoría de los siguientes ítems:

- Demolición y desalojo de tapias y muros en ladrillo.
- Excavaciones en material común a maquina y desalojado
- Excavaciones en material común a mano
- Muro de contención de 0.25 y 0.30m con concreto de 3000 psi: Refuerzo y concreto.
- Refuerzo de toda la estructura de concreto.
- Concreto de columnas y pintura.
- Perfil en C 160x60x3.0mm

- Perfil acero rolar fabricación de perfil con curvatura.
- Perfil acero sin rolar fabricación de perfil recto.
- Viga cercha de fachada
- Filtro base 40cm x altura 50 cm.
- Perfiles de la rampa peatonal
- Estructura soporte de cubierta translúcida
- Instalación sanitaria.
- Cubierta en luxalon
- Soporte y cubierta en policarbonato.
- Corte y demolición de vía en asfalto.
- Pozos de inspección: excavación tubería.
- Canales en lámina galvanizada.
- Vigas de acero que remplazaron las de concreto.

- **PLANOS RECORD**

Se tomo los planos iniciales y se los actualizó a las actividades reales de la obra (Planos record)

- Instalación sanitaria.
- Instalación aguas lluvias.
- Estructurales.
- Vigas y columnas.
- Muros de contención.
- Nivel -3.00, nivel 0.00, nivel +3.50 y nivel 7.00.
- Plantas estructurales.

- Conexiones (Estructura metálica).

- **PRESENTACIÓN FINAL:**

- Se entregó el informe final con una descripción del proceso de ejecución, avance de la obra supervisada y registro fotográfico, tanto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad como a INVIPASTO.

**3.1 PRELIMINARES:** A la llegada a las oficinas de la constructora INECON-TE se procedió a la presentación con los Ingenieros encargados de la construcción de la Plaza de Ventas Populares la 22, los cuales entregaron planos y memorias, para estudiarlos y así tener una idea general de la obra.

**3.1.1 Reconocimiento del lote:** Se realizó la visita por parte de INVIPASTO (Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto), la constructora (INECON-TE) y la interventoría (Unión Temporal la 22), para realizar una inspección muy detallada del lote para observar que no se presentara ningún inconveniente y así poder dar inicio a la construcción de la obra.

Se inició con la supervisión de la medición de tapias, muros en ladrillo, vigas en concreto, columnas en concreto y losas en concreto, que serian demolidas.

Figura 2. Reconocimiento del lote



**3.1.2 Topografía:** Se llevó a cabo un levantamiento topográfico total del lote, debido a que el diseño Arquitectónico y Estructura se realizaron en base a un

levantamiento con cinta y no a un levantamiento topográfico. El levantamiento topográfico del lote se inicio con un B.M. situado en la Universidad de Nariño.

Al tener la información del levantamiento topográfico en medio magnético se comparó con el levantamiento en cinta y se observaron algunas diferencias:

- En el levantamiento con cinta los ángulos internos eran rectos, lo cual en el levantamiento topográfico no fue así.
- Se encontraron desplazamientos en el lindero.

**3.1.3 Localización:** Para dar inicio a la obra el Topógrafo localizó el Eje 2 el cual atraviesa todo el lote, de la Cr 21b. (Complejo Bancario) a la Cr 22. (Universidad de Nariño). El Eje 2 se marcó en los andenes como en las paredes del complejo Bancario y la Universidad de Nariño debido a su importancia, ya que este sirvió de referencia para ubicar el resto de ejes y así desarrollar la construcción de la obra.

**3.1.4 Excavación:** Ubicado el Eje 2, se utilizó para los niveles de excavación para el sótano. Debido a que la excavación se realizó con escavadora se chequeó constantemente los niveles de excavación.

La excavación y el desalojo fueron contratados por metro cúbico, los cuales se calcularon con ayuda del levantamiento topográfico y los perfiles entregados en AUTOCAD por el topógrafo residente.

Figura 3. Excavación



Ya que la excavación fue de 3m de profundidad de los andenes existentes. Por seguridad con las viviendas vecinas y por el paso de vehículos de transporte público (buses), se dejó una franja de 2m a lo largo del perímetro de la obra. El cual fue retirado bajo vigilancia casi en su totalidad excepto el que era una Tapia pisada perteneciente al Hotel Manhattan de aproximadamente 0,80m de espesor, 30m de longitud y 14m de alto.

En la zona del Hotel Manhattan también se realizó las perforaciones para los pilotes, pero debido a las dimensiones antes mencionadas de la tapia se procedió a utilizar el sistema de trincheras o ventanas alternas. Este sistema consistió en excavar franjas de máximo 2,50m de ancho y separadas como mínimo 5m, ya que existía la preocupación de que la tapia se desplome debido a su peso. (Figura 4)

Figura 4. Sistema de franja y de trincheras.



**3.1.5 Demoliciones:** Al mismo tiempo que se iniciaron las excavaciones se empezó bajo inspección las demoliciones, en lugares que presentaba peligro con las viviendas vecinas o por los peatones una parte se realizó a mano y al mirar que no se corría ningún peligro se continuaba la demolición con la excavadora.

Los trabajos se desarrollaron de tal forma, que produjeron la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra, a los usuarios de la vía y al personal que trabaja en las demoliciones fue dotando de cascos.

Figura 5. Demolición de tapia a mano.



**3.1.6 Desalojo:** Al estar situada la obra en el centro y alejada de la Escombrera se contó con 7 volquetas, ya que la escavadora no debía dejar de trabajar por que eso representaba perdidas, debido a que el contrato estaba por m3 retirado y no por tiempo. Por lo anterior, el desalojo se hizo con rapidez pero bajo continua vigilancia para que no se presenten accidentes.

Todos los desechos, escombros, sobrantes y demás residuos provenientes de los trabajos fueron llevados a la escombrera por el plan de manejo ambiental. Se revisaba que las volquetas se encontraban en buen estado y contaran con un cobertor sobre los escombros para que no los arrojen sobre las vías.

**3.1.7 Cerramiento:** Durante el desalojo se hizo el cerramiento por seguridad de los peatones, el personal de la obra, para proteger los materiales y equipos.

El cerramiento, se realizó con los siguientes materiales:

- Palos rollizos enterrados aproximadamente a 0,70 m.
- Laminas de zinc.
- Listones clavados a los palos rollizos para asegurar las láminas de zinc.
- Una puerta metálica para el acceso al sótano por la rampa.



Durante el transcurso de la obra se controlaba la señalización externa para advertir tanto al peatón como para detener el tránsito sobre la entrada y salida de volquetas.

Figura 6. Desalojo y cerramiento



Para el acceso al parqueadero con la ayuda de la escavadora se realizó una rampa provisional en tierra y recebo con agregados gruesos, para que las volquetas, mixer, etc., no se entierren y tengan tracción.

Figura 7. Rampa provisional.



**3.1.8 Campamento:** Los materiales utilizados fueron láminas de zinc, palos rollizos, tabla ordinaria, clavos, guaduas, etc. y se hizo la instalación provisional de electricidad y de agua potable. El campamento se distribuyó en una oficina para el personal administrativo de la obra y en el almacén para los materiales y equipos.

Figura 8. Construcción del campamento provisional.



**3.1.9 Instalación eléctrica provisional:** Se instaló un transformador trifásico ya que las máquinas encargadas para el pilotaje trabajaban con alta tensión.

Y debido a que los trabajos se realizaron en doble jornada es decir de las 6 a.m. a 2 p.m. la primera jornada y de 2 p.m. a 10 p.m. la segunda jornada, se instalaron potentes reflectores para no entorpecer con el trabajo.

## **3.2 CIMENTACIONES (ANEXO I)**

**3.2.1 Pilotes:** Los pilotes son parte de un sistema de fundaciones que por medio de miembros estructurales de concreto reforzado, transmiten cargas desde la superficie hasta niveles profundos del terreno. Normalmente trabajan con una combinación de resistencia lateral (pilotes por fricción) y apoyo de punta (pilotes de punta) excepto cuando penetran suelos extremadamente blandos hasta una base sólida (Como es en este caso).

## **ESTUDIO DE SUELOS:**

Se efectuaron 3 perforaciones (ANEXO J) que alcanzaron profundidades comprendidas entre 21.2 y 21.5m bajo la superficie:

1.5m y 2.4m Superficialmente aparecen rellenos en tierras varias con escombros y gravas y la capa vegetal.

3.4m y 5.8m Se encontraron arcillas, arcillas arenosas y arenas finas de color café con lentes de grava. Los materiales cohesivos tienen una consistencia media y los materiales granulares una densidad media a compacta.

7.9m y 10.1m Arena gruesa de color café a gris oscuro intercalada con lentes y capas de limos arcillosos de color negro y café. Las arenas tienen una densidad media a compacta.

11.9m y 13.4m Limos arcillosos de color café oscuro y gris verdoso con lentes de madera en descomposición (turba).

Por último, aparecen arenas finas a gruesas de color gris oscuro y a mayor profundidad gravas y piedras. Estos materiales granulares tienen una densidad muy compacta.

2.9m y 5.8m Se detectó agua libre (Nivel freático)

Se concluyó que la cimentación más recomendable para la edificación es aquella conformada por pilotes pre-excavados y fundidos in situ de sección cilíndrica, que se apoyaron por punta sobre las arenas finas a gruesas de color gris oscuro con gravas finas a gruesas. La profundidad de apoyo de los pilotes estuvo comprendido entre 12.0 y 13.5m bajo la superficie actual, garantizando que todos los elementos penetraran en el estrato de fundición en una altura como mínimo de 1m.

Se utilizaron uno o varios pilotes por columna y en caso de ser varios fueron del mismo diámetro y quedaron separados por una distancia como mínimo de 1.0 veces su diámetro entre bordes.

Con este sistema de cimentación se calcularon asentamientos teóricos máximos de 3 cm., con asentamientos diferenciales inferiores a 1cm.

Al tener un 90% de la excavación, la excavadora solo trabajaba en el sector del Complejo Bancario (BLOQUE 2) y por lo tanto, las volquetas solo accedían hasta la rampa. Dando inicio a los trabajos de topografía marcando niveles en sitio y ejes con estacas en el sector de la Universidad De Nariño (BLOQUE 1), para así poder situar el lugar exacto de cada pilote ya que solo se tenía un rango de desplazamiento de 10cm.

**3.2.1.1 Llegada de maquinaria para pilotaje:** El Ing. Mecánico con ayuda de los operadores hicieron una revisión minuciosa de los equipos para darles el visto bueno y así poder dar inicio a los trabajos de pilotaje.

Figura 9: Equipos para pilotaje.



**3.2.1.2 Perforación de pilotes:** Ya calibradas las máquinas se dió comienzo a las perforaciones del primer pilote.

El Ingeniero de Suelos, José Luis Cuayal Muñoz estuvo presente para observar y tomar nota de los estratos que se obtenían al realizar la perforación para compáralos con los perfiles estratigráficos obtenidos en el estudio de suelos, los cuales coincidían. Por lo tanto, la Interventoría dio la aprobación para continuar con las perforaciones.

Se supervisaron las perforaciones de cada uno de los pilotes, almacenando en un formato el perfil estratigráfico encontrado junto con informes sobre el volumen de concreto utilizado, tiempo de excavación, tiempo de fundición e imprevistos particulares. Una vez obtenido el perfil estratigráfico se verificaba si el subsuelo real corresponde a los perfiles estratigráficos indicados en el estudio de suelos. Si no era así se daba aviso de inmediato al interventor, a fin de modificar en consecuencia el diseño del pilote.

La perforadora trabajando con uno de sus accesorios que es una broca, la cual dependiendo del diámetro es instalada a la máquina. (Figura 10)

Figura 10. Perforación



En las perforaciones donde se presentaban desmoronamientos en las paredes se optó por realizar el llenado del hueco del pilote con lodo bentonítico (Bentonita: arcilla especial, que mezclada con agua produce un lodo  $50 \text{ kg/m}^3$  de agua). La arcilla bentonita se disolvía en el agua con la ayuda de una máquina especial diseñada para este trabajo. (Figura 11)

Figura 11. Máquina para la preparación de lodo bentonítico.



La función de los lodos bentoníticos son los siguientes:

- Estabilizar las paredes de la perforación formando una película plástica sellante e impermeabilizante producida por la deposición de las partículas sólidas del lodo al filtrarse este a través de las paredes de la excavación.
- La película produce presiones sobre las paredes logrando así su estabilidad.
- Esta película impide la pérdida excesiva del agua del mismo lodo y por supuesto el paso del agua freática hacia la perforación, siendo esto una de las causantes de la inestabilidad de las paredes de la excavación.
- Contrarresta subpresiones que se presentan por el agua.
- Enfría y lubrica la herramienta rotativa de corte.

Los diferentes accesorios que se utilizaron para poder llevar a cabo las perforaciones (Figura 12):

El cucharón fue utilizado cuando el material encontrado en la perforación era muy suelto, por lo tanto era mucho más rápida la perforación que con las brocas y además era empleado para la limpieza del fondo ya que las brocas no podían realizar ese trabajo.

Durante las perforaciones con ayuda de las brocas se presentó algunos inconvenientes ya que se encontraron algunas piedras de tamaño considerable, las cuales hacían que las brocas se quedaran enterradas, para lo cual fue necesario el uso de la almeja para poder recuperarlas.

El trépano se utilizó cuando era imposible el trabajo con las brocas debido a las grandes piedras encontradas durante la perforación. Este por tener forma de una bala, macizo y por pesar 200kg, era levantado por la piloteadora y por gravedad era lanzado con el fin de romper las piedras para así poder continuar.

Figura 12. Cucharón- Almeja-Trépano.



Durante las inspecciones se halló que los materiales eran muy sueltos debido a que el nivel freático encontrado fue muy superficial coincidiendo con el estudio de suelos, por precaución y para que no se presenten derrumbes no se permitía por parte de la interventoría la construcción de un pilote dentro de una distancia de 3 m de otro antes de 48 horas. La perforación se realizaba por lo menos a 1m de profundidad del estrato resistente (Arena gris oscura con densidad compacta).

Por trabajar con alta tensión la perforadora y la grúa, a menudo se revisaba que los obreros tengan mucho cuidado con la localización y el movimiento de los cables.

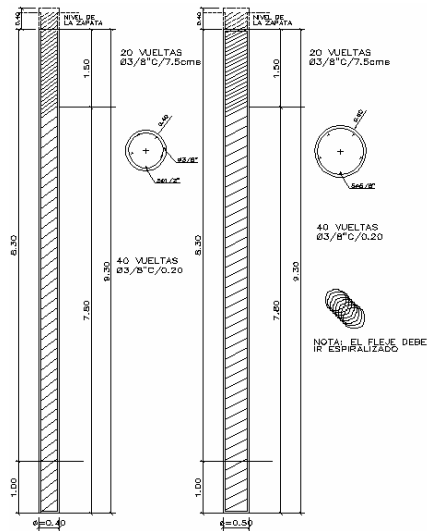
Fue imposible continuar con las perforaciones de algunos pilotes ya que se encontraron piedras de gran tamaño y se realizaron intentos con el trepano sin lograr resultado. Debido a estos pilotes que no llegaron al material resistente, se contrato un estudio de suelos para el rediseño de las zapatas. (ANEXO K)

**3.2.1.3 Refuerzo de pilotes.** La armadura para los pilotes fueron realizados siguiendo los diámetros de los refuerzos, el recubrimiento que era de 0,07m por norma N.S.R. y la distribución de la espiral según los planos. Algunas armaduras se examinaron para verificar que cumpla con las especificaciones del diseño.

Detalles de pilotes en concreto (Figura 13): En el diseño se observa:

- El refuerzo longitudinal dependiendo del diámetro.
- El refuerzo transversal, el cual es en espiral.

Figura 13. Detalle de pilotes



**3.2.1.4 Hincado de armaduras:** La grúa realizaba la función de levantar los armaduras desde el lugar de armado hasta el hueco que se quería fundir y el de hincar los armaduras para los pilotes, ya que cada armadura tenía un peso aproximado de 100kg.

Figura 14. Hincado de armaduras.



**3.2.1.5 Fundición de pilotes:** Debido a que las perforaciones tenían una altura mayor a los 9m, se utilizó un embudo y 4 canales metálicos de 2m cada uno los



cuales se unían por medio de una guaya, para que no se presente hormigueros y derrumbes de las paredes de los huecos.

Los canales entraban dentro del refuerzo del pilote evitando derrumbes, debido al peso y a la presión que ejerce el concreto. Así también se evito que el concreto se contaminara dentro de las perforaciones.

El embudo tenia la función de recibir el concreto evitando que este se desperdicie o se contamine.

La unión del embudo con los canales metálicos y con ayuda de la grúa tenían una función muy importante, el de vibrar el concreto para que no se presenten hormigueros, realizando movimientos de subir y bajar 1m aproximadamente. Al subir el concreto de nivel hacia imposible el movimiento de subir y bajar, en ese momento se retiraba el canal superior para que permita el vibrado.

La fundición de pilotes se realizó bajo supervisión desde que se daba inicio hasta que se lo terminaba, en ocasiones se prolongaba hasta las 11 de la noche ya que la fundición de los pilotes debía realizarse de manera continua y para poder cumplir con los tiempos, se hacia esto cuando se tenia listos varios pilotes y por el concreto premezclado no había ningún problema ya que la planta prestaba el servicio.

Figura 15. Embudo con los canales metálicos.



Al fundir se retiró el lodo bentonítico el cual producía barro y las excavaciones produjeron escombros lo cual dificultó el tránsito en la obra, por lo que se debió

contratar constantemente maquinaria (escavadoras, pajaritas y volquetas). Por lo anterior y debido a que había lugares muy estrechos, la fundición de varios pilotes se realizó trasportando el concreto de las mixer con buggys a los huecos.

Ya que los pilotes no podían presentar en el cuerpo discontinuidad se contrato a CONGRESUR para el suministro de concreto premezclado de 3000 psi, por agilidad y facilidad en la fundición.

Figura 16. Fundición de pilotes con la mixer y con buggys.



Cada 3 o 4 MIXER ó aproximadamente 30 m<sup>3</sup> de concreto puestos en obra y al azar se supervisó la toma de muestras de la mixer para realizarle la prueba del SLUMP obteniendo un asentamiento no mayor a los 7cm, ni menor a los 3cm y la elaboración de 6 cilindros los cuales en el Laboratorio de ingeniería de calidad del Ingeniero de Suelos José Luís Cuayal Muñoz se realizaba el ensayo de resistencia a la compresión axial. Al tener los resultados el laboratorio los hacían llegar a la obra.<sup>1</sup>

CONGRESUR en la planta realizó la prueba del SLUMP y la toma de cilindros para realizarles el ensayo de compresión axial. Una vez se tenían los resultados eran enviados a la obra para ser revisados y analizados (ANEXO E).

---

<sup>1</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002.

Figura 17. Cono de Abraham y cilindros.



**3.2.1.6 Descabezado de pilotes:** En el fondo de las excavaciones para los pilotes por pequeños desprendimientos de las paredes quedaban restos de tierra y piedras los cuales era imposible de retirar. Por lo anterior, al fundir los pilotes se dejaba salir del hueco una cantidad pequeña de concreto ya que este estaba contaminado.

Otra medida de seguridad que se tomó, fue dejar los pilotes entre 0,30m y 0,50m por arriba del nivel de diseño, ya que podían presentarse concreto contaminado y por seguridad de los niveles.

Se dio inicio con el descabezado de los pilotes de los linderos para poder realizar los muros de contención, para lo cual se supervisó los niveles con los planos de diseño.

Figura 18. Excavaciones para el descabezado de pilotes.



El descabezado de los pilotes era controlado ya que se realizó en gran parte a mano con puntas y maceta, lo cual tomaba mucho tiempo, retirando el material sobrante y en algunos casos quitando más material del nivel ya que este presentaba contaminación.

Figura 19. Descabezado de pilotes a mano.



Debido a la falta de tiempo los últimos pilotes se descabezaron con martillo neumático, teniendo continua vigilancia de que el operador no dañe los pilotes.

**3.2.1.7 Recalzado de pilotes:** Los pilotes al presentar contaminación y tener que descabezar más del nivel de diseño se debía realizar un recalzado de pilotes. Al fundir el concreto ciclópeo el cual tenía concreto de 3000 psi igual que el de los pilotes, lo que se hacía era revisar que no se coloque rajón sobre ni cerca al refuerzo del pilote que presento mayor descabezado.

Si el descabezado del pilote era mayor que el nivel del concreto ciclópeo se realizaba un dado alrededor del refuerzo del pilote, haciendo el baseado del concreto sin rajón al fundir el concreto ciclópeo.

Figura 20. Pilote superior derecho contaminado.



### **3.2.2 Zapatas.**

Este tipo de zapatas se denominan, zapatas cabezales, las cuales son los elementos estructurales encargados de transmitir las cargas concentradas apoyados sobre un pilote o bien un grupo de pilotes. Este tipo de cimiento está constituido en esencia cuadrado o rectangular, cuya misión es transmitir la carga.

Los cimientos aislados pueden ser altos y rígidos, y bajos y flexibles. De acuerdo con las cargas actuantes sobre ellos pueden ser concéntricos o excéntricos. Cuando se unen con vigas de amarre se llaman "ligadas". Para evitar asentamientos diferenciales cuando la compresión del terreno no es homogénea o cuando las cargas son muy diferentes, se unirán por medio de unas vigas de amarre conformando un entramado de acuerdo con el diseño estructural.

**3.2.2.1 Excavación de zapatas:** Se daba inicio a la excavación a mano de cada zapata una vez terminada la fundición y el descabezado de todos sus pilotes. Tomando de los planos estructurales de cimentación se supervisó al Topógrafo residente el trazado de la geometría y fijar el nivel al cual se debía realizar la excavación de cada zapata.

El nivel de excavación de la zapata era el mismo al cual se debía llegar con el descabezado de los pilotes.

Figura 21. Excavación de zapatas.



**3.2.2.2 Fundición de concreto ciclópeo:** La función del concreto ciclópeo es evitar el remoldeo del suelo. La excavación de la zapata se desplantaba 0,30m más descubriendo los pilotes para poder llevar a cabo la fundición del concreto ciclópeo el cual tenía la siguiente proporción (Figura 22):

Concreto 3000 psi (Preparado en planta)	60%
Rajón	40%

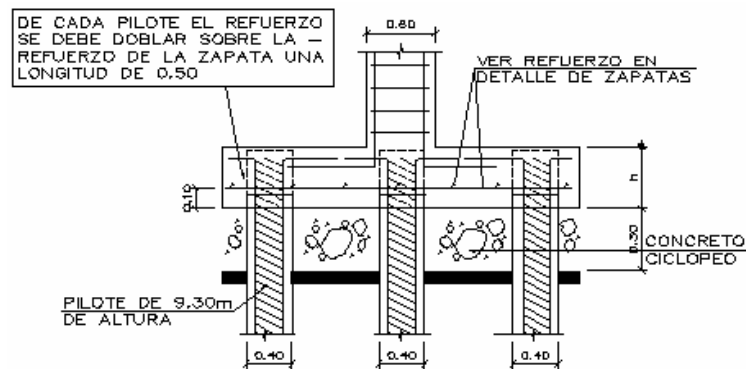
Figura 22. Fundición de concreto ciclópeo bajo la zapata.



### 3.2.2.3 Refuerzo de zapatas:

Detalle general de zapatas (Figura 23): En el cual se distingue que los pilotes deben ir embebidos 10 cm en las zapatas.

Figura 23. Zapatas



En la oficina se realizó todo el figurado de las zapatas, vigas de cimentación, muro de contención y columnas, para realizar el pedido al proveedor. Debido a que este refuerzo era mayor a las 30 ton el proveedor mandó el pedido directamente a Cali ya que en Pasto era imposible cumplir con lo requerido, a la llegada de la mula con el figurado a la obra se supervisó que el refuerzo llego completo. (ANEXO D)

Figura 24. Supervisión de llegada a obra del figurado.



Con la puesta en obra del figurado de las zapatas se hizo el armado de las parrillas revisando que los diámetros, el recubrimiento que era de 7cm a los lados, el sentido y la separación concuerden con lo del diseño, la parrilla va levantada 0,10m sobre el concreto ciclópeo y sobresalían los refuerzos de los pilotes, los cuales por diseño se debían doblar sobre el refuerzo de la zapata una long de 0,50m. (Figura 25)

Figura 25. Refuerzo de zapatas y refuerzo de pilotes.





**3.2.2.4 Armado de formaleta para zapatas:** Se instaló el refuerzo de la zapata, el refuerzo de los pilotes amarrados al refuerzo de la zapata, terminado el armado de la columna que corresponde a la zapata y armadas todas las vigas de cimentación que pasan sobre el refuerzo de la zapata y una vez terminada la revisión y comparación con los diseños se desarrolla la construcción de la formaleta.

Figura 26. Armado de refuerzo.



El armado de la formaleta se realizó con madera de buena calidad para los tableros laterales, barrotes laterales y puntales con una separación máxima de 0,50m, para garantizar la resistencia necesaria debido a los grandes esfuerzos producidos por la puesta del concreto como por el vibrado.

Figura 27. Formaleta para zapatas



**3.2.2.5 Fundición de zapatas:** Para poder llevar a cabo la fundición se confrontaba que lo instalado en obra corresponda con el diseño, es decir:

- Los pilotes: El refuerzo del pilote se hubiese doblado y asegurado al refuerzo de la zapata.
- La Zapata: Los diámetros, el sentido y la separación de los refuerzos. Los recubrimientos de 0,07cm a los lados se respeten.<sup>2</sup>
- La columna: Las varillas de refuerzo, los flejes, la separación de los flejes, el sentido y los ganchos se encuentren debidamente amarrados al refuerzo de la zapata y la columna estuviera centrada en el eje.
- Las vigas de cimentación: El número de varillas con sus respectivos flejes.

Durante la fundición se debía estar presente para revisar que:

- Debido al nivel freático alto, el agua se debía retirar con las bombas de succión.
- Fueran quitados los desperdicios de madera, tierra, etc.
- Se realizó el continuo vibrado del concreto para que no se presenten hormigueros.

Figura 28. Supervisión de fundición de zapatas.



---

<sup>2</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. 1998.

### 3.2.3 Vigas de cimentación.

Los resultados del estudio de suelos demostraron que el terreno no era homogéneo, siendo necesario el diseño de vigas de cimentación para evitar tanto asentamientos diferenciales como desplazamientos de las zapatas.

**3.2.3.1 Excavación de vigas de cimentación:** El Topógrafo Residente al ya tener las referencias de los ejes, tomaba de los planos estructurales los anchos de las vigas para marcarlos con arena y se encargaba de ubicar los niveles. A los anchos de las vigas se les incrementaba de 3cm a 5cm a cada lado, para que pueda entrar la madera para la formaleta.

Teniendo lo anterior las excavaciones se hacían manualmente debido a que su sección no permitía el uso de máquina. Se controlaba que los maestros estén pendientes de los niveles para que no se presentaran sobre excavaciones, ya que las vigas de cimentación presentaban diferentes secciones.

Todas las vigas de cimentación fueron desplantadas del nivel del parqueadero, es decir, la excavación de las vigas se realizó sumando la altura de la viga más el solado de limpieza. La parte superior de las vigas de cimentación quedaron a nivel de la losa del parqueadero.

Figura 29. Excavación de vigas de cimentación.



**3.2.3.2 Fundición de solado de limpieza:** Los perfiles estratigráficos del estudio de suelos arrojó que el material encontrado en el nivel de las vigas de cimentación sería suelto trayendo problemas de contaminación del concreto de las vigas de cimentación, por lo cual se fundió un solado de limpieza. El cual tenía dos funciones el de limpieza y homogenizar la superficie del suelo, con un espesor de 5cm.

Figura 30. Solado de limpieza.



**3.2.3.3 Armado de refuerzo de vigas de cimentación:** El armado de las vigas de cimentación se realizó verificando sus respectivos:

- Refuerzos longitudinales: Diámetros, número de varillas, colocación del acero, la separación de las barras, posición, traslapos, ganchos y bastones.<sup>3</sup>
- Refuerzos transversales: Diámetro, tipo de flejes, número de flejes, posición, separación y sección respetando los recubrimientos de 0,05m.

Se tuvo mayor atención a las vigas de cimentación de gran sección debido a su refuerzo y la formaleta por la presión del concreto y a las cuales se anclaban los refuerzos de las pantallas.

---

<sup>3</sup> ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Santafé de Bogotá D.C.2002.

Figura 31. Armado de las vigas de cimentación.



**3.2.3.4 Armado de formaleta para vigas de cimentación:** La madera empleada en la formaleta se verifico que fuese de primera calidad con codales de cabeza, barrotes laterales y puntales con una separación máxima de 0,50m, para asegurarse de que no se presenten deformaciones por la presión del concreto. Los puntales se aseguraban bien al suelo con palos rollizos debido a las grandes secciones de las vigas, asegurado estos con estacas (Figura 32).

Figura 32. Formaletas para vigas de cimentación.



Se percataba que las uniones de los tableros formaran un plano continuo, sin resaltos ni irregularidades ya que debían estar ajustadas para evitar las rebabas y el escape de la lechada.

**3.2.3.5 Fundición de vigas de cimentación:** Dada la autorización por parte de la interventoría se procedía a la fundición de las vigas de cimentación, con concreto premezclado de 3000 psi para efectuar el vaciado continuo para así evitar que se formen juntas.

Durante la fundición se inspeccionaba el vibraba del concreto para evitar que se formaran hormigueros, pero a la vez se tenía el cuidado de no vibrar demasiado para que no se presente segregación de los materiales. La formaleta se retiraba 24 horas después de fundidas las vigas de cimentación y se las curaba mínimo durante 7 días.

Las zapatas se enlazaban unas con otras a través de las vigas de cimentación, lo cual hacia imposible fundir al mismo tiempo todas las zapatas y las vigas de cimentación. Las zapatas era fundidas en su totalidad y lo que se realizaba era fundir hasta 1/3 de la viga de cimentación, formando en el extremo una diagonal (Figura 33), ya que se debía continuar con la fundición de la viga de cimentación máximo pasadas las 24 horas.

Figura 33. Fundición de vigas de cimentación.



Al no poder continuar con la fundición de una viga de cimentación ya iniciada por no tener armada toda la formaleta ó no estar lista la zapata que se une con esta

viga de cimentación se utilizó Sikadur 32 Primer el cual es un adhesivo epóxico con dos componentes, para garantizar una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

Figura 34. Sikadur 32 Primer



En el transcurso de la fundición se verificó la toma de muestras para el control de calidad de las mezclas, como la prueba del SLUMP para revisar la relación agua cemento según Icontec NTC 396 obteniendo un asentamiento no mayor a los 7cm, ni menor a los 3cm y de cilindros para los ensayos de compresión axial en el Laboratorio de Ingeniería de Calidad. CONGRESUR a la vez tomaba la prueba del SLUMP y cilindros en planta hacían llegar los resultados para ser revisados.<sup>4</sup>

Luego de cubrirse por 24 horas los cilindros con plástico para evitar la pérdida de la humedad se sumergieron en agua saturada de cal (1.5gramos de cal por cada litro de agua), hasta completar la edad para romperlos.

---

<sup>4</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002.

Figura 35. Prueba en obra del SLUMP y toma de cilindros.



### 3.3 MUROS DE CONTENCION

#### 3.3.1 Muros de contención del lindero $e=0.25m$ Y $e=0.30m$

Los muros o pantallas de contención son los elementos estructurales encargados de soportar los empujes laterales generados por el suelo y la sobrecarga de las edificaciones.

**3.3.1.1 Perfilado de linderos:** El perfilado de los linderos debido a que eran de 3m se realizaron bajo supervisión y con mucha precaución para garantizar la estabilidad de las edificaciones vecinas durante el proceso de construcción.

El perfilado, se desarrolló a mano para evitar:

- Derrumbes debido a la vibración de la excavadora.
- Sobre excavaciones ya que el cucharón de la excavadora era muy grande.
- Al máximo la utilización de formaleta en la cara externa al sótano.

**3.3.1.2 Excavación de la zarpa del muro de contención:** La excavación fue realizada en su totalidad a mano bajo vigilancia ya que fue imposible de hacerlo con máquina debido a que se corría el riesgo de dañar los pilotes.

**3.3.1.3 Fundición de concreto ciclópeo:** Se llevó a cabo con concreto premezclado (Figura 36). A los lugares que eran aseguibles llegar con las mixer



por facilidad el baseado se lo realizó directamente, pero en los que no se hizo con buggys.

Se solicitó el visto bueno del ingeniero de suelos y de la interventoría para poder dar inicio a la fundición de concreto ciclópeo (solado). La interventoría estaba siempre presente durante la fundición para cerciorarse que se retiro con bombas el agua que se encontraba por lluvias o nivel freático y que se realizó limpieza.

El peralte del concreto ciclópeo era de 25cm haciendo la fundición de la siguiente manera, se colocaba un colchón de 10cm para el rajón el cual no debía tener una altura mayor a los 10cm y terminando con concreto hasta llegar al nivel de diseño, el cual siempre se revisaba.

Concreto 3000 psi (Preparado en planta)	60%
Rajón	40%

Figura 36. Perfilado, excavación y fundición de concreto ciclópeo.



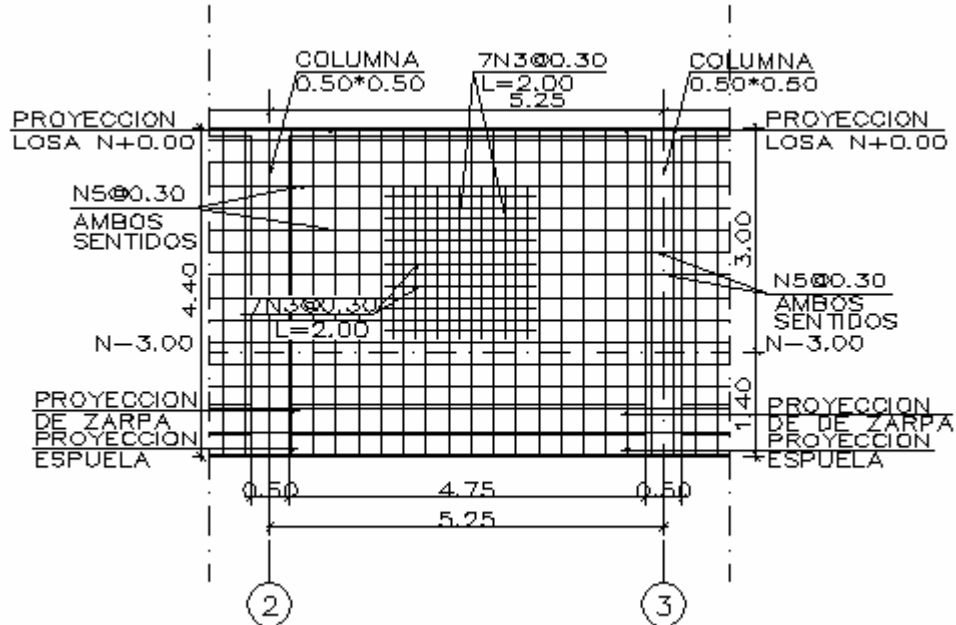
#### **3.3.1.4 Armado de refuerzo muro de contención y zarpa:**

Detalles de muros de contención  $e=0.25m$  y  $e=0.30m$  (Figura 39): En el diseño se puede observar:

- El refuerzo de la cara interna como externa al sótano, la longitud, el número, la distribución y la separación de estos.

- Los niveles en donde inicia el refuerzo y en donde termina.

Figura 37. Despiece de muros de contención



## REFUERZO CARA INTERNA AL SOTANO

El armado del refuerzo se inició con el muro de contención de 25cm de espesor, arrancando en G-01 y se continuó en sentido horario hasta terminarlo en A-1. El armado se realizó de manera continua haciendo los respectivos traslapes debido a que los refuerzos longitudinales no tenían discontinuidad en el diseño. La longitud del traslapo dependía del diámetro de la varilla a traslapar y se la tomaba de un cuadro entregado por el diseñador.<sup>5</sup>

Cuadro 1. Traslape mínimo refuerzo longitudinal.

TRASLAPE MINIMO REFUERZO LONGITUDINAL	
Nº	Long (cm)
4	60
5	70
6	85
7	120
8	140

<sup>5</sup> ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Santafé de Bogotá D.C.2002.

En las esquinas por presentarse la combinación de dos empujes laterales se vigiló el armado ya que se debía tener mucho cuidado con las discontinuidades y evitar al máximo los traslajos.<sup>6</sup>

Figura 38. Armado de refuerzo de muro de contención.



**3.3.1.5 Fundición de zarpa:** Finalizado el armado del muro de contención en un tramo, con los diseños se continuó controlando el armado de las columnas las cuales iban embebidas dentro del muro de contención. Los ganchos de las columnas se amarraron al refuerzo inferior de la zarpa, por esto la zarpa no era fundida hasta tener terminadas todas sus columnas.

La zarpa era de 30 cm. de alto y por derrumbes o sobre excavaciones (Figura 39), se hacia formaleta para que no se presente desperdicio de concreto. Se supervisaba el retiro del agua y el aseo, para poder continuar con la fundición de la zarpa con su respectivo vibrado. El concreto era premezclado de 3000 psi.

---

<sup>6</sup> ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Santafé de Bogotá D.C.2002.

Figura 39. Fundición de zarpa.



**3.3.1.6 Fundición de zapatas y vigas de cimentación del lindero:** Una vez fundida la zarpa (Figura 40) se vigilaba el armado en este orden:

- La parrilla de la zapata.
- Las vigas de cimentación.
- La formaleta de la zapata.
- La formaleta de las vigas de lindero.

Las vigas de cimentación del lindero presentaron mayor dificultad en el armado, ya que parte del refuerzo longitudinal como transversal quedaron dentro del refuerzo del muro de contención y el refuerzo. Otro refuerzo que se debió tener presente fue el de las pantallas en el Eje-01 ya que los refuerzos longitudinales se debían anclar en las columnas que estaban embebidas al muro de contención y a los refuerzos transversales los cuales se aferraban a las vigas de cimentación.

Se revisaba que todo el refuerzo de diseño este en obra, para poder dar inicio con la fundición de las zapatas y vigas de cimentación del lindero.

Figura 40. Armado de zapatas y vigas de cimentación del lindero



**3.3.1.7 Armado de formaleta muro de contención:** La lluvia trajo muchas dificultades como:

- Subir el nivel freático: En el momento de fundir las cimentaciones había mucha agua lo cual frenaba el trabajo.
- Deslizamientos de tierra: Se perdía el trabajo del perfilado y de las excavaciones.
- Lodo: No se podía dar inicio a las fundiciones hasta no retirar todo el lodo. Hacia que las volquetas, las mixer, etc.

Por deslizamientos de tierra se hizo el armado de esterilla para que no se presenten desperdicios de concreto durante la fundición, los cuales no serian pagados. El armado de la esterilla se realizó abriendo la guadua pero en el caso de ser muy grande el deslizamiento la esterilla se sujetaba con guaduas verticales y estas a la vez con guaduas horizontales. (Figura 41)

Figura 41. Esterilla como formaleta.



Las columnas que estaban dentro del muro de contención no quedaban totalmente embebidas, por esto se debió hacer formaleta a la parte de la columna que sobresalía del muro de contención de cada una de las columnas.

Se revisaba el armado de la formaleta del muro de contención ya que se debían colocar tableros entre columnas, las cuales fueron aseguradas con vigas metálicas instaladas verticalmente y las cuales a la vez se apuntalaron con 3 gatos, uno en la parte superior, en el centro y en la parte inferior. Los gatos (Figura 42) se aseguraban al piso con palos rollizos los cuales se afirmaban con estacas, varillas, con gatos, etc. Todos los materiales anteriormente mencionados se alquilaban para agilizar los trabajos de armado de formaleta. Todo esto por el gran empuje que ejercía la gran cantidad de concreto.

Armada la formaleta se revisó que los refuerzos del muro de contención no estén apoyados en la formaleta, respetando el recubrimiento de 2,5cm a cada lado.

Figura 42. Formaleta del muro de contención.



**3.3.1.8 Fundición del muro de contención:** Para poder realizar esta actividad se vigiló que el fondo y las paredes estuvieran aseadas, hecho lo anteriores se procedió a humedecer la formaleta para que esta no absorba la humedad del concreto y así evitar que este se agriete.

La fundición de un tramo del muro contención se debía hacer de manera continua, esta se realizó de dos maneras diferentes:

1. Muros de contención internos: Por la gran cantidad de concreto que se necesitaba para la fundición de los muros de contención, esta fundición se realizó bombeando el concreto. Para el bombeado se necesito armar andamios (Figura 42) que debían soportar el peso de la tubería, obrero, vibrador y el concreto.

El muro se inició fundiendo desde la parte mas alejada para ir retirando la tubería y así continuar con la fundición. Durante la fundición se tuvo varios vibradores ya que estos podían recalentarse debido a la gran cantidad de concreto. Se tenían obreros en la parte de abajo apretando los gatos donde se presentaban fugas y a la vez se encargaban de dar golpes a la formaleta de las columnas con macetas de caucho para que no se presenten hormigueros en las columnas debido a la gran cantidad de refuerzo.

2. Muros de contención que se daban a la calle: Esta fundición se hizo directamente con las mixer desde la calle, con ayuda de canales para que no haya contaminación, ni desperdicio del concreto y realizando el vibrado respectivo (Figura 43).

Figura 43. Fundición de un tramo del muro de contención.



Cada vez que se fundía un tramo del muro de contención se realizaba la prueba del SLUMP según Icontec NTC 396 obteniendo un asentamiento entre 3cm y 7cm, y de cilindros para los ensayos de compresión axial en el Laboratorio de Ingeniería de Calidad y lo mismo se hacía en planta. Para luego obtener los resultados y así ser presentados a la interventoría.

Figura 44. Toma de cilindros.





**3.3.1.9 Remoción de formaleta:** Se percataba que pasadas las siguientes 24 horas a la fundición, se retiraban todos los materiales con cuidado para que no se presenten accidentes con los obreros, al retirar los tableros que no se desprendan con el concreto y teniendo cuidado con los materiales ya que eran alquilados. Luego se procedía al curado para que no aparezcan fisuras.

Figura 45. Remoción de formaleta del muro de contención.



### **3.3.2 Muro de contención como soporte de la rampa vehicular**

**3.3.2.1 Armado de refuerzo del muro de contención y zarpa:** El refuerzo fue el mismo despiece que se llevó a cabo en los muros de contención del lindero de 25cm teniendo en cuenta que la zarpa se la hizo al lado de la rampa. Terminado el armado de todo el refuerzo de la zarpa esta se fundió con concreto premezclado de 3000 psi y vibrado.

Figura 46. Refuerzo de la zarpa y del muro de contención de la rampa.



**3.3.2.2 Armado de la formaleta del muro de contención:** Fundida la zarpa de todo este muro se comenzó con el encofrado. La formaleta de este muro fue especial debido a que era curvo, se tomó el plano estructural en planta y se tomaron distancias de la curva, las cuales fueron pasadas a medidas reales sobre la calle y se procedió a tomar una plantilla para que la realizaran en una carpintería en madera de buena calidad. Las 6 curvas (Figura 47) darían la forma al muro curvo sosteniendo las secciones de tabla. El apuntalamiento de la formaleta fue igual a los otros muros.

Figura 47. Encofrado del muro de contención de la rampa.



**3.3.2.3 Fundición del muro de contención:** La fundición se llevo acabo igual que los muros del lindero, con concreto premezclado de 3000 psi bombeado supervisando que no se presenten discontinuidades y la utilización de vibradores para que no se presenten hormigueros.

El desencofrado se hizo verificando que pasaron 24 horas a la fundición y el curado mínimo durante 7 días, arrojándole agua con manguera continuamente para que el concreto no presente fisuras.

Figura 48. Muro de contención de la rampa terminado.



### **3.4 PANTALLAS**

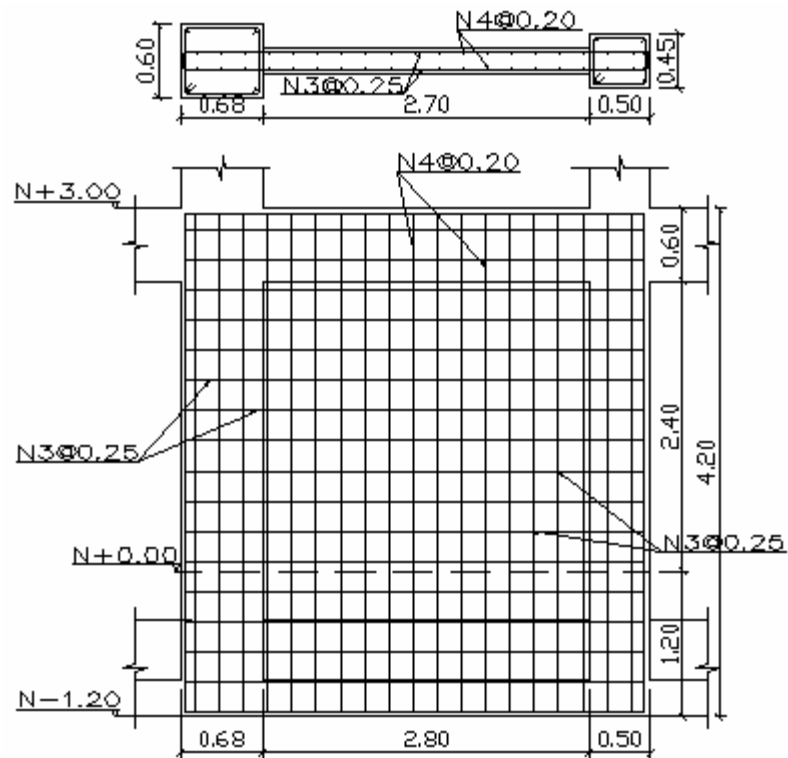
Las pantallas son los elementos estructurales encargados de soportar cargas verticales y laterales. Las pantallas fueron de 0.20m de espesor con concreto reforzado de 3000 psi.

#### **3.4.1 Armado del refuerzo de pantallas:**

Detalle de despieces de pantallas (Figura 49): En el cual es claro.

- El refuerzo tanto longitudinal como transversal.
- La distribución del fuerzo.
- Los niveles iniciales y finales.

Figura 49. Despiece de pantallas.



Siguiendo los planos de diseño, se colocó el refuerzo de la pantalla (la parrilla) entre cruzado al de la columna y las vigas de cimentación y vigas aéreas, y los demás elementos que debían quedar embebidos en el concreto.

Por diseño se tenían 2 tipos de pantallas:

1. La pantalla se anclaba en los dos extremos a columnas.
2. La pantalla se anclaba solo en un extremo a una columna (Figura 50).

Figura 50. Armado de refuerzo de pantalla.



Hicieron falta algunos refuerzos longitudinales de una pantalla, los cuales iban dentro de la columna que estaba embebida dentro de muro de contención. Para esto se utilizó anclajes, los cuales fueron instalados de la siguiente manera:

1. Se perforó el concreto 15cm con un taladro de alto poder al cual se le instaló la broca dependiendo el diámetro de la varilla a instalar (en este caso de 3/8"), teniendo cuidado de no dar con los refuerzos tanto de la columna como del muro de contención.
2. Se limpió los orificios con una bomba de soplado hasta retirar todo el polvo que estaba dentro de ellos.
3. Se utilizó Sika AnchorFix-4 el cual es un epóxico para anclajes estructurales se montaban los dos componentes (Figura 51) en una pistola los cuales se mezclaban y se llenaban hasta la mitad de la perforación.
4. Introduciendo la varilla de 3/8" girándola suavemente y se procedía a retirar el exceso de producto inmediatamente.

Figura 51. Instalación de anclajes estructurales.



**3.4.2 Encofrado de pantallas:** Dependiendo del tipo de pantalla se realizó la formaleta como se puede ver en la figura 52 es del tipo 1, pero en este caso una columna ya fue fundida por lo que el encofrado se realizó a una columna y la pantalla para ser fundidas al tiempo. Si la columna no se hubiera fundido el encofrado se realizaba a las dos columnas y a la pantalla, para ser fundidas monolíticamente para que la pantalla trabaje bien y no se presenten agrietamientos en los empalmes.

El encofrado de las pantallas se realizó igual que los muros de contención pero el de las columnas se hizo con formaleta metálica por su fácil instalación, su rapidez de armado, por ser reutilizable y ahorro en materiales.

Figura 52. Encofrado de pantalla.



**3.4.3 Fundición de pantallas:** La fundición se realizó bajo supervisión y llevándose a cavo una vez se aseaba el fondo, las paredes y el refuerzo, y se extraía el agua sobrante. El concreto se hizo en planta transportándolo en mixer a la obra, se armó andamios (Figura 53) para la instalación a mano del concreto. Las pantallas se fundieron colocando y compactando el concreto, y a la vez dando golpes a la formaleta con macetas de caucho (Chipote) para que los agregados gruesos se reacomoden y dejen pasar el concreto, para que no se presenten hormiguero debido a la gran cantidad de refuerzo.

Figura 53. Fundición de pantallas.



Pasadas 24 horas de la fundición se removió la formaleta para continuar con el curado para que no se presenten agrietamientos, arrojando varias veces al día agua a las pantallas.

Figura 54. Remoción de formaleta.



### 3.5 COLUMNAS

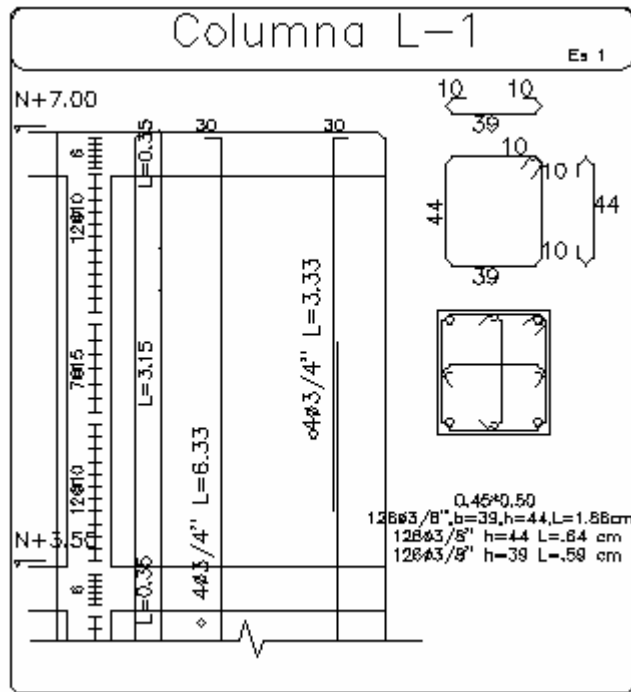
#### 3.5.1 Refuerzo de columnas:

Detalle estructurales (Figura 55): En el cual se pueden identificar:

- El refuerzo longitudinal con su respectivo número, el diámetro y la longitud.
- El refuerzo transversal con el número de flejes, las dimensiones de estos y su respectiva separación.



Figura 55. Detalle de columna.



El armado del refuerzo de las columnas debido a su tamaño se llevó a cavo en el piso, siguiendo con los planos estructurales y las indicaciones del ingeniero calculista. Se verificaba la correcta colocación del acero, los traslapos, la separación de las barras y el espesor del recubrimiento, sin olvidar de colocar y asegurar los elementos que en algunas columnas debían quedar embebidos en los concretos anclajes, ganchos, etc.<sup>7</sup>

Debido a la cantidad y a la altura del refuerzo se necesitó de varios obreros que con la ayuda de sogas, guaduas, etc. lograban el hincado. Para que las armaduras no se inclinen hacia algún lado se los aseguraba en los cuatro sentidos con alambre de amarra o con guaduas.

<sup>7</sup> ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Santafé de Bogotá D.C.2002.

Figura 56. Hincado de armaduras de columnas.



Se inspeccionó que el alineamiento de las armaduras de las columnas estén en su lugar para así comenzar con el armado del refuerzo de las vigas de cimentación, su encofrado y su posterior fundición.

**3.5.2 Nudos:** Se prestó mayor atención a los nudos, respetando que no falten los flejes de la columna. Antes de comenzar con el armado de las vigas se debía tener instalados todos los flejes con su respectiva separación dentro de la viga siguiendo los planos estructurales, ya que si no se hace esta manera en un sismo los nudos fallarían colocando en riesgo toda la estructura. (Figura 57)

Figura 57. Nudos.



**3.5.3 Formaleteado o encofrado:** Durante toda la obra se utilizaron dos tipos de formaleta:

**Formaleta metálica:** Esta formaleta se ajustaba a las diferentes secciones ya que constaba de accesorios los cuales se ajustaban con tornillos y tuercas. Se utilizó formaleta metálica por su fácil instalación, su rapidez de armado, por ser reutilizable y ahorro en materiales.

**Formaleta en madera:** La madera empleada en las formaletas fue de primera calidad para que no produzca manchas o afecte la calidad del concreto

La formaleta se aseguraba para que no sufra deformación por la presión del concreto y se aplicaba un desmoldante en las paredes de la formaleta para que el concreto no se adhiera.

Figura 58. Formaleta metálica y de madera.

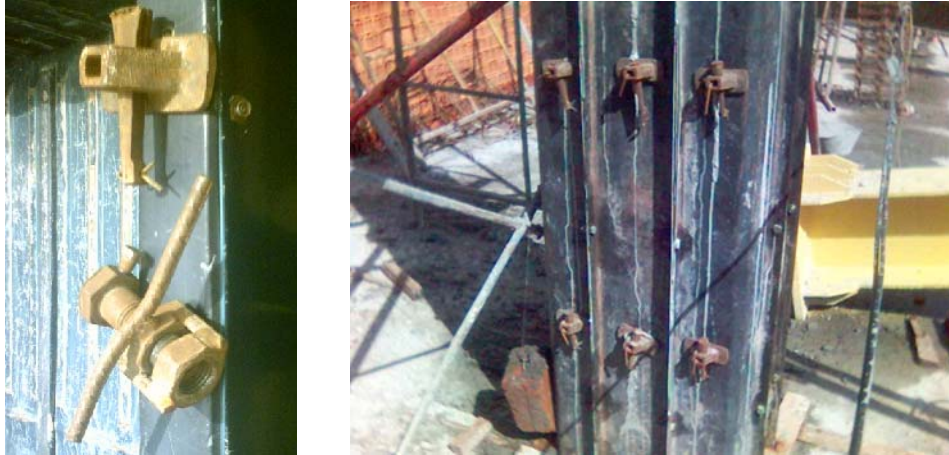


Para que no se presenten deformaciones en la formaleta por la presión del concreto y durante el vibrado se instalaron accesorios (Figura 59). La instalación se realizó de la siguiente manera:

- Se perforaba la formaleta con un taladro realizando un orificio para que pase una varilla de  $\frac{1}{4}$ ".y se cortaba una varilla de  $\frac{1}{4}$ " que atravesase la formaleta
- El accesorio de la parte superior servía de enganche de la varilla en un lado ya que posee una especie de cuña la cual lo aseguraba y el accesorio de abajo tenía una rosca la cual servía para tensionar la varilla según lo deseado.

Con este tipo de accesorio instalado se tenía mayor seguridad, menos tiempo en el encofrado, ahorro de materiales y se reutilizaban. Estos accesorios también se utilizaron en el muro de contención de la rampa.

Figura 59. Accesorios para asegurar el encofrado.



**3.5.4 Vaciado y vibrado del concreto:** Antes de la fundición se alineaba por última vez las columnas, verificaba los niveles de enrase y se aplomaban las columnas. La fundición de las columnas en un 80% se realizó con concreto premezclado y el otro 20% fue por concreto hecho en obra. Antes de dar inicio a la colocación del concreto se inspeccionó el aseo, el retiro de escombros y el humedeciendo de la formaleta de madera para que no extraiga el agua del concreto.

La fundición con concreto premezclado se programó cuando estaban listas varias columnas ya que estas cubicaban poco concreto, era necesario armar andamios los cuales debían soportar el peso de obreros, concreto y vibrador, ya que el baseado del concreto se hizo a mano. Para que no se produzca segregación en los materiales se evitaba el vibrado excesivo.

Figura 60. Vaciado a mano y vibrado del concreto.



En obra se contó con una mezcladora eléctrica las 24 horas del día y materiales como grava y arena, los cuales al llegar a la obra se revisaron que presentaran partículas limpias, duras, resistentes y durables, que estén libres de sustancias químicas, recubrimiento de polvo u otros materiales que afecten la hidratación del cemento y la adherencia de la pasta y no se emplearon aquellos que contenían pizarras laminadas, partículas porosas o frágiles.

La ventaja de la mezcladora era que se podía hacer concreto para una sola columna si era necesario, lo que no pasaba con el concreto premezclado. El concreto se realizó en proporción 1:2:2.5 con 3 valdes de agua que proporciona una resistencia a la compresión aproximada de 3000psi.

Figura 61. Concreto hecho en obra.



El desencofrado se realizó pasado 24 horas de la fundición, este se llevo a cabo con mucho cuidado para que no se presenten desprendimientos de concreto de las caras de las columnas. Una vez retirada la formaleta se hacia aseo y se reparaban los tableros y los demás elementos de encofrado.

**3.5.5 Curado del concreto:** De gran importancia era reparar los hormigueros que se presentaban, retirando el material flojo y utilizando concreto o mortero según la profundidad y extensión del daño. Como mínimo durante 7 días se hacia el curado manteniendo la humedad agregando agua con manguera.

**3.5.6 Pedestales para arcos:** Las columnas encargadas de recibir los ARCOS HEA-400 que terminaban en el nivel 0.00 se levantaron 20 cm, ya que el agua utilizada para el aseo traería problemas con la estructura metálica. ETRUCURAS METALICAS DE NARIÑO fueron los encargados de construir e instalar toda la estructura metálica. Operarios de la empresa se encargaron de alinear, nivelar y soldar tanto los 12 anclajes (Varilla de 7/8" A325 grado 5 revenido y templado) como la platina guía en cada columna, debido a que los ARCOS solo podían presentar un desplazamiento máximo de 5 cm.

Figura 62. Pedestal con sus Anclajes y platina guía.



### 3.6 LOSAS DE ENTREPISO (ANEXO L y M)

Las placas para piso se trabajaron con concreto en metaldeck 2" calibre 22 de acesco  $f_c=3000\text{psi}$  con un espesor de  $e= 0.10\text{ m}$ . El sistema estaba compuesto por una lámina metálica y una losa de concreto que actúan en forma monolítica logrando una construcción ágil, limpia y versátil.

Este tipo de sistema permite aumentar los rendimientos de obra, genera una reducción importante en los tiempos de construcción y reduce sustancialmente los desperdicios de materiales adicionales como madera, formaletas, puntillas y concreto entre otros. También al usar el METALDECK los desperdicios de concreto son mínimos y por tanto los costos finales por metro cuadrado de losa serán siempre inferiores a los sistemas tradicionales.

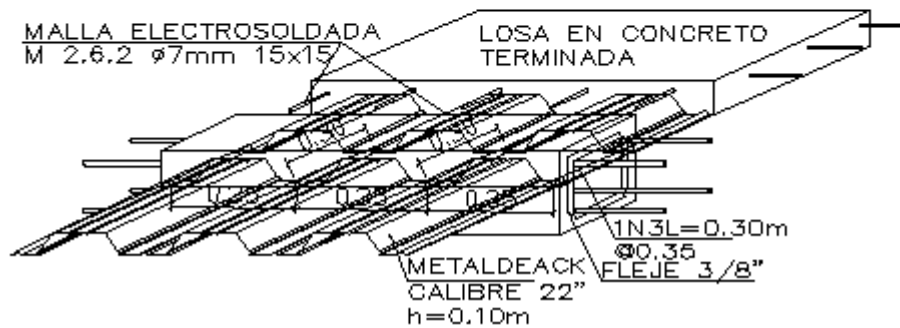
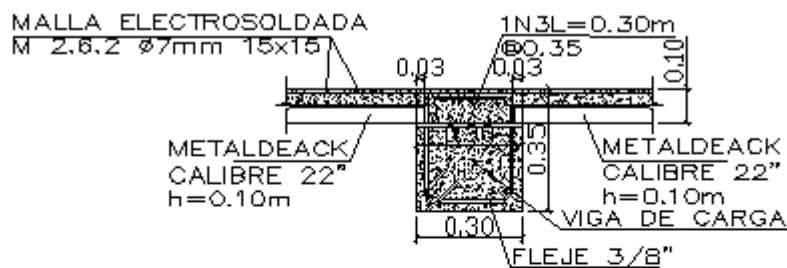
**Sistema Metaldeck:** El sistema METALDECK hace parte de un sistema de losas de entrepiso que incorpora láminas de acero formadas en frío ("steel deck") y una losa de concreto reforzada vaciada sobre dichas láminas y que actúan de manera monolítica conformando una sección compuesta. Las láminas de acero tienen dos funciones principales:

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

Detalle de refuerzo de apoyo de metaldeck (Figura63): Se puede detallar:

- La posición y el sentido del metaldeck.
- Los 3 cm que el metaldeck va montado sobre las vigas secundarias a cada lado.
- El refuerzo de 3/8, de longitud 0,30m y cada 0,35 m. Que va a soportar el metaldeck y el cual va amarrado a las vigas secundarias.
- Las características de la malla electro-soldada.
- La altura de 0,10m de la losa.

Figura 63. Detalle de refuerzo de apoyo de metaldeck.





**3.6.1 Localización de vigas primarias y secundarias:** Siguiendo los planos arquitectónicos y estructurales se realizó el trazado y la nivelación, de las vigas primarias y secundarias. Durante el transcurso del armado de las vigas se chequeaban con los diseños estructurales.

Figura 64. Revisión de las vigas con planos estructurales.



**3.6.2 Formaleta de soporte:** El armado de la formaleta de soporte se inició una vez se tenía el trazado de las vigas primarias y secundarias, esto se realizó con gatos, vigas metálicas y camillas. Los gatos por ser metálicos se los podía calibrar fácilmente al milímetro y las vigas metálicas se las traslapaba obteniendo grandes luces. El suelo se colocaba inestable cuando llovía ya que el nivel freático subía por esto los gatos se apoyaron sobre tablones para que no se presenten asentamientos durante la fundición. Mucha formaleta se realizó en obra con madera de buena calidad.

Las vigas aéreas al igual que las vigas de cimentación fueron desplantadas desde el nivel superior de la losa (Figura 65), por esto el nivel de la formaleta de cada tramo entre columna debía ser revisado con los planos de diseño ya que estos variaban dependiendo de la altura de las vigas.

Figura 65. Formaleta de soporte.



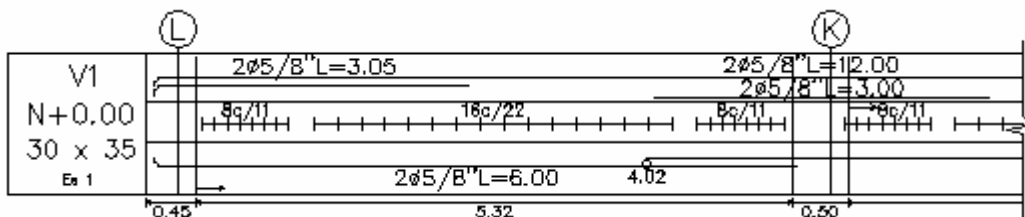
Para que no se presente ningún tipo de accidente durante el baseado se realizó el diseño a este tipo de formaleta por los grandes esfuerzos que debía soportar durante la fundición como son: Peso propio, peso de los refuerzos, peso de los obrero, peso del concreto, etc., se obtuvo como resultado el número y la separación de las vigas secundarias y de gatos.

### 3.6.3 Armado de refuerzo de vigas primarias y secundarias:

Detalles estructurales (Figura 66): En los cuales se pueden identificar:

- El refuerzo longitudinal con su respectivo número, el diámetro y la longitud.
- El refuerzo transversal con el número de flejes, las dimensiones de estos y su respectiva separación.

Figura 66. Detalle de viga.



Con los diseños estructurales se revisó detalladamente que estén instalados todos los flejes de las columnas que quedarían dentro de las vigas primarias. El acero de refuerzo, se colocó siguiendo las especificaciones y posición precisas de los planos como el acero, los traslapes, los bastones y el espesor del recubrimiento. Las fundiciones de las losas se hicieron monolíticas (fundida de vigas y losa simultáneamente) es decir se armaban todas vigas de un bloque y nivel. Para poder hacer esto se hizo el despiece de toda la losa para hacer el pedido con anticipación, ya que ese era traído directamente de Cali.<sup>8</sup>

Figura 67. Armado de vigas aéreas.



Una vez se terminaba con el armado de una viga, se revisaba que todo el refuerzo de los diseños se encuentre instalado, una vez hecho esto se podía dar inicio al encofrado de lo contrario no.

**3.6.4 Encofrado para vigas primarias y secundarias:** Las uniones de los tableros debían formar un plano continuo, sin resaltos ni irregularidades y estar ajustados para evitar las rebabas y el escape de la lechada. El encofrado se realizó a todo el bloque de 1000m<sup>2</sup> por lo que se necesitó mucho material, mano de obra, herramientas, etc. por esto la necesitó trabajar en doble jornada.

---

<sup>8</sup> ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Santafé de Bogotá D.C.2002.

Figura 68. Panorámica del encofrado de vigas.



**3.6.5 Instalación de las láminas:** Todas las láminas fueron contratadas sobre medida para agilizar la instalación y no tener:

- Que hacer traslapos longitudinales.
- Desperdicios.
- Sobrecostos comprado varias cortadoras y discos.
- Quejas con los vecinos por el ruido.

El encargado de las láminas realizó el trabajo siguiendo los planos estructurales iniciales por esto se tuvo problemas con algunas láminas ya que en un sector el lote era mayor al de diseño por lo que se necesitó comprar y cortar algunas láminas.

Todas las láminas tenían la longitud de apoyo mínimo de 2.5 cm. sobre la viga y el anclaje necesario para garantizar su estabilidad y apoyo durante la construcción. Por el tráfico pesado o repetido, cargas concentradas importantes o cargas de impacto se protegieron las láminas instalando listones.

Las láminas de acero no debían estar con hendiduras o desperfectos o arrugamientos, de lo contrario debían ser cambiadas y estas se sujetaron unas con otras en sentido transversal con tornillos autoperforantes (desde #8 hasta 1/4" instalada con atornillador eléctrico).

Figura 69. Panorámica de instalación las láminas de acero.



Al mismo tiempo que se instalaban las láminas de acero se colocaban las tapas (Figura 70) para que durante la fundición y el vibrado, el concreto no se filtre provocando desperdicios, hormigueros y para que al desencofrar sea agradable a la vista.

Figura 70. Tapas laterales para el metaldeck.



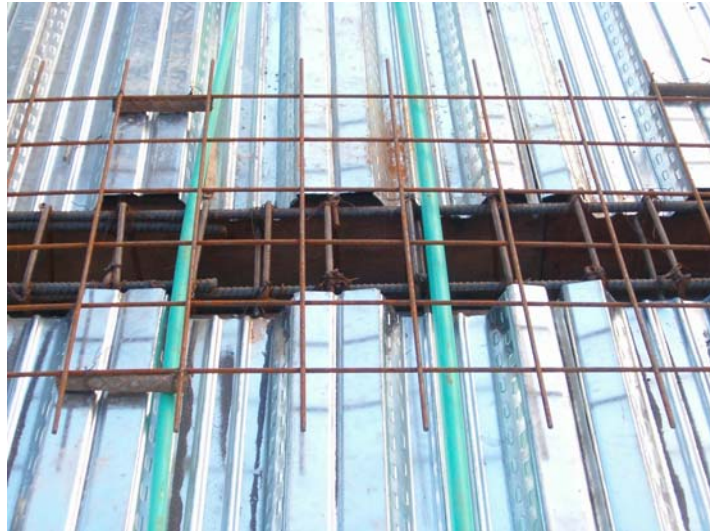
Al personal se aconsejaba pisar sobre las vigas ya que estas tienen la formaleta de soporte y no hacerlo sobre el metaldeck para que este no sufra deformaciones.

### 3.6.6 Refuerzo por momento negativo

**3.6.6.1 Bloque 1:** Instalada toda la tubería para la instalación eléctrica, en este bloque se colocó una malla electro-soldada con diámetro 7mm c/0.15m doble sentido, sobre todas las vigas primarias y secundarias con un ancho de 1m.

El recubrimiento en la parte superior de las vigas era de 2.5 cm pero al instalarse las mallas electro-soldadas por momento negativo y por temperatura este recubrimiento se redujo notablemente, lo cual trajo problemas con el recubrimiento.

Figura 71. Malla electro-soldada de 7mm con orificios 15x15 cm.



**3.6.6.2 Bloque 2:** Con ayuda de la interventoría se instalaron varillas de 3/8", cada 30 cm y 1 m de longitud, en lugar de la malla electro-soldada por momento negativo por el problema que se presentó en el bloque 1.

**3.6.7 Refuerzo por temperatura:** Las losas en general deben llevar una malla electro-soldada con diámetro 5mm c/0.15m doble sentido. Este refuerzo se lo instaló para que no se presenten agrietamientos por cambios de temperatura y por retracción del fraguado.

Figura 72. Mallas por momento negativo y por temperatura.



**3.6.8 Instalación de niveles de losa:** Las losas por cubrir mucha área se tomó la decisión de soldar niveles sobre el refuerzo superior de algunas vigas para que no se presenten mayores espesores lo cual traería sobrecostos y a la vez para que la losa no presente huecos ni protuberancias. Este trabajo se hizo bajo un estricto control.

**3.6.9 Fundición de entepiso:** Las losas se vaciaron en el sitio sobre el metaldeck, apoyadas sobre las vigas secundarias y a su vez estas transmitían la carga sobre las vigas de carga primarias (apoyadas entre columnas).

El día anterior a la fundición se realizó la inspección general de la losa, buscando si habían láminas dañadas o aplastadas y que se encuentre instalado en toda el área las mallas por momento negativo y por temperatura.

Las fundición de la primera losa de aproximadamente 1000m<sup>2</sup> se inició a primera hora del día, con concreto premezclado de 3000psi el cual era transportado desde la planta a la obra con las 3 mixer y colocando sobre el láminas de acero con 2 bombas. La tubería para el bombeado era metálica por lo que hacía imposible su manipulación, por esto se instaló en el extremo dos tramos de tubería flexible, para así no almacenar el concreto en un solo lugar lo cual podía ocasionar una tragedia. Por contar con las dos bombas se tuvo dos frentes de trabajo para agilizar la fundición.

En el transcurso de la fundición se supervisó que la tubería no se apoye directamente sobre el metaldeck ya que por las presiones del concreto producía

empujes los cuales dañaban las láminas, que el concreto sea babeado sobre las vigas y que al vibrar las vigas se hizo en el concreto mas no en los refuerzos.

Figura 73. Panorámica de fundición de losa.



El vaciado se hizo sobre las vigas ya que estas podían soportar este tipo de esfuerzos por su formaleta de soporte y en lo posible se evito hacerlo directamente sobre el metaldeck ya que por la presión este podría sufrir daños. El concreto desde las vigas era movido con palas hacia las láminas de acero.

Colocada la mezcla era vibrada para lograr su acomodamiento y compactación en las áreas preestablecidas, se tuvo mayor cuidado en el refuerzo de las vigas ya que este era bastante considerable.



Figura 74. Colocación del concreto premezclado mediante bombeado.



Se tuvo varios obreros debajo de la losa revisando que no se presenten filtraciones de concreto o asentamiento de los gatos, ellos se encargaron de cubrir con papel periódico los orificios y de ajustar los gatos. Con ayuda de listones debidamente alineados se recorrió la mezcla de concreto para nivelarla. La fundición de la primera losa empezó desde las 7:00am hasta las 11:00pm.

Figura 75. Nivelación con codal de madera.



**3.6.9.1 Fundición del nivel 0.00 bloque 1:** El diseño decía que las mallas debían ser levantadas para que el concreto quede entre ellas y el metaldeck, por estar debajo de las mallas se instalaron trozos de varilla para realizar la fundición.

**3.6.9.2 Fundición de las otras losas:** Ya que no se contó con desperdicios de varillas no se pudieron instalar bajo las mallas, debido a lo anterior lo que se hizo fue tomar algunas varillas y hacerles unos ganchos (Figura 76). Durante la fundición se supervisó que los obreros constantemente levanten las mallas para que el concreto entre bajo las mallas.

Figura 76. Fundición de losa.



Debido a la gran cantidad de concreto utilizado, se tomaron muestras al asar cada 35m<sup>3</sup> de concreto vaciados durante toda la función para hacer pruebas del SLUMP según Icontec NTC 396, revisando que el asentamiento este entre 3 y 7 cm y la toma de cilindros para el control de calidad de las mezclas. Se analizó los resultados para luego ser entregados y aprobados por la interventoría.

Figura 77. Toma de cilindros.



**3.6.10 Curado de entrepiso:** El curado como mínimo se hizo durante 14 días, manteniendo la humedad agregando agua. La formaleta se retiró pasados 28 días desde el día de la fundición, por ser bastante el tiempo los proveedores que eran los encargados de alquilar la formaleta no daban abasto.

Figura 78. Curado de las losas.



**3.6.11 VIGAS NIVEL +7.00:** Al igual que el resto de las vigas aéreas se instalaron formaletas de soporte para el armado de los refuerzos de las vigas. Revisado los refuerzos se inició con el encofrado de las vigas, en este nivel se fundieron dos losas pequeñas hechas con metaldeck al igual que el resto de las losas una en cada uno de los bloques para ubicar los tanques de reserva.

Estas vigas eran de vital importancia ya que sobre estas descansaron los arcos en IPE-270. Los encargados de instalar la estructura metálica siguiendo los diseños colocaron en los lugares exactos las platinas sobre las cuales se instalarían los arcos, estas platinas fueron soldadas sobre el refuerzo de algunas vigas (Figura 79).

Figura 79. Platinas de soporte de los arcos IPE-240.



Los encargados de la estructura metálica habían avanzado considerablemente instalando los arcos centrales HEA-400 (Figura 80) por lo fue necesario darles vía para que continúen con los arcos IPE-270 de los mezanines en el Nivel +7.00. Se utilizó concreto premezclado con un acelerante a 3 días por la falta de tiempo, tomando cilindros durante la fundición para revisar la calidad del concreto. A los 3 días no fue posible retirar la formaleta ya que al realizar el ensayo a la compresión en el laboratorio el resultado no fue bueno, la formaleta se retiró a los 8 días una vez se obtuvo los 3000psi.

Figura 80. Fundición del nivel +7.00



**3.6.12 Cambio de vigas de concreto por vigas de acero:** El encofrado de las vigas en el Nivel +7.00 y Nivel +7.50 llevaría mucho tiempo en el armado de los refuerzos, fundición y el retiro de la formaleta y lo que menos teníamos era tiempo por lo que se decidió cambiar algunas vigas de concreto reforzado por vigas de acero. La petición se realizó formalmente a la interventoría sin tener ellos ningún inconveniente. El paso a seguir fue hablar con el Ingeniero Especialista en Estructuras William Castillo quien fue el encargado del cálculo estructural para que realizara estos cambios obteniendo un si como respuesta. Dando como resultado vigas en acero IPE-270 y para la instalación de estas fue necesario instalar por diseño anclajes en las vigas que estas se apoyarían (Figura 81).

Figura 81. Vigas IPE-270.



### 3.7 PLACA DE PARQUEADERO

El nivel freático se encontraba muy superficial y mucho más al empezar la obra por ser temporada de lluvias por esta razón se decidió no trabajar la losa de piso ya que se necesitaba una subrasante con una densidad del 90% y una base del 95% del proctor modificado. Se inició los trabajos del parqueadero una vez instalado el filtro y terminada la losa del nivel 0.00.

**3.7.1 Conformado de la sub-rasante:** Antes del conformado de la subrasante se revisó que se encuentren instaladas todas las redes de agua, desagües, energía y las cajas de inspección. La sub-rasante se compacto hasta que cumplió el 90% del proctor modificado para proceder con la colocación de la base granular, para lograr esto el material de sitio de mala calidad se reemplazó. La compactación se realizó con saltarines y con pisón mecánico en capas de 10 cm en los lugares donde se realizó los reemplazos hasta lograr el proctor del 90%.

El material de afirmado (base) no se instaló hasta comprobar que la sub-rasante sobre la cual la soportaría tenía la densidad del 90% del proctor modificado, por esto se hizo la toma de densidades en forma aleatoria. Todas las irregularidades que excedían las tolerancias admitidas se corregían.

Los niveles de los materiales reemplazados y la compactación se supervisaron para que cumplan con los niveles de diseño.

**3.7.2 Instalación de la base y encofrado:** Para la instalación de la base y el encofrado se siguieron los siguientes pasos:

1. La base se diseño para una densidad del 95% del proctor modificado y se la realizo en laboratorio verificando la calidad del material: (ANEXO N)
2. Con el fin de aportar refuerzo a la subrasante y no contaminar la base se instalo un geotextil.

Figura 82. Geotextil.



3. El transporte y vaciado del material se hizo de tal modo, que no se produzca segregación, ni cause daños al geotextil.

4. Fueron instaladas capas de 10 cm para lograr una buena compactación.

5. Una vez la base tenía la humedad apropiada y el conformado debidamente, se compacto. La compactación se efectuó con vibro compactador y saltarín en las zonas cercanas a la cimentación.

Figura 83. Compactación.



**3.7.3 Toma de muestras:** Ninguna capa de material no era colocada mientras no se realizaba la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente.

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realiza a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>).

Las densidades se tomaron por personal especializado del Laboratorio de Alta Calidad. Para poder continuar con la compactación se necesitó los resultados rápidamente por esto se realizó el ensayo del Cono y la Arena, la humedad se realizaba con el Spidy, los pesos se median con balanzas y los cálculos con un procesador. A la vez se tomaban muestras para realizarles pruebas en el laboratorio. Las densidades al no ser iguales o mayores al 95%, no se continuaba con la colocación de la siguiente capa si no por el contrario se retiraba el materia del sector que no cumplía con los requerimientos mínimos.

Figura 84. Toma de densidades.

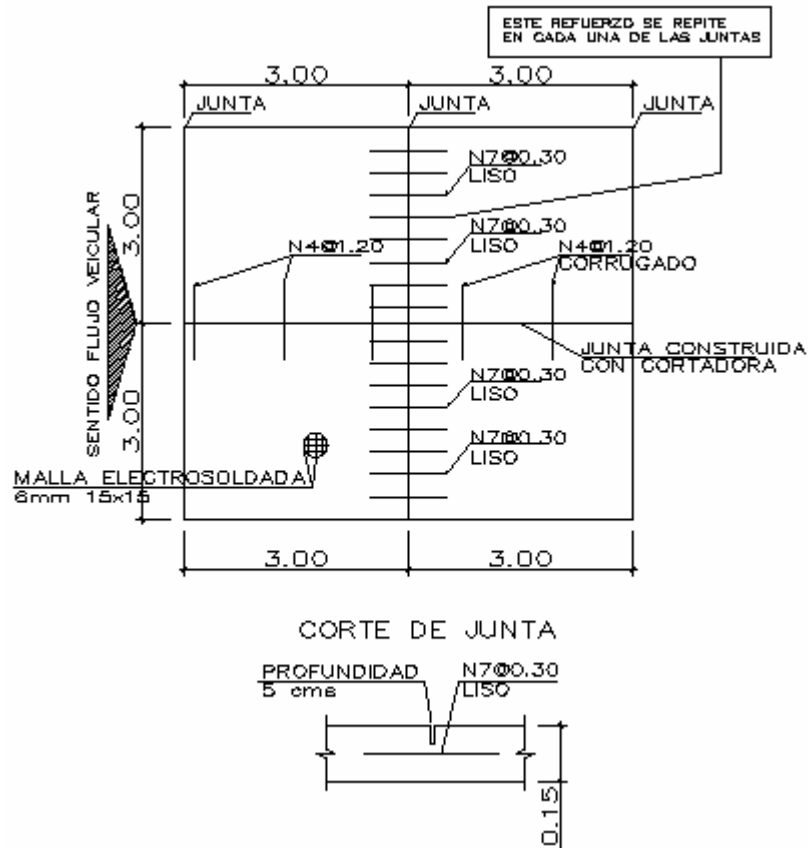


#### **3.7.4 Armado del refuerzo de las losas:**

Detalle de pavimento sótano (Figura 85): En el plano se observa un detallado diseño del pavimento, tanto en refuerzo como en distribución.



Figura 85. Detalle de pavimento.



Las losas de piso fueron diseñadas para atender los esfuerzos producidos por las cargas y la reacción no siempre uniforme del suelo. El asentamiento de las placas debía ser uniforme. Las losas se diseñaron en concreto reforzado, y las juntas se realizaron por corte en paños con longitudes no mayor de 3 m. de longitud para luego sellarlas.

La colocación del acero de refuerzo se hizo en la posición precisa de acuerdo con los planos.

Las vigas de cimentación se descolgaron desde el nivel de la losa de piso por esta razón fue necesario instalar una dilatación en todo el perímetro de la cimentación. Se instaló un material semejante al icopor por donde luego se realizaron con cortadora las juntas.

Figura 86. Refuerzo y dilatación.



**3.7.5 Fundición de la placa:** La losa de piso se trabajó con concreto premezclado de 3000psi el cual se instaló mediante bombeado. El concreto se colocó y vibró para lograr su acomodamiento y compactación. Con codal fue recorrida la mezcla de concreto para darle un buen terminado.

Cada 35 m<sup>3</sup> o 5 mixer se tomaron pruebas del SLUMP para chequear la relación agua cemento revisando que el asentamiento este entre 3 y 7 cm y la toma de cilindros para el control de calidad de las mezclas. Estos cilindros se entregaron al laboratorio para que le realicen los ensayos de compresión axial para luego analizarse los resultados al igual por los entregados por la planta. El curado del concreto inicio a las 3 horas de vaciado y prolongarlo al menos durante 7 días.

Figura 87. Fundición de la losa de piso.



### 3.8 ESTRUCTURA METALICA

Platinas de conexión, perfiles armados o doblados en acero estructural y perfiles HEA e IPE en acero ASTM A36 con  $F_y = 2530 \text{ kgf/cm}^2$ . Cada una de las tuercas, pernos y arandelas debían cumplir con alguna de las normas establecidas en el capítulo F6.5.3 de la NSR-98.

Las estructuras y elementos metálicos se armaron en fábrica para verificar las dimensiones y alineamientos; cualquier error que se tuvo se corrigió por el fabricante. Después de aprobadas las diferentes partes se desmontaron para el acabado final, para el empaque y el transporte, marcándose claramente con señales coincidentes, para asegurar un ensamble correcto en la obra. Una vez ejecutada la limpieza de toda la estructura metálica se aplicó en taller la pintura anticorrosivo Epoxipoliamida.

Figura 88. Armado de la estructura metálica en fábrica.



### 3.8.1 Procedimientos para el montaje

Para el montaje de las estructuras se siguió como mínimo las siguientes pautas, condiciones y técnicas:

#### a. Alineamiento y nivelación

Se tomaron todas las precauciones indicadas en los planos e instrucciones de montaje, utilizando los dispositivos de fijación, alineamiento y nivelación para lograr que las estructuras se instalen en posición exacta, con el alineamiento correcto y dentro de las tolerancias especificadas, de tal manera que las estructuras y los elementos metálicos operen correctamente y cumplan con las tolerancias especificadas por el Código de Práctica Estándar AISC.

#### b. Conexiones atornilladas

Se colocaron de acuerdo con los planos de montaje la tensión correspondiente a cada perno.

#### c. Construcciones Soldadas

Las piezas de acero que se unieron por medio de soldadura se revisaron que estén libres de defectos, imperfecciones o vacíos, causados por la operación de corte o cualquier otro defecto perjudicial como grasas, polvo o materias extrañas a todo lo largo de los bordes. Que los filetes terminados debían

tener buena apariencia y uniformidad y quedar libres de cavidades, escamas, superficies salientes o cualquier otra irregularidad.

d. Puesta a tierra de las estructuras

Todas las estructuras o elementos metálicos se acoplaron por medio de conectores a las estructuras.

Especificaciones de los materiales:

1. Lámina según norma ASTM A36 con  $F_y = 253$  MPa,  $F_u = 408$  MPa.
2. Perfiles IPE, según norma ASTM A36,  $F_y = 253$  MPa;  $F_u = 408$  MPa.
3. Tornillos A325 tipo 1, Tuercas A563-DH.
4. Pernos de anclaje en varilla lisa 1045 revenida y templada (A449).
5. Soldadura con electrodo E70XX.

Toda la estructura metálica presentaba el siguiente acabado:

Acabados Interiores y exteriores:

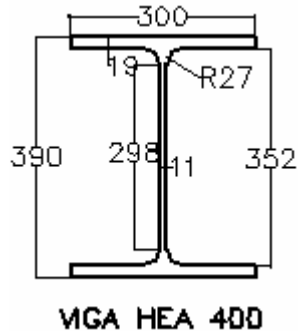
- Anticorrosivo
- Esmalte

Sólo las conexiones de las bases de los arcos HEA-400 son pretensionadas, las demás conexiones se apretaron normalmente (Con la fuerza de un hombre).

**3.8.2 Colocación de secciones de arcos en obra:** El transporte desde la fábrica hacia la obra se realizó con una grúa teniendo la precaución de no dañar los perfiles y no provocar ningún accidente.

### 3.8.3 Arcos HEA-400:

Figura 89. Dimensiones de la viga HEA-400.



Por diseño los arcos HEA-400 se dividieron en 7 secciones ya que cada arco tenía un peso aproximado de 5 toneladas y una longitud de 32m lo cual hacía imposible su transporte. Cada sección en su extremo tenía soldada una platina con perforaciones para unirse con la siguiente sección por medio de pernos, arandelas y tuercas. Los arcos eran 7, iniciando en el Eje 1 y terminando en el Eje 3. Cada arco por diseño tenía los siguientes aditamentos soldados en fábrica:

- Platinas de unión: Para armar las secciones entre si.
- Platinas conectoras IPE: Para instalar los perfiles IPE-240 y así poder unir los arcos.
- Platinas de refuerzo: Los cuales eran atiezadores.
- Cajón tensor: Instalados en los arcos centrales los cuales fueron para instalar los tensores.
- Platina de anclaje al pedestal: Servía para anclar los arcos a los pedestales.

Los arcos HEA-400 se instalaron de la siguiente manera:

1. Se armó el diferencial el cual tenía 10m de alto, colocando bajo el, tajos para que al moverlo no marque la losa y asegurándolo con sogas de alta resistencia en los cuatro sentidos.
2. La primera sección que se instaló fue en I-1, la cual era la que se conectaba con la estructura de concreto (Figura 90) y luego se armó la siguiente sección a la ya instalada.

Figura 90. Primera sección que se instaló del arco HEA-400.



3. El diferencial por su peso y altura, fue movido por el eje 1 armando como en el paso anterior 2 secciones y luego se lo trasladó al eje 3 realizando el mismo trabajo.

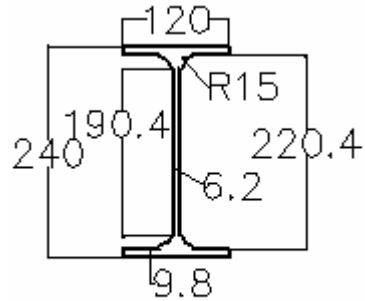
4. En la figura 91, se observa claramente que fueron armadas las dos secciones de los extremos de cada arco y en tierra se unieron las 3 secciones del centro, las cuales fueron elevadas con el diferencial e instaladas. El armado se hizo de esta manera para ser cuidadosos con los perfiles, facilidad en la instalación y evitar posibles accidentes.

Figura 91. Armado de los arcos.



### 3.8.4 Vigas entre arcos IPE-240:

Figura 92. Dimensiones de la viga IPE-240.



VIGA IPE 240

Al finalizar el armado en los arcos se procedió con la instalación de las vigas IPE A 240 las cuales tenían una longitud aproximada de 5 m y servían de conexión entre arcos. Las vigas fueron levantadas por los operarios con sogas y estas se unieron por medio de pernos a los arcos ya que estos tenían soldadas unas platinas conectoras. Los operarios eran 100% calificados para este tipo de trabajo y estaban dotados de todos los implementos de seguridad como son cascos y arnés.

Figura 93. Instalación de las vigas IPE-240





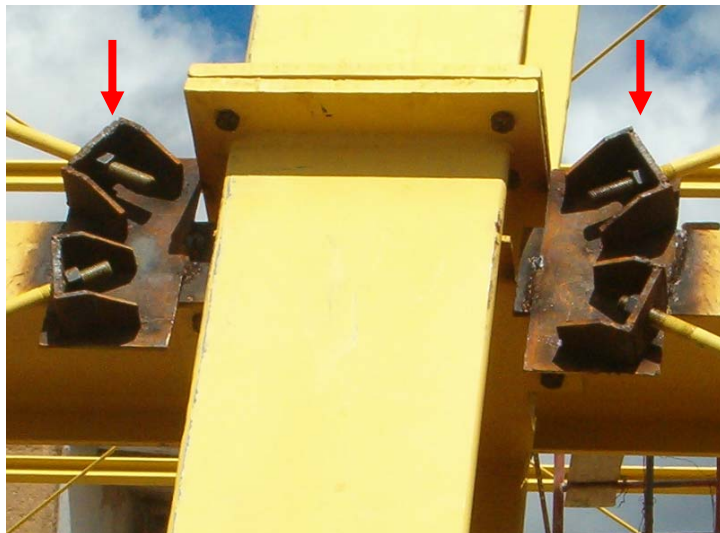
**3.8.5 Contravientos  $\frac{3}{4}$ "**: El fabricante de la estructura metálica por diseño una vez se terminó de colocar las vigas IPE-240, instaló los contravientos los cuales eran unas varillas de  $\frac{3}{4}$ " y 6m de longitud (Figura 94).

Figura 94. Contravientos.



A los perfiles IPE-240 se soldaron unas conexiones en las cuales entraban los tensores y estos por tener rosca en los extremos se tensionaban. Los conectores estaban hechos por platinas de  $e=1/4$ ". El fabricante empleaba la soldadura directamente en los sitios de obra garantizando una soldadura perfecta con base en las condiciones ambientales y técnicas que esta requería.

Figura 95. Conexiones para estructura metálica y contravientos.



**3.8.6 Tensores 1”:** En fabrica a los arcos se les había instalado conexiones (Cajón tensor) en el que entraban los tensores es decir las varillas de una 1” las cuales en los extremos tenían rosca para poder ser tensionados. Varillas de 8.2m.

Figura 96. Tensor.



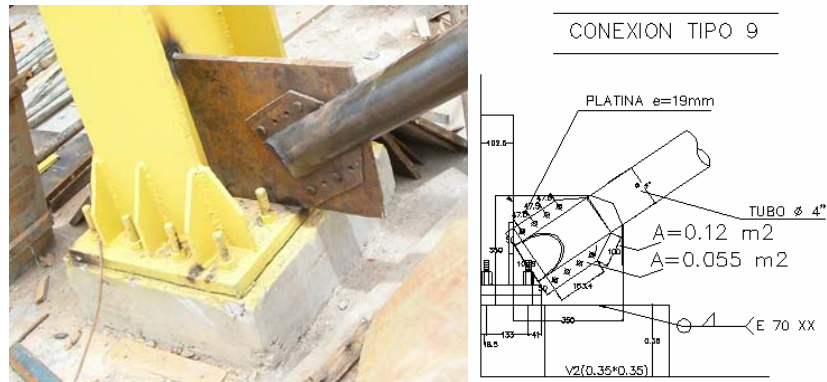
**3.8.7 Rigidizadores:** Eran tubos de 4” de diámetro con un espesor de 2.3mm y una longitud de 5.5m.

Figura 97. Rigidizadores



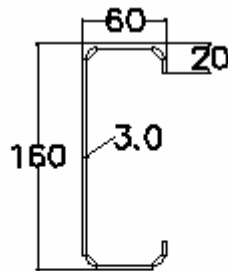
Los tubos se anclaron a la estructura metálica mediante unas conexiones (Figura 98), las cuales estaban formadas por una platina grande de espesor 19mm y una pequeña soldada al tubo, las dos perforadas con 8 agujeros para pernos de ½”.

Figura 98. Conexiones para estructura metálica y rigidizadores.



### 3.8.8 Ángulos en C 160x60-3.0mm (Soporte de Aluzinc)

Figura 99. Dimensiones del perfil en C PHR 160x60-3.0mm.



PERFIL EN C  
PHR 160x60-3.0mm

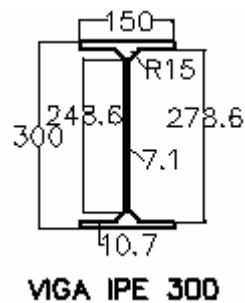
Esta operación comprendió el proceso constructivo de montaje del Perfil en C 160x60x3.0mm como correas para el soporte de la cubierta sobre la estructura metálica en arco. Los perfiles fueron levantados por medio de sogas por parte de los operarios y soldados en obra garantizando una soldadura perfecta con base en las condiciones ambientales y técnicas que esta requería.

Figura 100. Instalación del perfil en C PHR 160x60-3.0mm



### 3.8.9 Vigas IPE 300 entre Arcos HEA-400 y Vigas de concreto

Figura 101. Dimensiones de la viga IPE-300.



Las conexiones que se instalaron en los pedestales de las columnas tenían la función de acoplar la estructura de concreto reforzado con la estructura metálica verticalmente y las vigas IPE-300 realizaba e trabajo de ligar horizontalmente. La viga IPE-300 en sus extremos tenía soldadas platinas de unión con sus respectivos orificios.

Anclaje viga IPE-300 con la estructura metálica (ARCOS): Los arcos de los extremos tenían soldados 30 cm. de viga IPE-300 con una platina perforada para unirse con la viga IPE-300 con pernos, como se mira en la parte izquierda de la figura 102.

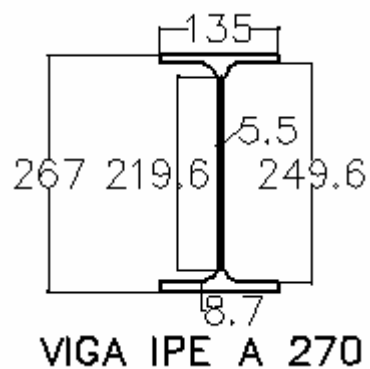
Anclaje viga IPE-300 con la estructura en concreto reforzado: Antes de la fundición de las vigas nivel +3.50 se instalaron anclajes con su correspondiente platina a la cual se anclaría la viga IPE-300. Como se observa en la parte derecha de la figura 102.

Figura 102. Vigas IPE 300.



### 3.8.10 Arcos IPE-270

Figura 103. Dimensiones de la viga IPE-270.



Los arcos IPE-270 se instalaron sobre los mezanines, estos tenían un peso aproximado de 350 kg y una longitud de 10m. Este tipo de arcos llegaron a obra en una pieza (Figura 104), ya que eran manejables por sus características.

En fábrica fueron instalados los siguientes accesorios a este tipo de arcos:

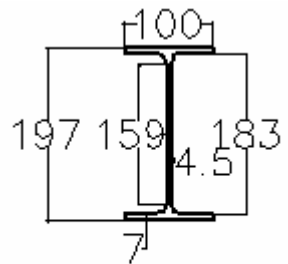
- Platinas conectoras IPE: Para instalar los perfiles IPE-220 a los arcos y así poder conectar los arcos.
- Platinas de refuerzo: Los cuales eran atiezadores.

Figura 104. Arcos IPE-270.



### 3.8.11 Vigas entre arcos IPE-220

Figura 105. Dimensiones de la viga IPE-220.



VIGA IPE A 220

Una vez se terminó la colocación de los arcos IPE-240 sobre las platinas de anclaje instaladas en las vigas del nivel +7.00, se ubicaron las vigas IPE A 220 en

las platinas conectoras por medio de pernos. Estas vigas tenían la función de conectar los arcos.

En estos arcos al igual que los arcos HEA-400 se instalaron:

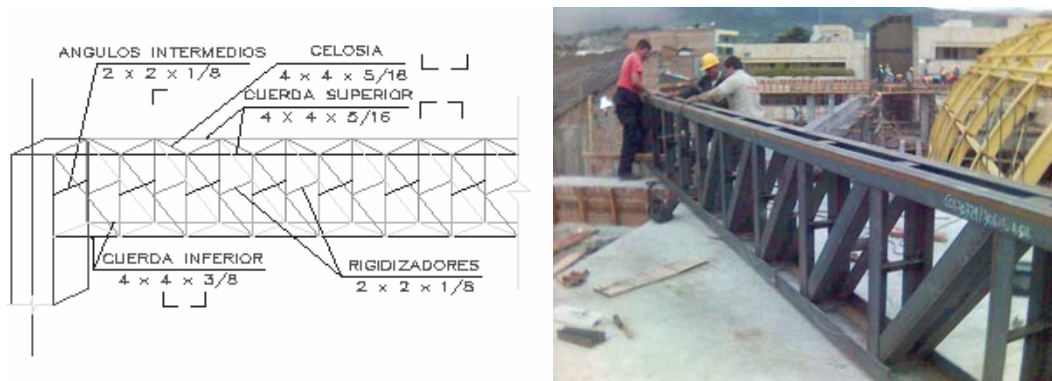
- Los contravientos de  $\frac{3}{4}$ " con sus conexiones.
- Los perfiles en C PHR 160x60-3.0mm para el soporte de aluzinc.

Figura 106. Arcos IPE-270 instalados.



**3.8.12 Viga cercha:** Las dos vigas cercha fueron construidas con los materiales y las secciones descritas en la figura 107.

Figura 107. Diseño y armado de la viga cercha.



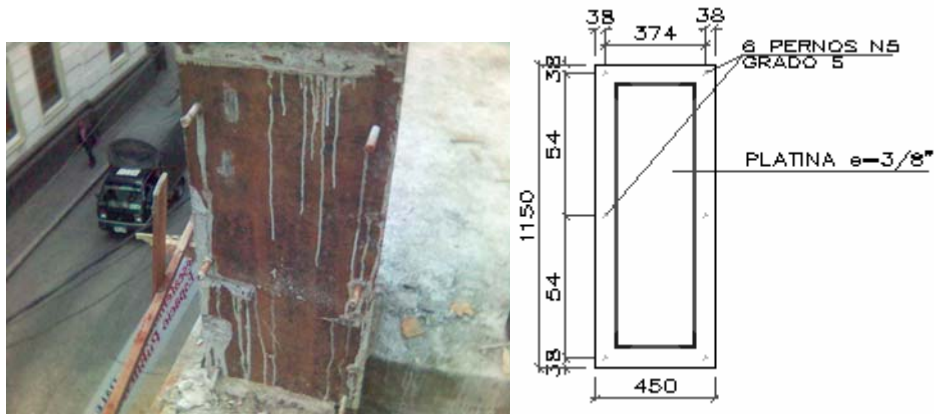
Los materiales empleados para la construcción de las dos vigas cercha fueron revisados con los diseños, el fabricante garantizó una soldadura perfecta ya que empleó la soldadura directamente en los sitios de obra. Las vigas cercha tenía una longitud aproximada de 14m sirviendo de unión a los Ejes 1A y 3, y estaban situadas sobre el nivel +7.00.

Figura 108. Viga cercha.



Para la instalación de las vigas cercha por estar por arriba de las vigas del nivel +7.00 lo que se hizo fue continuar las columnas 1.40 m de altura. A las columnas se les instaló unos anclajes con su respectiva platina para unir la estructura en concreto con las vigas cercha.

Figura 109. Platina de anclaje de la estructura de concreto con la viga cercha.





### 3.9 CUBIERTAS

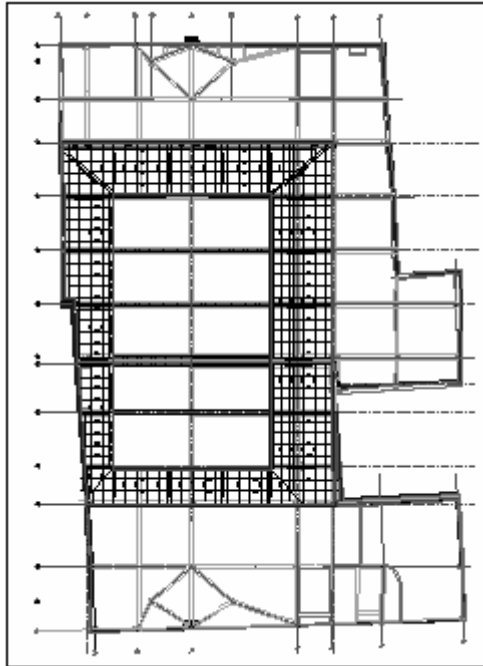
**3.9.1 Canales metálicos:** En el diseño original se trabajaría con viguetas canal con una sección en promedio 17.5 \*25 en concreto reforzado, el concreto sería de 3000 psi. Estas viguetas canal se las fundiría a una altura de 7 metros de altura lo cual dificultaría el encofrado, el armado de los refuerzos y la fundición. La interventoría estudio el caso y aprobó el cambio por canales metálicos por problemas con los tiempos. Las ventajas de los canales metálicos fue su fácil manipulación e instalación y las desventajas sus altos costos ya que los sobrecostos los pagaba el contratista.

Figura 110. Canales metálicos.



### 3.9.2 Policarbonato

Figura 111. Plano en planta del policarbonato.



#### 3.9.2.1 Cubierta transparente en policarbonato. (ANEXO O)

Este material es distribuido en Colombia por TOPTEC y la referencia específica utilizada en la obra fue Marlonst Doble pared (PD) con grosor 8 mm.

#### 3.9.2.2 Características del policarbonato

Material: Policarbonato doble pared de 8mm. Este material es resistente a los impactos, transparente, liviano y versátil, que economiza costos en las estructuras correspondientes a las cubiertas indicadas, estructuras que fueron diseñadas y calculadas de acuerdo con los requerimientos de la cubierta especificada.

Peso: El peso de esta cubierta de Policarbonato es 1.5 kg/m<sup>2</sup>.

Color: Material transparente.

Longitud: Una de las ventajas de esta cubierta, es que se puede instalar sin traslapes, hasta 12m su longitud.

### 3.9.2.3 Ventajas de la utilización de este material:

Ahorro de energía: Evita la pérdida de calor.

Liviana: Ahorro en estructura y mano de obra.

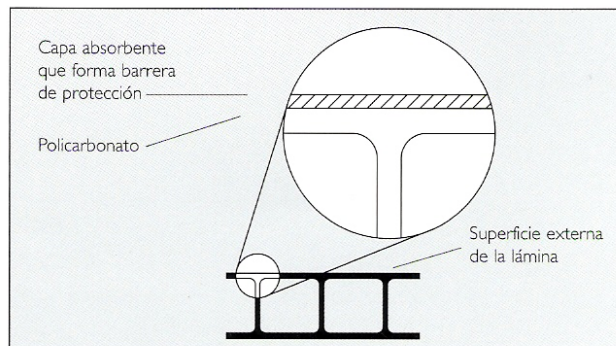
Transmisión de luz: Transmisión de luz de hasta el 80%

Resistencia al impacto: Protección excelente contra el granizo y con resistencia al impacto de 200 veces mayor que el cristal.

Larga vida: Tiene una capa de absorción altamente resistente a los rayos U.V. construida en su cara exterior. La protección contra los rayos U.V. implica una durable y prevención contra el amarillamiento y pérdidas de las propiedades.

Comportamiento ante el fuego: Tiene gran resistencia a la combustibilidad.

Figura 112. Detalle del policarbonato.



**3.9.2.4 Soporte del policarbonato:** La estructura encargada de recibir el policarbonato era metálica, descansaba sobre las vigas IPE-240 que servía de unión de los arcos HEA-400 y sobre las vigas de concreto reforzado del nivel +7.00 (Figura 113). Esta estructura metálica estaba formada por perfiles en C 160x60-1.5mm y tubos cuadrados de 1 ½" calibre 2. El sector de la cuadrícula en la figura 111, es decir el contorno de los arcos HEA-400. Terminado el soporte del policarbonato se procedió a pintarlo con compresor y con la pintura de las especificaciones.

Figura 113. Soporte del policarbonato.



**3.9.2.5 Instalación de policarbonato:** El policarbonato se lo contrató sobre medida por medio de planos. Terminada la estructura de soporte del policarbonato para su instalación se perforó el policarbonato con un taladro para anclarlo con una abrazadera a los tubos cuadrados por estar sobre los perfiles C. Este tipo de material debido a sus dimensiones se traslapó, esto se hizo con unos accesorios de este mismo material. El área que cubrió el policarbonato fue de 460m<sup>2</sup>.

Figura 114. Instalación del policarbonato.



### 3.9.3 Aluzinc. (ANEXO O)

**3.9.3.1 Cubierta en aluzinc:** Esta cubierta modular luxalon es fabricada en Colombia por HUNTER DOUGLAS.

#### 3.9.3.2 CARACTERISTICAS

**Material:** Aluzinc de 0.5mm Material resistente a la corrosión, y liviano que economiza costos en las estructuras.

**Peso:** El peso de esta cubierta de Aluzinc es 5.08 kg/m<sup>2</sup>

**Color:** Para mayor economía se utilizó el color del producto sin pintar.

**Longitud** Una de las ventajas de esta cubierta, es que se puede instalar sin traslapos, pues su longitud puede fabricarse según los requerimientos del proyecto, pero se recomienda no sobrepasar aunque es posible, los 18 metros lineales por razones de transporte.

**3.9.3.3 Soporte del aluzinc:** El aluzinc se colocó sobre los perfiles en C PHR 160x60-3.0mm soldados sobre los arcos HEA-400 y los arcos IPE-240. Otro lugar donde se instaló fue sobre las vigas de acero en el sector entre lo Ejes 4 y 6, y los Eje E´ y J. a las cuales también se les soldaron los perfiles en C PHR 160x60-3.0 mm (Figura 115). En pocas palabras se ubico aluzinc sobre toda el área restante a la no marcada por la cuadrícula pequeña en la figura 111.

Figura 115. Sector de las vigas de acero sobre el cual se colocó aluzinc.



**3.9.3.4 Moldeado del aluzinc:** Las láminas en aluzinc que se necesitaron eran lisas para cubrir el sector de las vigas de acero y curvas, por las curvas que cubrieron los arcos no fue posible traerlas hechas de fabrica por lo que se necesitó traer la máquina desde Bogota, con los rollos de aluzinc lisos y la máquina que graduaba el radio. El día anterior a que llegara la máquina llegó personal a medir las longitudes curvas que se necesitaban para cubrir los arcos y las rectas.

La máquina se podía calibrar según el grabado que se desee y esta hacia los cortes con las dimensiones tomadas el día anterior. Las láminas de ancho tenían en la parte interna 31 cm. y de profundidad 4 cm.

Figura 116. Máquina para gravar el aluzinc.



Para darle la curva al aluzinc para cubrir los arcos se tenía la otra máquina tenía unos rodillos especiales para la graduación según el radio a formar (Figura 117). Los operarios instalaron una especie de mesones metálicos con la forma de la curva a formar, por donde debían pasar las láminas para que el trabajo lo realice la máquina y no haya presión por parte de los obreros dañando las láminas. Y para seguridad se marcó la figura exacta de los arcos sobre la losa para comparar cada lámina.

Las máquinas estuvieron en obra pocos días por lo que se figuró todas las láminas en aluzinc tanto rectas como curvas que se necesitaba rápidamente

Figura 117. Máquina para dar curva al aluzinc.



**3.9.3.5 Instalación del aluzinc:** Las láminas de aluzinc cortas fueron elevadas con sogas y las largas a mano mediante andamios, la instalación se realizó por mano de obra calificada. La instalación más complicada fue la de los arcos grandes HEA-400 debido a la longitud de las láminas, la altura y los vacíos. Para este trabajo se tomaron unas tablas y se les clavo unos barrotes, para que se aseguren a los perfiles en C y así poderse trasladar por las tablas tanto por seguridad, comodidad y no dañar la estructura. Las láminas se aseguraron a la estructura perforando las láminas y los perfiles en c con taladros, y se anclaron mediante chasos. El armado se inició en un extremo y se fueron corriendo las tablas en el sentido contrario para evitar caminar demasiado sobre los paneles para no dañar la película protectora o formar sumideros. La instalación de los otros sectores se lo realizo de la misma manera. El área de aluzinc que se utilizó fue de 1300m<sup>2</sup>.

Figura 118. Instalación del aluzinc.



### 3.10 ACCESOS

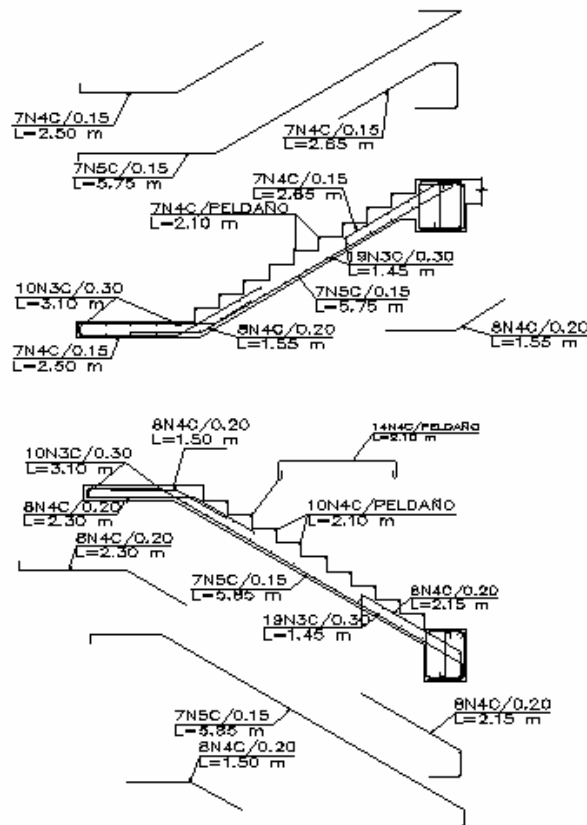
**3.10.1 Escaleras:** Las escaleras según el diseño arquitectónico se hicieron en cada bloque. Su función era comunicar el parqueadero (Nivel -3.00) con el Nivel donde se ubicarían los vendedores ambulantes (Nivel 0.00) y en el Bloque 1 con la zona de juegos y en el Bloque 2 con el restaurante (Nivel +3.50 Mezanines). El primer tramo de la escalera iniciaba en la viga de cimentación y terminaba en la viga del nivel 0.00. El segundo tramo iniciaba en el nivel 0.00 y terminaba en la viga del mezanine.

#### 3.10.1.1 Encofrado y armado de los refuerzos de las escaleras:

En este diseño se detalla (Figura 119):

- Claramente el número de refuerzos, su diámetro, su separación y su longitud.
- El lugar que deben ocupar cada uno de los refuerzos.

Figura 119. Despiece de escaleras.





Siguiendo los diseños estructurales y arquitectónicos se trazó en obra las escaleras. La formaleta se hizo con madera de buena calidad, el apuntalamiento se hizo con guadua y el atraque con tablonés. Se construyó la plataforma respetando los planos arquitectónicos como son alturas y anchos. Basándose en los planos de diseño estructural, se realizó el figurado en obra de los refuerzos y luego se procedió el armado.

Se terminó el encofrado el cual consistió, en la instalación de la formaleta con la separación indicada en planos para dar el tamaño de las huellas de la escalera y los niveles de cada escalón para que queden las contrahuellas. La formaleta quedo bien asegurada debido al empuje del concreto.

Figura 120. Encofrado y armado del refuerzo de las escaleras.



**3.10.1.1 Fundición y desencofrado de las escaleras:** Antes de iniciar con la fundición, se revisó que el encofrado sea seguro y corresponda al diseño y que todos los refuerzos descritos en los planos estructurales estén instalados. La fundición se llevó a cabo con concreto realizado en obra con materiales de muy buena calidad en una proporción 1:2:2.5 que relativamente da una resistencia a la compresión de 3000 psi. El concreto por ser hecho en obra se le tenía mayor cuidado haciéndole la prueba del SLUMP y la toma de cilindros, para luego revisar que los resultados estén iguales o superiores a 3000psi a los 28 días. Durante la colocación del concreto se realizó con vibradores el vibrado respectivo. El vaciado se efectuó en forma continua para evitar que se formen juntas.

El desencofrado de las tapas laterales y tensores se realizó pasadas las 24 horas a la fundición y la formaleta de soporte se retiró pasados 14 días. El curado se realizó mínimo por 7 días.

**3.10.2 Rampa al parqueadero:** La función de esta rampa es de comunicar el nivel 0.00 del concreto asfáltico de la carrera 21b con el parqueadero que se encontraba en el sótano a Nivel de -3.00.

**3.10.2.1 Conformado de la rampa:** El material que se encontraba en obra tenía mucha contaminación, material vegetal, mucha humedad, etc. Lo cual no servía por lo que se procedió a retirarlo totalmente.

Este trabajo de la conformación consistió en la colocación en capas, humedeciendo ya que el material seleccionado era muy seco, conformando y compactando el material que se seleccionó para obtener el 90% del proctor hasta la base del firme. Se tuvo mucho cuidado con la estabilidad de las estructuras construidas como los muros de contención por efectos de la vibración, por esto se dejó pasar más de 14 días de fundidos para empezar con el conformado.

Las capas eran de 10 cm y la compactación se realizó con equipos mecánicos como saltarines y rodillos (Figura 121). La compactación se hizo hasta lograr las densidades del 90% del proctor.

Figura 121. Compactación de la rampa.



**3.10.2.2 Toma de muestras:** Durante el transcurso de la compactación se realizaron varias tomas de densidades (Figura 122) por gente especializada del Laboratorio de Alta Calidad. Para tener los resultados en el instante se realizaba el ensayo del Cono y la Arena, la humedad se realizaba con el humedometro, los pesos se medían con balanzas y los cálculos con un mini procesador. A la vez se tomaban muestras para realizarles pruebas en el laboratorio (ANEXO F). Las densidades al no ser iguales o mayores al 90%, no se continuaba con la colocación de la siguiente capa si no por el contrario se retiraba el material del sector que no cumplía con los requerimientos mínimos.

Había la necesidad de tener un acceso para retirar escombros, la entrada de formaleta, etc. a la obra, por este motivo la rampa en un principio se la realizó con material de relleno hasta el nivel que debía llegar la base, ya que la rampa provisional se debía retirar para la perforación de los pilotes.

Figura 122. Toma de densidades.



**3.10.2.3 Instalación de la base y encofrado:** Se perfilo la rampa retirándole material que estaba de sobra, al estar en el nivel se compacto y se realizó nuevamente toma de densidades hasta que estas sean iguales o mayores al 90%.

La base se diseño para una densidad del 95% del proctor y se la realizó en laboratorio verificando la calidad del material:

El transporte y vaciado del material se hizo de tal modo, que no se produzca segregación, ni se causara daño o contaminación en la superficie existente;

cualquier contaminación que se presento, se corregía antes de proseguir con el trabajo.

Se tomó el plano estructural del sótano en donde aparecía la rampa y se trazó radios y se le dio niveles en la parte interna, en el centro y en la parte externa. Teniendo el diseño se pasó a la rampa colocando varillas en cada uno de las tres partes de la sección y marcando los niveles, para con eso colocar la base y compactarla respetando estos niveles. La base tenía un espesor mínimo de 20cm y una densidad del 95% del proctor.

Una vez se terminó la compactación y el acomodamiento de la base, por diseño se instaló una malla de 6 mm con separaciones en los dos sentidos de 15X15 y dejando una junta de dilatación en el centro y en los extremos con un material semejante al icopor (Figura 123).

Figura 123. Rampa del parqueadero lista para la fundición.



**3.10.2.4 Fundición de la rampa:** La fundición debía ser continua y por la gran cantidad de concreto, se hizo con concreto premezclado de 3000 psi. Al vaciado se hizo directamente sobre la rampa, se hizo desde la parte superior de la rampa y se desplazó el concreto hasta la parte inferior con la ayuda de palas (Figura 124). Durante la colocación de la mezcla se la vibro para lograr su acomodamiento y compactación en las áreas preestablecidas. Se recorrió con codal la mezcla de concreto respetando los niveles trazados anteriormente. El espesor de la losa era de 15 cm. Se estuvo presente durante toda la fundición para que esta se lleve a cabo de la mejor forma posible.

Figura 124. Fundición de la rampa del parqueadero.



El curado se dio inicio a las 3 horas del vaciado y se prolongó al menos durante 7 días. Como mínimo a las 12 horas de vaciado el concreto se podían retirar las formaletas.

**3.10.3 Rampa peatonal de acceso:** Esta rampa fue diseñada para la libre movilidad de los minusválidos y los peatones, desde el lugar donde laboran los vendedores ambulantes hacia el mezanine del Bloque 2 en donde se encuentra ubicado el restaurante, el área administrativa y algunas baterías sanitarias.

Figura 125. Rampa peatonal totalmente terminada.



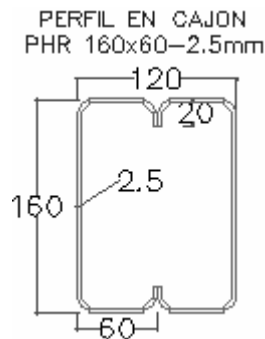
**3.10.3.1 Armado de la estructura de la rampa:** La rampa arquitectónicamente fue diseñada en acero para darle una mejor apariencia a la obra. Para la construcción de esta rampa se utilizaron los siguientes perfiles:

Cuadro 2. Secciones rampa peatonal de acceso.

SECCIONES RAMPA PEATONAL DE ACCESO	
VIGAS	COLUMNAS
EN CAJON 160*60*2.5 mm	EN CAJON 355*110*3.0 mm
EN CAJON 220*80*3.0 mm	EN CAJON 355*110*1.9 mm
EN CAJON 220*80*3.0 mm	EN CAJON 305*80*1.5 mm
EN CAJON ACOSTADO 355*110*2.5 mm	

:

Figura 126. Detalle del un perfil en cajón PHR 160x60-2.5 mm.



Para asegurar tanto las columnas como las vigas de acero a la estructura de concreto se anclaron platinas a la estructura. Por las dimensiones de la rampa fue imposible armarla en fábrica por lo que las secciones se unieron entre si por medio de soldadura, realizada por mano de obra calificada garantizando una soldadura perfecta por el instalador teniendo cuidado con las condiciones ambientales y técnicas que esta requería. Los perfiles se cortaron en fábrica siguiendo los planos estructurales minuciosamente. Armada toda la estructura fue protegida con anticorrosivo y luego pintada con esmalte color amarillo. Las características del anticorrosivo como de la pintura fueron entregadas por el diseñador de la estructura.

Figura 127. Perfiles unidos por medio de soldadura.



**3.10.3.2 Preparación de la placa:** Una vez se tenía armado el soporte de la losa de la rampa, se procedió de la siguiente manera:

1. Instalación del metaldeck en el sentido contrario a la dirección del flujo peatonal, asegurando con soldadura las láminas de acero a las vigas de acero.
2. Se cortaron a medida las mallas electro-soldadas con diámetro 5 mm c/0.15m doble sentido.
3. Ya que era muy complicada la instalación de la formaleta lateral en madera se instalaron unas láminas de 10 cm a lo largo de la losa de la rampa.

Figura 128. Preparación de la placa de la rampa.



**3.10.3.3 Fundición y fraguado de la losa:** La fundición se realizó con concreto preparado en obra en la proporción 1:2:2.5 que de una resistencia aproximada de 3000 psi, se reviso que los materiales estén en buen estado, es decir no presenten ningún tipo de contaminación, para que al romper los cilindros tomados no logren la resistencia deseada. El vibrado estuvo presente durante el transcurso de toda la fundición para un acomodamiento del concreto.

El fraguado se hizo desde el día siguiente y durante 7 días, para tener un buen terminado y no se presente ninguna deficiencia en el concreto.

Figura 129. Rampa peatonal.



### **3.11 FILTRO “ESPINA DE PESCADO”**

El estudio de suelos determino que el nivel freático estaba muy cercano a la cimentación, siendo necesaria la construcción de un filtro. Lo cual se constato durante las perforaciones de los pilotes ya que se podía observar el nivel freático era superficial y en los días de lluvia fue difícil transitar en la obra. Se verifico en los planos: niveles, dimensiones y especificaciones de los filtros. El Filtro por diseño tuvo las siguientes secciones: Base 40cm y altura 50cm

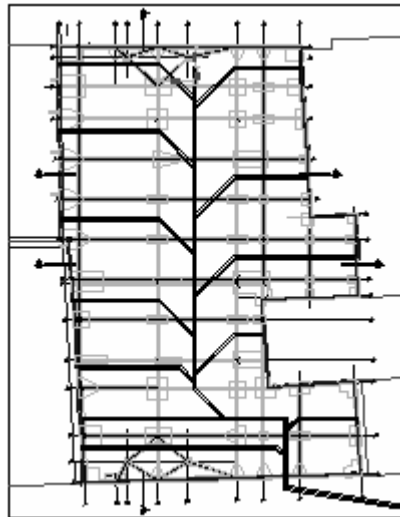
Construido con los siguientes materiales:

- Triturado



- Tubería de 4 “con perforaciones a cada lado a 45 grados respecto a la horizontal.
- Geotextil NT 1600

Figura 130. Plano general del filtro.



**3.11.1 Excavación filtro:** Los planos del diseño del filtro se montaron sobre el plano record para obtener distancias reales del terreno y para obtener los niveles al filtro se le dio una pendiente del 1%. Al tener acotado todo el filtro se llevó los planos a obra, trazando con arena los lugares por donde se debía excavar con un ancho de 40cm y una altura que dependía de la posición, las cuales estaban en plano. Las vigas de cimentación sirvieron de referencia para trazar las distancias de los planos en obra.

Al tener fundidas las vigas de cimentación las excavaciones se realizaron a mano con picos y palas, colocando a un lado el material retirado para luego cubrir nuevamente la zanja que no cubría el filtro. Se supervisaba que se respeten los niveles de los planos del filtro.

Figura 131. Excavación y tubería del filtro.



**3.11.2 Construcción del filtro:** Al tener alistado el terreno el armado del filtro se hizo de la siguiente manera:

- El geotextil, se cortó de tal manera que cubra totalmente los materiales del filtro y se instaló en la zanja.
- La grava era, de aproximadamente 1" y prácticamente limpia para que cumpla bien con su trabajo el cual es filtrar.
- Una base de grava de 20cm.
- La tubería se instaló en el centro de la base de grava revisando la posición de los orificios.
- La grava se terminó de colocar observado que cubra todo el contorno del tubo.
- Con el geotextil se envuelve el triturado y la tubería que quedo en el centro del triturado.

Figura 132. Armado del filtro.



El material de mejor calidad se seleccionó del material colocado a los lados de las excavaciones de los filtros para ser colocado en capas de 10cm para ser compactadas. Las capas fueron compactadas con saltarín debido a que las zanjas tenían un ancho de 50cm.

Figura 133. Relleno y compactación de zanjas para el filtro.



### 3.12 INSTALACIONES HIDRAULICAS

La función de estas instalaciones hidráulicas es transportar agua potable a las zonas de baños, zonas de lavamanos, cocina, tanques de reserva y el tanque de almacenamiento para la red contra incendios. Las instalaciones sanitarias y de aguas lluvias por diseño, fueron realizadas por el sistema separado dentro de la edificación y se combinaron en el pozo que se encontraba fuera.

**3.12.1 Acometida hidráulica:** Es la instalación por medio de la cual se suministra agua a una edificación. La conexión en este caso se hizo externa ya que el agua fue tomada de la red del acueducto, instalando un medidor totalizador hasta la llegada a la red de distribución interna.

Para su instalación y de todos los elementos se tuvo en cuenta los planos de diseño hidráulico, las recomendaciones del fabricante o proveedor y además de las especificaciones suministradas por EMPOPASO

**3.12.2 Red interna:** Toda la red se realizó de acuerdo con los planos hidráulicos y en función a la distribución arquitectónica y estructural. El 70% de la instalación hidráulica quedó a la vista. Fue estrictamente necesario que tanto el contratista como el interventor de la obra conozcan las recomendaciones que hace la norma en lo referente a los materiales, procedimientos de instalación y pruebas a las tuberías y accesorios.

Figura 134. Instalación hidráulica de los tanques de reserva.



Antes de instalar la tubería, se inspeccionó cuidadosamente que no presentara defectos de rupturas, ralladuras, abolladuras y demás. Los tubos que presentaban este tipo de defectos no se usaron. Cada extremo abierto del tubo se mantenía taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido.

Los tubos y piezas especiales eran cuidadosamente manejados, despachos y almacenados, de tal manera que no sufran daño en la protección o revestimiento, en las paredes y en los extremos. En el caso de las tuberías de PVC se manejaron de acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor. Los tubos se apoyaban en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera y especial cuidado al almacenar la tubería a distancias que garanticen una temperatura máxima muy por debajo de los límites fijados por el fabricante o proveedor.

Se consideraron las siguientes actividades para la soldadura de las tuberías:

- Se aplicaba la soldadura generosamente con una brocha que no sea de fibra sintética. El tamaño de la brocha debía ser igual a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando.
- No quitar el exceso de soldadura de la unión ya que en una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.
- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debía tardar más de un (1) minuto.
- Dejar secar la soldadura por quince (15) minutos antes de mover la tubería y esperar veinticuatro (24) horas antes de probar la línea con agua.
- No se hacía la unión si la tubería o el accesorio están húmedos ni permitir que el agua entre en contacto con la soldadura. No se trabajó bajo la lluvia.
- El tarro de la soldadura debía permanecer cerrado excepto cuando se esté aplicando.

Una vez se terminaba las diferentes fases de las obras o cuando era posible la marcha de los trabajos, se verificaba y se ensayaba las instalaciones ejecutadas.

Fueron instalados 4 tanques de reserva de 2000 l sobre las losas del Nivel +7.00.

**3.12.3 Red contra incendios:** La instalación de la red contra incendios se realizó con tubería de hierro galvanizado uniéndose unos con otros por medio de rosca. Se utilizó hierro galvanizado ya que al presentarse un incendio el PVC se derretiría

dejando sin agua la edificación. En el caso de tuberías de HG el manejo de los tubos se debe hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.

Por ser totalmente independiente de la red de incendios del agua potable fue necesario por diseño la construcción de un tanque de almacenamiento hecho con ladrillo, mortero, columnas de concreto reforzado, vigas de concreto reforzado, losas de concreto reforzado y los muros impermeabilizados. En el tanque se instaló una compuerta de 1mx1m y escalones para el fácil acceso del personal de mantenimiento.

Figura 135. Construcción del tanque de red contra incendios.



La construcción de este tanque se realizó ya que al presentarse un incendio no se contaría con agua debido a que el fuego derretiría la tubería de PVC. Se instaló una bomba de succión de 10HP (Caballos de fuerza) de 3" para contar con una presión mínima de 60 psi en el punto más desfavorable y 2 tubos que servían de ventilación ya que se pueden producir gases. Con la ayuda de este tanque de 12m<sup>3</sup> y de la bomba se contaría con agua para dar tiempo a que lleguen los bomberos a la edificación. En la fachada de la Cr21b se instaló una siamesa para realizar la conexión de mangueras.

Figura 136. Bomba de 10HP (Caballos de fuerza) de 3" y ventilación.



Se instalaron 5 gabinetes fijos en la edificación los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

- 2 en el parqueadero: Debido a los vehículos.
- 2 en el Nivel 0.00: Por cercanía a los módulos los cuales fueron hechos en madera lo cual es material muy combustible.
- 1 en el mezanine del bloque 2: Por estar en este bloque la cocina.

Los gabinetes fueron elaborados en lámina doblada, con vidrio y un acabado esmalte color rojo, cada uno de: un extintor, un hacha y una manguera de 30m.

Figura 137. Gabinete.



Hecha toda la instalación de la red contra incendios se procedió a realizar las pruebas:

1. Cargado todo el tanque se prendió la motobomba y se la abrió muy lentamente para que salga el aire y se llene toda la tubería durante 2 días para encontrar fugas.
2. Se tomaron los 2 gabinetes mas lejanos al tanque, instalando un medidor de presión en las mangueras dando como resultados:
  - Un gabinete funcionando: Abierta 65 psi l y cerrada 85 psi.
  - Dos gabinetes funcionando: Abiertas 30 psi y cerrada 75 psi.

Las pruebas se hicieron bajo supervisión dando un buen resultado ya que se necesitaba funcionando un solo gabinete una presión de 60 psi.

Figura 138. Accesorio para medir presión.



**3.13 INSTALACIONES SANITARIAS:** El destino de estas instalaciones es evacuar las aguas resultantes del uso de las unidades sanitarias y de las aguas lluvias provenientes de las cubiertas.

**3.13.1 Tubería sanitaria y cajas de inspección:** La tubería se instaló según los planos y en ningún caso las pendientes fueron menores a las propuestas en los mismos. Las excavaciones para la tubería sanitaria se efectuaron de conformidad



con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos y las instrucciones del interventor.

La zanja fue lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y adecuada alineación y ensamble de las uniones. El ancho mínimo que se trabajo las zanjas fue, el diámetro exterior de la tubería que se instalaría más 0.30 m y el máximo el diámetro exterior más 0.60 m

Cuadro 3. Ancho de la zanja en función al diámetro.

DIÁMETRO (Plg)	ANCHO DE ZANJA
4	0.40
6	0.50
8	0.70

Este ancho se adoptó para permitir un apisonamiento a ambos lados del tubo, y por tanto, estas dimensiones no se modificaban en ningún caso. Cuando se encontraban materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitían una base firme para la tubería, dichos materiales se removían para ser rellenados posteriormente con un material adecuado, que se compactará debidamente, para obtener un lecho adecuado.

Figura 139. Zanjas para la instalación de la tubería sanitaria.



Los planos sanitarios dieron el lugar exacto de las cajas de inspección, las secciones de estas y la profundidad. Las excavaciones para las cajas de inspección se efectuaron de conformidad con el alineamiento, dimensiones y detalles mostrados en los planos y las instrucciones del interventor. Las cajas se construyeron en mampostería en soga con ladrillo común, mortero de pega 1:3, repellido y esmaltado totalmente en el interior.

Figura 140. Cajas de inspección.



**3.13.1.1 Baños parqueadero:** Fueron diseñados en tres bloques baños de hombres, baños de mujeres y zona de lavamanos, en donde se instalaron sanitarios, orinales y lavamanos, por lo cual se dejó instalada toda la tubería sanitaria.

Siguiendo los planos sanitarios la instalación, se realizó de la siguiente manera:

- Por estar en el sótano y no poder pasar la tubería por debajo de las vigas ya que no se tenía la altura suficiente para llegar al pozo más cercano y no poder subir la tubería y atravesar las vigas de cimentación se tomó la decisión de armar la tubería sobre el nivel de las vigas.
- Las instalaciones sanitarias se armaban siguiendo las mismas actividades de las instalaciones hidráulicas para la soldadura de tuberías. Se inició desde la parte mas alejada hasta llegar a la caja de inspección la cual fue construida con anterioridad.

- Las instalaciones se anclaron al piso y en cada extremo abierto del tubo se mantenía taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido.
- Armadas todas las instalaciones se colocó con cuidado capas de recebo a los lados de la tubería para compactarlo con saltarín y luego hasta cubrir totalmente la tubería.
- Se fundió la losa de piso.

Figura 141. Instalación sanitario parqueadero.



**3.13.1.2 Baños sobre losas:** En el mezanine del Bloque 1 por estar la zona de juegos se instalaron los baños para niños y para niñas con sus respectivos sanitarios, orinales y lavamanos. En el mezanine del Bloque 2 se construyeron baños para hombres y mujeres, solo estos sanitarios vertían sus desechos a una caja de inspección situada en el andén de la fachada que daba a la Universidad de Nariño para conectarse a la red de este mismo sector por diseño.

Ya que los entrepisos se trabajaron con sistema metaldeck se instalaron unos tubos provisionales en el metaldeck antes de la fundición para al realizar la instalación sanitaria para pasar los bajantes sin necesidad de romper la losa. Ya que la losa solo tenía 10 cm en la parte baja del metaldeck y 5cm en la parte alta, se trabajó de la siguiente forma:

- Se armó las estructuras de la instalación sanitaria realizando su respectivo anclaje a la losa y en cada extremo abierto del tubo se mantuvo taponado

siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido.

Figura 142. Instalación sanitaria.



- A los lados de la tubería se colocaron ladrillos macizos como aligerante para que al realizar la fundición de la losa no entre tanto concreto aumentando la carga muerta.
- Fundición de una pequeña losa con el paso de codales.

Figura 143. Fundición de losa de baños.



**3.13.2 Sistema de aguas lluvias:** Este sistema esta formado por la tubería y elementos para la recolección y evacuación de aguas lluvias. Revisando los planos se dejó un tubo provisional en cada losa antes de ser fundidas para que al realizar la instalación del sistema de aguas lluvias no se rompa la losa.

Figura 144. Bajantes.



El bloque 1 se trabajó colocando la tubería por medio de excavaciones y con cajas de inspección y una parte con tubería aérea colgando la tubería de la losa del Nivel 0.00 por medio de soportes metálicos y dándole pendiente. Este bloque 1 desaguaba hacia la Cr 21b. Todo el bloque 2 llevaba todas las aguas lluvias a dos cajas de inspección situadas en el andén que daba a la universidad de Nariño para luego conectarse a la tubería de la misma carrera.

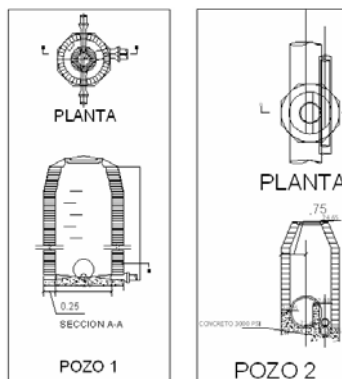
Figura 145. Instalación del sistema de aguas lluvias aéreas.



**3.13.3 Pozos de inspección:** La construcción de pozos fueron necesarios debido a la gran cantidad de agua que se debía desaguar, como:

- El agua de los filtros.
- Las aguas lluvias del bloque 2.
- Las aguas sanitarias del sótano y del mezanine del bloque 2.

Figura 146. Pozos de inspección.



Para la conexión entre los pozos de inspección y el pozo existente de Empopasto, se utilizó tubería sanitaria tipo FORT en los diámetros definidos en planos. Antes de instalar la tubería se inspeccionaba cuidadosamente en cuanto a defectos de rupturas, ralladuras, abolladuras y demás. Los tubos que presenten este tipo de defectos no podrán ser instalados. Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido. Las uniones deben quedar bien selladas, de manera que en el momento de hacer las pruebas no presenten fugas.

Pueden considerarse las siguientes actividades para la instalación de la tubería NOVAFORT:

- Con un trapo limpio, se limpió y seco la parte interior de la campana y el caucho. Lo mismo se hizo con la parte exterior del tubo al ser insertada. Se aplicó lubricante generosamente en la campana y el caucho.
- La campana se alineo con el tubo y se introdujo.
- Presión de empuje constante fue aplicado, hasta que el tubo se deslizó suavemente dentro de la campana hasta el tope indicado.

Figura 147. Tubería NOVAFORT.



Cuidado que se tenía con la tubería y los accesorios:

- No se flechaba vertical ni horizontalmente el tubo al insertarlo en la campana ya que la inserción se hizo con la campana y el tubo perfectamente alineados.
- La Tubería se almaceno horizontalmente en una zona plana, aislada del terreno por apoyos espaciados 2m de tal forma que se evitó el pandeo de los tubos y que no queden en contacto con los extremos.
- La protección de los cauchos se retiraba cuando iba a ser instalada la tubería. Las uniones se guardaban bajo techo, igualmente apoyadas y en forma horizontal.
- Los Tubosistemas para Alcantarillado FORT se descargaban, no se dejaban caer, tanto desde el camión de transporte como a la zanja. Durante la manipulación se evitaba los golpes y la abrasión.

Se necesito una cortadora para cortar el concreto asfáltico y una pajarita para extraer la tierra para poder construir los pozos e instalar la tubería hasta llegar al pozo existente de Empopasto. El retiro de la tierra se hizo con mucho cuidado por la existencia de tubería de las edificaciones vecinas. Se revisaba constantemente las pendientes por tener sótano la obra la diferencia de alturas entre el punto mas alejado y la cota batea del pozo existente de Empopasto daba la pendiente mínima.

Figura 148. Corte de concreto asfáltico y retiro de tierra.



Para evitar accidentes con los peatones, vehículos, personal de la obra fue cerrada la parte de las excavaciones (Figura 149).

Una vez escavado y perfilado el terreno donde descansaría la tubería que uniría los pozos de inspección, se instaló como soporte una base de triturado de 5cm de espesor.

Figura 149. Cerramiento.





La excavación era muy profunda presentando peligro de derrumbes que afectaban el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal y la estabilidad de las obras, por lo anterior, se entibó. Los entibados fueron retirados antes de rellenar las excavaciones. Los materiales provenientes de las excavaciones que eran adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, se los dejó a un lado para aprovecharlos en la construcción de los rellenos y se completó con relleno el material que no sirvió.

Figura 150. Entibados.



**3.14 INSTALACION DE GAS:** Se realizó con tubería de hierro galvanizado de ½" especial para la conducción de gas, según indicaban los planos. Esta instalación se realizó en el almacén que se encontraba contiguo a la cocina, para en este lugar instalar la pipeta. La tubería se aseguró a la pared mediante abrazaderas metálicas y estas clavadas a la pared. En la figura 151, se observan 3 tuberías; la primera es en donde se conecta el cilindro y las dos siguientes en la parte superior atraviesan la pared para poder conectar 2 estufas de gas, cada una de las dos tuberías tiene una llave de paso.

Figura 151. Instalación de gas.



### **3.15 INSTALACIONES ELECTRICAS**

Las instalaciones eléctricas comprenden el suministro e instalación de la acometida general para tomar y suministrar la energía eléctrica al edificio. Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, ductos conduit, cajas, canaletas y accesorios necesarios para energizar un dispositivo de conexión de energía al edificio, considerando el tramo comprendido entre la acometida y la subestación (Transformador trifásico 75KVA tipo Padmaundt).

El diseño y todas las instalaciones se realizaron con el seguimiento continuo del Ingeniero Electricista Carlos H. Ocaña J. y por sus operarios, cumpliendo con el Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas (RETIE) del Ministerio de minas y energía, el cual fija las condiciones técnicas que garantizan la seguridad de los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica.

Se realizaban revisiones de las instalaciones eléctricas ejecutadas, con el fin de verificar el cumplimiento de las normas y la aprobación de cualquier cambio.

Figura 152. Acometida y subestación.



**3.15.1 Ducteria:** Toda la tubería instalada era conduit P.V.C. de sección circular uniforme con uniones soldadas. Cuando se requerían curvas se las construía en la obra. La tubería se instaló con curvas uniformes, simétricas, sin hundimientos y sin ranuras o grietas. Los diámetros de la tubería estaban especificados en los planos.

Figura 153. Instalación de la tubería conduit.



Durante la construcción y hasta instalar los cables, las tuberías se protegían para evitar la entrada de agua o de otro material que pueda obstruirlas o dañarlas. Sobre las losas la tubería se instalaba sobre el metaldeck es decir bajo las mallas electro-soldadas.

Ya que en obra se utilizó ladrillo hueco, se facilitó la perforación vertical para instalar e incrustar la tubería evitando la ejecución de regatas.

Los conductores que alimentan las luminarias eran continuos, desde las cajas de salida hasta los puntos de conexión.

La tubería colocada en la losa del nivel 0.00 fue para la instalación de la luminaria del parqueadero y el suministro de energía eléctrica para cada módulo.

**3.15.2 Tableros de control de circuitos:** Comprende el suministro e instalación de los tableros para el control de los circuitos, de acuerdo a los planos eléctricos del edificio. Los tableros se instalarán a una altura mínima de 1.5 m, considerada desde el centro del tablero

Los cables de cada circuito se arreglaron en tramos rectos y los cambios de dirección se hicieron en ángulo recto, de manera que tengan una buena apariencia, luego se amarraron dentro del tablero, con correas plásticas. En los sistemas empotrados la tubería se instaló paralela o formando ángulos rectos con los muros.

Los tableros, eran metálicos del tipo pesado con puerta, para incrustar, con barraje trifásico, barra para neutro y barra para tierra

Al instalar los cables se evitó dañar el aislamiento y los empalmes. Las derivaciones se hicieron dentro de las cajas o tableros, se empalmaron de tal forma que quedaban mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras.

Se realizó un segundo muro para formar una especie de gabinete (Figura 154), ya que a los tableros llegaban muchos ductos haciendo complicados empotrar toda esa tubería dentro del muro.

Figura 154. Tableros de control.



**3.15.3 Cajas:** Todas las cajas utilizadas en este proyecto fueron de hierro galvanizado, calibre 18. Las cajas para alumbrado se localizaron en el lugar exacto, las losas con la ayuda de los Planos eléctricos, realizando el orificio al metaldeck y se las aseguraba para que no se desplacen durante la fundición. Las cajas se instalaron a ras con el acabado final de la edificación.

Los empalmes solo se hicieron en las cajas; para elaborar una unión se removió el aislamiento del conductor con las herramientas apropiadas de manera que no se maltrate el conductor.

**3.15.4 Instalación de cables:** Antes de instalar los conductores, se limpio cuidadosamente los ductos. Los carretes o rollos se localizaron de tal manera que los cables podían introducirse en los ductos lo más directamente posible y mediante sondas cuidadosamente fueron halados. Se supervisó que no se usara lubricantes o grasas en el tendido de los cables ya que podían dañar el aislamiento.

En las salidas eléctricas se dejaron tramos libres de 0.20 m de longitud, para permitir la conexión de los elementos. Los empalmes solo se hicieron en las cajas y se forraron con un mínimo de dos capas de cinta de caucho. Antes de energizar las instalaciones se probaron en todos los conductores la continuidad y la efectividad del aislamiento.

Se revisaba que los materiales utilizados eran iguales de tal forma que siempre se utilice la misma marca y tipo de materiales y equipos.

Todas las salidas de tomas tenían un conductor de tierra del mismo calibre de las fases.

**3.15.5 Salida para alumbrado y salida para interruptor:** Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, ductos conduit, cajas, canaletas y accesorios necesarios para energizar un dispositivo de conexión ó de alumbrado, considerando el tramo comprendido entre los bornes del interruptor del tablero de distribución ó de alumbrado y el elemento final de la instalación (luminaria, toma ó aparato).

Los interruptores al igual que los tomas fueron del tipo de incrustar, siendo apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna.

La instalación de las luminarias se hizo tomando todas las precauciones necesarias para evitar daños en las mismas, durante el proceso de manejo. El montaje incluía la colocación de tubos, soportes, pernos, perfiles, tuercas y demás accesorios para su correcta instalación y funcionamiento.

Las lámparas que se instalaron para la iluminación de las zonas comunes, de circulación fueron Fluorescentes de 2 x 32 W, con balasto electrónico, de alta tecnología de fabricación, máximo ahorro de energía, alta eficiencia para operación a alta frecuencia y baja distorsión armónica.

Figura 155. Lámparas fluorescentes.



El alumbrado de las zonas de circulación y de exteriores se operó con los respectivos interruptores centralizados (breakers) en el Tablero de Distribución

En la bóveda central se instalaron 6 luminarias Halaid de 400W aseguradas a las uniones de los arcos, en los mezanines 16 luminarias metal Halaid de 150W y en el sector de las vigas de acero 10 luminarias metal Halaid de 250W.

Figura 156. Luminarias metal Halaid de 400W y 250W.



**3.15.6 Inspección final pruebas:** Una vez terminadas las diferentes fases de las obras o cuando fue posible durante la marcha de los trabajos, se verificaron y se ensayaron las instalaciones ejecutadas. Los ensayos y verificaciones se ejecutaron por personal capacitado.

### **3.16 MAMPOSTERÍA (MUROS NO ESTRUCTURALES)**

Esta actividad consistió en el cerramiento de todas las áreas internas (unidad de baños, zona de alimentos y bebidas, administración del edificio), mediante muro visto a dos caras de acuerdo a los planos arquitectónicos y estructurales.

**3.16.1 Pega de ladrillo farol:** La mampostería se ejecutó con unidades en ladrillo visto dos caras. El ladrillo para ser elegido debía tener una buena absorción para lograr una buena adherencia con el mortero. Se saturaba antes de la colocación. Se revisaba que las piezas estuvieran limpias y sin rajaduras al momento de su utilización que comprometieran su resistencia, duración y aspecto

La parte superior del concreto donde iba colocado el mortero de pega de la primera hilada fue picada, limpiada y humedecida. La construcción del muro se ejecutó siguiendo el patrón de colocación de las unidades, teniendo precaución de dejar los espacios requeridos para las columnas de confinamiento. Se usó el mortero de pega cuya dosificación por volumen era de 1:3.

Debido a la preparación manual se hicieron las siguientes actividades:

- Se usó la relación en volumen 1:3 o sea una parte de cemento por tres de arena.
- Se midieron las respectivas cantidades con un balde.
- La mezcla de cemento y la arena se hizo en seco. Cuando se logro la uniformidad se mezclo con el agua; el agua se medió previamente y no se la instalaba con manguera.
- La cantidad de agua fue máximo la mitad de la cantidad de cemento empleada.
- El agua se agregó poco a poco y se mezcló hasta que se obtuvo la plasticidad deseada.

El acabado determinado fue ladrillo a la vista, por lo cual se exigió uniformidad en las juntas del mortero y que no superen espesores a 1.5 cm, al igual que la limpieza de los ladrillos en el momento del levante del muro. Los muros iban trabados es decir se superponieron los ladrillos para que las fisuras no lleven una línea recta.

Figura 157. Pega de ladrillo farol.





Estos muros se trabajaron de manera que resultó una superficie vertical, lo más tersa posible, plana y con junta de mortero remetida

Las tolerancias permisibles en desplomes fueron del 1% de la altura total del muro ó 2 cm como máximo.

Algunos muros internos fueron repellados utilizando arena blanca la cual era pasada por la llana para dejarla por lo general de 2 mm. El repello se hizo en una proporción 1:5 haciendo la mezcla en seco hasta lograr una uniformidad para luego agregar poco a poco el agua, siendo emparejado el repello con codal de madera.

Para empalmar los muros cuando vienen en la otra dirección, es decir en las esquinas se utilizaba el diente de sierra (Figura 158).

Figura 158. Diente de sierra.



### 3.16.2 Elementos no estructurales:

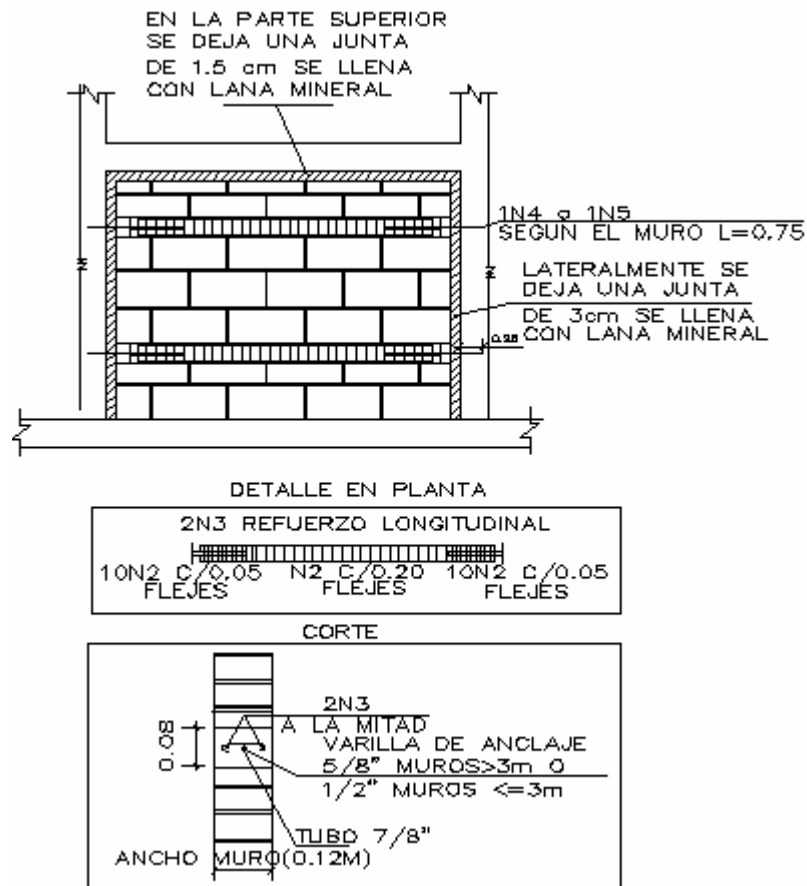
**Viguetas:** Elemento de confinamiento de 12 x 8 cms con concreto de 3000 psi. Esta actividad comprendió las viguetas de confinamiento, las viguetas de los muros interiores quedaron ocultas lo que no paso con las de las fachadas ya que estas fueron repelladas. Se verificó la correcta colocación del acero, los traslapos, la separación de las barras y el espesor del recubrimiento según los planos.

Para ocultar la vigueta, con una cortadora se cortaron las tapas de los ladrillos y se instaló la formaleta, se colocó el refuerzo y se fundió la viga quedando ancladas las tapas a la vigueta.

Detalle de elementos no estructurales (Figura159): En los cuales se puede observar:

- Para muros con longitud menor 3.0 metros, con columnas estructurales a cada lado y altura menor o igual a 2.50 m, se utiliza una varilla de anclaje de 1/2".
- Para muros con longitud entre 3.0 y 5.0 metros, con columnas estructurales a cada lado y altura menor o igual a 2.50 m, se utiliza una varilla de anclaje de 5/8".
- Las dimensiones de las juntas que se llenan con lana mineral dependiendo de su posición.
- Las viguetas con sus respectivos refuerzos tanto longitudinales como transversales.

Figura 159. Detalle de muros.



La formaleta se retiró a las 24 horas con cuidado y demás elementos de soporte para no dañar los ladrillos ya que los muros interiores quedarían vistos. Se verificó el trazado, la nivelación y la correspondencia entre planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones especiales

Figura 160. Muros interiores.



Figura 161. Muros exteriores.



**Columnetas:** Para muros con longitud entre 3.0 y 5.0 metros, con columnas estructurales a cada lado y altura menor o igual a 2.50 m. no fue necesario la

construcción de las columnetas. Pero para muros con longitud entre 5.0 y 6.0 metros, con columnas estructurales a cada lado y altura menor o igual a 2.50 m. si fue necesario.

Estas columnetas no quedaron ocultas como se detalla en la figura 162. Para la construcción de estas, se siguieron los siguientes pasos:

1. En el lugar exacto donde iban a ser instaladas se colocó con anticipación las varillas del refuerzo longitudinal (3/8") con sus respectivos flejes (1/4").
2. Se encofraron las columnetas.
3. En los refuerzos de las columnetas se amarraron las varillas que entrarían dentro del tubo de 7/8" instalado dentro de las viguetas.
4. Una vez se fundieron las columnetas, se desencofraron pasadas 24 horas y luego se hizo el curado.
5. El armado del muro con sus respectivas viguetas.

Figura 162. Columneta.



### **3.16.3 Sistema de juntas de dilatación:** Por diseño:

1. Se dejó una separación entre los muros y las columnas estructurales y la viga estructural superior como dilataciones.
2. Las dilataciones se llenaron con lana mineral.

Figura 163. Instalación de lana mineral.



3. Una vez se llenó se procedió a instalar unas varengas como guías para darle una acabado con mortero.

**3.16.4 Repelente para ladrillo visto:** Un producto con base en siliconas se aplicó para proteger contra la penetración del agua lluvia y el cual cumplió con lo siguiente: No formó película y permitió que la superficie respirara, no alteraba la apariencia del material sobre el cual se aplicó, controló la absorción en muros de ladrillo y protegió de la suciedad, polvo, hollín, disminuyendo costos de mantenimiento.

Para su aplicación, la base se secó y limpia (se lavó la superficie con cepillo de cerdas duras, escoba, espátula, etc. Retirando manchas, polvo, residuos de mortero, aceites, pinturas, lacas u otras materias extrañas).

Cuando había grietas, éstas se repararon, dejando transcurrir 4 días por lo menos antes de aplicar el repelente para permitir el completo fraguado y secado del mortero utilizado en las reparaciones.

Ya que este producto era inflamable se advirtió a los obreros no fumar cerca, ni exponer el producto al fuego directo. No se aplicó bajo el sol directo. No se aplicó si había indicios de lluvia.

**3.16.5 Pañete esmaltado:** Al parecer en la vivienda vecina se encontró un daño en la instalación hidráulica por este motivo durante toda la construcción salió agua

por este motivo en este sector se hizo llegar dos ramales del filtro. Pero por precaución se tomó la decisión de instalar pañete esmaltado en la parte exterior del muro de contención para que no se filtre el agua. La instalación se realizó sobre el pañete previamente humedecido colocando un mortero de cemento y arena lavada fina, en proporción 1:1.

Figura 164. Pañete esmaltado.



### 3.17 CARPINTERÍA METÁLICA

**3.17.1 Instalación de puertas y ventanas:** Antes de proceder con la colocación de los contramarcos y marcos, se verificó el dimensionamiento correcto del vano y la colocación de chazos de madera debidamente aplomados. Igualmente se revisó el nivel de piso acabado, que tanto los marcos como las hojas, estén debidamente protegidos contra la corrosión y la humedad antes de su colocación.

#### **Instalación:**

- Los contramarcos y marcos metálicos se instalaron siempre antes de efectuar el revoque.
- Al colocar el marco se controló el correcto aplomado, la nivelación del cabezal y la escuadra en sus ángulos superiores. Igualmente se chequeó que no exista alabeo o rotación que impida el ajuste del ala.

Figura 165. Instalación del marco.



- Los espacios resultantes entre el marco y el muro se rellenaron con mortero 1:3, golpeando moderadamente con mazo de caucho para garantizar la buena penetración del mortero sin dañar el marco.
- Los marcos metálicos estaban provistos de tres anclajes a cada lado con un gancho para un efectivo anclaje en la mampostería. Para evitar pandeos, desplazamientos y otras deformaciones, los marcos se aseguraron con madera hasta tanto haya endurecido el mortero.
- Se verificó que las hojas se ajusten al marco.
- Se revisó que el ala no esté alabeada y por lo tanto su ajuste sea desigual.
- Finalmente, se procedió con la colocación las chapas.
- El proveedor en el taller preparó la superficie para eliminar el óxido suelto y la grasa presente en los elementos metálicos de hierro o acero. El desengrase se realizó comúnmente con gasolina y la desoxidación se efectuó con cepillo de alambre o lija y ocasionalmente químicos.
- En fábrica se instaló la pintura anticorrosiva. Se colocó un buen espesor y buen secamiento, para obtener una buena adherencia y resistencia al ambiente.
- Se aplicó el esmalte decorativo color azul con pistola de aire aplicando 2 manos para obtener un acabado correcto, tanto desde el punto de vista del cubrimiento como del brillo.

- En la obra se instaló dos tipos de puertas; las del garaje y entradas principales en cortina y puertas en lámina.

Figura 166. Puerta terminada.



- Las ventanas metálicas se instalaron para facilitar la ventilación e iluminación, incluían el vidrio y se ejecutó con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos arquitectónicos.
- Toda la ventanearía se protegió igual que las puertas con pintura anticorrosivo, aplicada en taller para una vez instalada se procedió a dar el acabado de pintura de color azul.
- El trabajo se dió por terminado cuando las puertas y ventanas estaban de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del interventor.

Figura 167. Ventana.





Se revisó cuidadosamente:

- Las piezas fabricadas en obra tengan buena aleación, acabado y espesor.
- Piezas dañadas por golpes durante la colocación o proceso de fabricación sean retiradas y cambiadas.

### 3.17.2 Instalación de persianas

Las persianas son un sistema de ventilación. Las persianas instaladas fueron las denominadas CELOSIA HUNTER DOUGLAS C40

#### CARACTERISTICAS

Material: Aluzinc de 0.5 mm.

Peso: El peso de esta celosía es 6,39 kg./m<sup>2</sup>

Color: Amarillo en las persianas de arco y gris en las de la fachada.

**3.17.2.1 Persianas en los arcos:** Para la instalación de las persianas se instaló una cercha soldada a los arcos HEA-400 (Figura 168). Los ángulos que se utilizaron fueron de 2 x 2 x 3/16" en la cuerda inferior y las celosías en 2 1/2 x 2 1/2 x 3/16"

Figura 168. Cercha.



Las persianas fueron instaladas sobre la cercha que se instaló sobre los arcos HEA-400. Es una persiana formada por perfiles de Aluzinc esmaltado con separación variable que permitió la ventilación en los extremos de la parte superior de la cubierta en forma de bóveda. Estas persianas fueron realizadas a medida por el proveedor siguiendo los planos de diseño y seccionándolas para su fácil manejo e instalación. La instalación se hizo por parte del proveedor y se colocó una vez terminada la cubierta, por esto se tuvo mucho cuidado durante la instalación ya que los operarios debían transitar sobre el policarbonato.

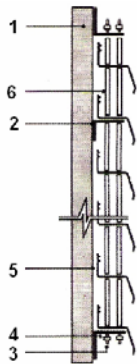
Figura 169. Persianas.



**3.17.2.2 Persianas de las fachadas:** Toda la instalación de esta persiana se hizo de acuerdo a las medidas, especificaciones y geometrías especificadas en los planos arquitectónicos.

El montaje de la celosía LUXALON se realizó de abajo hacia arriba de la siguiente manera:

Figura 170. Detalle de persiana.



1. Estructura para la instalación de la celosía (marco).
2. A la estructura de la celosía se anclaron elementos en la parte inferior y cada 1.5 m.
3. Tensor de acero zincado (roscado) de  $\frac{1}{4}$ " de diámetro. Se instaló un tensor en cada extremo de las persianas, uno al  $\frac{1}{3}$  y uno a los  $\frac{2}{3}$ .
4. Tuerca hexagonal de  $\frac{1}{4}$ ".
5. Celosía C - 40.
6. Separador de aluminio de  $\frac{3}{8}$ ".

Figura 171. Persiana de la fachada.



**3.17.2.3 Extractores:** Se instaló dos extractores en el parqueadero los cuales daban a las escaleras del bloque 1 para ayudar a retirar los gases producidos por los vehículos. Por el tamaño y vibración de los extractores se levantó un segundo muro en ladrillo macizo para servir como soporte, el cual fue repellado (Figura 172). Ya que los extractores daban a las escaleras produciendo problemas con los peatones se levantó un muro en el descanso de las escaleras para dirigir el viento y el humo hacia las persianas de la fachada.

Figura 172. Extractores.



### **3.17.3 Instalación de carpintería metálica en los baños.**

#### **3.17.3.1 Divisiones para baños en acero inoxidable:**

Esta actividad consistió en la instalación de las divisiones en acero inoxidable para los baños públicos los cuales se hicieron con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos arquitectónicos en el edificio.

Las divisiones metálicas para baño se trabajaron igual que las puertas en lámina calibre 18 con pintura electrostática color gris, la altura sobre el piso fue de 30 cm. y una altura de 1.50 m. Las divisiones de baño separaban los sanitarios y orinales de los diferente baños. Además se incluyeron los anclajes.

Comprobadas las medidas del vano a cerrar con las dimensiones de la división, se perforaron los perfiles laterales (jambas) y con los perfiles como guía, se marcaron los puntos correspondientes en la pared, abriendo los orificios para los chazos para armar y fijar todos los elementos. Una vez instaladas las divisiones y las puertas se comprobaba la correcta apertura de las hojas. Para la instalación se necesitó de taladros, espátulas, chazos de plástico, destornilladores, martillo, alicate, tenazas, etc.

Figura 173. Divisiones de orinales.



**3.17.3.2 Puertas para las baterías de los baños:** Cumplidas con las actividades de los pisos, repellos, enchapes y aparatos sanitarios en los baños públicos se instalaron puertas en acero inoxidable, las cuales fueron parte de la divisiones internas y por consiguiente incluían sus apoyos ya que estas quedaban separadas del piso y se elaboraron con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos arquitectónicos del edificio.

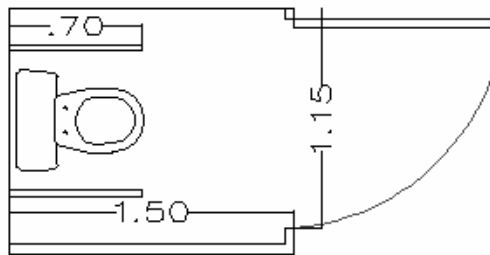
Las puertas metálicas para los baños fueron elaboradas de 0.70 x 1.50 m en lámina calibre 18 con pintura electrostática color gris, la altura sobre el piso era de 30 cm. y tenían una altura de 1.50 m. Se revisó que las puertas ajustaban perfectamente y la cerradura estuviese embebida en la división.

Figura 174. Puertas de baños.



Se instaló una puerta para minusvalidos por cada batería sanitaria para hombres y mujeres, con puertas de 1.15 x 1.50 m para el fácil acceso de la silla de ruedas y de apoyo dos pasamanos en tubo de 1.5" de 0.70m.

Figura 175. Detalle del baño para minusvalidos.



### 3.17.4 Instalación de pasamanos.

Los pasamanos son estructuras internas que sirvieron para la seguridad y comodidad de los peatones para el desplazamiento. Estos pasamanos se instalaron en las escaleras, mezanines y rampa peatonal.

**3.17.4.1 Pasamanos instalados en la estructura de concreto:** Los refuerzos transversales (láminas) se anclaron por medio de chazos a la estructura de concreto con una separación de 1.50 m y los refuerzos longitudinales (tubos) se soldaron a las láminas.

Figura 176. Pasamanos en la estructura de concreto.



**3.17.4.2 Pasamanos instalados en la estructura metálica:** Los refuerzos transversales (láminas) se anclaron por medio de chazos y soldadura a las vigas de acero de la rampa. Los refuerzos longitudinales (tubos) se soldaron a las láminas y en un sector a las columnas de acero de la rampa.

Figura 177. Pasamano instalado en la rampa.



### 3.18 OBRAS ADICIONALES

**3.18.1 Andenes:** Los andenes se realizaron para el tránsito peatonal, por esto se tubo en cuenta seleccionar elementos seguros para los peatones durante su movilidad.

Para desarrollo esta actividad se realizo los siguientes pasos:

- El armado del refuerzo de los sardineles (3/8”), con encofrado hecho en madera, la fundición se realizó de forma continua con concreto de 3000 psi hecho en obra con proporción 1:2:2.5 y durante la fundición se utilizo vibrador. Este bordillo fue de 0.40 x 0.18m.

Figura 178. Encofrado de sardineles.



- Para el anden se utilizo losetas de 0.40 x 0.20 x 0.06 color gris.
- Al utilizar estas losetas se necesitó un buen soporte por esto se mejoró el terreno con recebo de buena calidad compactándolo con saltarín en capas de 0.10m para obtener un buen resultado.
- Se instaló un colchón de base de 5cm de arena muy fina compactada con rana para que al instalar las losetas queden bien asentadas y no se partan.
- Las losetas se instalaron en trabe como los ladrillos en los muros. Estas se colocaron y con un martillo de goma se las golpeaba para que queden bien asentadas para que al pasar los peatones no se partan.
- Con la misma arena fina se llenó las separaciones que quedaban entre plaquetas.



Figura 179. Instalación de las plaquetas del andén.



El sector del andén que sirvió de acceso al parqueadero se fundió con concreto de 3000 psi ya que las losetas no soportarían el peso de un vehículo, con las siguientes características:

- El andén se realizó casi al nivel de la calle para dar comodidad al conductor y los pasajeros para que el vehículo no salte al entrar.
- Se dejó un desnivel para que el agua corra hacia la calle cuando llueva y no hacia el garaje.
- Desde las losetas se hizo un desnivel con concreto hasta llegar al nivel del acceso para seguridad de los peatones.
- Se hizo una junta entre el sector del andén y la rampa para que no se cuartee el concreto.

Figura 180. Acceso al parqueadero.



**3.18.2 Rampas minusválidos baños:** Al realizar las instalaciones sanitarias fue necesario tanto en el sótano como en los mezanines crear una losa falsa. Por el anterior motivo las zonas de los baños no quedaron al mismo nivel que el de las losas necesitando la construcción de unas rampas para el fácil acceso de las personas que utilizan silla de ruedas.

Figura 181. Rampa para los baños del sótano.



## 3.19 ACABADOS

### 3.19.1 Pisos

**3.19.1.1 Parquadero:** En el parqueadero se encontraron algunos sectores con problemas en el acabado procediendo a retirar la capa superficial del material malo y a remplazarlo con nuevo aplicando Sikadur 32 Primer. El Sikadur 32 Primer es un adhesivo epóxico con dos componentes, para garantizar una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

Cuando el concreto se encontraba fraguado con una cortadora de disco se repasaron las juntas por todo el perímetro de la cimentación a la cual se le había instalado en la parte inferior como junta un material similar al icopor y luego continuando con los cortes de diseño los cuales era cada 3 m. Siguiendo los planos de localización de los refuerzos (Varillas) instalados antes de la fundición. El corte tubo una profundidad de 50mm con un espesor de 6mm.

Figura 182. Cortadora de disco.



Por personal especializado se retiró el polvo que había entrado por las juntas con la ayuda de una cortadora de mano y con una escoba para que estas como la superficie queden totalmente limpias para poder instalar con la ayuda de una espátula el cordón de respaldo para luego aplicar la masilla elástica.

Figura 183. Cordon de respaldo y masilla elástica.



Este trabajo se realizó al finalizar la obra para que nadie transite por el lugar llevándose con los zapatos la masilla dejando las juntas sin masilla y manchando el piso. Se podía transitar por el lugar pasadas las 24 horas.

Figura 184. Instalación de la masilla.



**3.19.1.2 Nivel 0.00 y mezanines:** Tanto en el nivel 0.00 y los mezanines se contrató a ALFA para el enchape con baldosas de 30 x 30cm de tráfico pesado.

Para poder realizar la instalación de las baldosas se llevaron a cabo los siguientes pasos.

1. Se niveló la losa del Nivel 0.00 y los mezanines para saber el espesor de mortero que se necesitaría para la instalación de las baldosas y a la vez calcular el volumen.
2. Llegaron a la obra 2 mulas provenientes de Bogotá con las baldosas las cuales fueron descargadas con la ayuda de dos cargadores e instaladas en el parqueadero y la rampa debido a su peso. Una parte fue descargada a mano.

Figura 185. Descargue de las baldosas.



3. Llegó a la obra personal de Bogotá de Alfa con un Ingeniero encargado de coordinar todas las actividades durante la instalación.
4. Se marcaron niveles por toda la edificación y se marcó en el piso algunos ejes como guía para la instalación.
5. La instalación se inició con el mezanine del bloque 1. Para comenzar se buscó lugares ortogonales es decir los ejes internos para dar un buen terminado a la vista. En el mezanine se arrancó con la instalación desde el filo del mezanine ya que este correspondía al eje J y luego se armaron ejes perpendiculares con baldosas como guías para la instalación del resto de las baldosas (Figura 186). La instalación se realizó con ayuda de los niveles marcados, hilo, martillos de goma para el estampillado de las baldosas y niveles de mano para revisar que cada baldosa quede bien nivelada.

Figura 186. Instalación de baldosas en mezanine.



6. Para la instalación de las baldosas, el mortero:

- Se hizo en obra supervisando la calidad de la arena y se instaló 3cm en promedio.
- Se realizó con la mezcladora que se tenía en obra utilizando poca agua.
- Se instaló y se agregó un poco de agua.

7. Se terminó estampillando las baldosas.

8. Se dejó juntas a cada lado de las columnas y en luces grandes fueron instaladas cada 3 m. Las juntas se llenaron con láminas de dilatación plásticas.

Figura 187. Láminas de dilatación plástica para baldosa.



9. Traídos en el mismo cargamento de las baldosas llegaron los bultos de emboquillado de la fábrica, el cual llegaba en polvo y se lo diluyó en agua para luego instalarlo sobre algunos sectores los cuales era cerrados al tránsito.
10. Se realizó el brillo de las baldosas con brilladoras, con las cuales se pulió la baldosa aproximadamente en 1mm.
11. Al entregar la obra se dejaron en el almacén 2 estivas para remplazar las baldosas dañadas.

Figura 188. Brillo.



**3.19.1.3 Escaleras y rampa peatonal:** Se instaló granito lavado tanto las escaleras como la rampa peatonal, realizando las siguientes actividades.

- Se realizó una junta con cincel y maseta para instalar las láminas de dilatación plástica.
- Para el vaciado de granito se colocó una base áspera de mortero debidamente aplomada.
- Utilizando una superficie limpia y seca, se preparó la mezcla de cemento, color mineral (blanco y negro), grano y agua.
- Se esparció la mezcla sobre la superficie con ayuda de un palustre, atezándola finalmente con llana de madera.

Figura 189. Dilataciones para granito.



- Después de 12 horas se procedió a cepillar con abundante agua, hasta obtener una superficie lisa de color uniforme y grano descubierto. Se empleó grano de alta dureza, resistente a la abrasión y a agentes agresivos.

Figura 190. Escalera y rampa terminadas.





### **3.19.2 Baños y cocina**

#### **3.19.2.1 Instalación de enchapes para la pared.**

- Se humedeció los lugares donde se instaló la cerámica de 20 x20cm.
- La cerámica se sumergió en agua entre 6 y 12 horas.
- El mortero de base se aplicó sobre la superficie y se aplomó con hilos previamente establecidos; al final se pulió con regla y llana de madera para prevenir desplomes.
- La base se dejó 15 minutos, se espolvoreo cemento seco sobre la superficie y se estampilló la cerámica sobre la base, dejando 2 mm entre las piezas. La posición de cada pieza se ajustó con golpes suaves con la base del palustre, para lograr unos 2 mm de penetración en la base.
- Se pasó un cepillo mojado por las ranuras, con el fin de retirar residuos de cemento y se limpió toda la superficie con una esponja húmeda.
- En los extremos de las superficies se dejó ranuras entre 3 y 5 mm. (llamadas ranuras perimetrales).
- La instalación de Sika Binda Boquilla el cual es un mortero blanco impermeable para emboquillar juntas entre enchapes. La mezcla fue 3 partes de Binda Boquilla con 1 parte de agua, la cual se instaló con espátula de caucho sobre toda la superficie ejerciendo presión en las juntas y por ultimo después de 20 minutos de la instalación se limpió los excesos con un trapo húmedo

Figura 191. Enchapado de pared.



### 3.19.2.2 Mesones en concreto reforzado.

- Este trabajo consistió en la construcción de mesones en concreto reforzado para la zona de preparación y venta de bebidas y alimentos y las unidades sanitarias con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos arquitectónicos. Como soporte se levantó pequeños muros en soga con ladrillo hueco.
- La formaleta fue de madera, se colocó y aseguró firmemente, de manera que el alineamiento y las dimensiones del mesón correspondan a los del diseño.
- Fueron encofrados los orificios para la instalación de los lavamanos y lavaplatos, para luego no tener que cortar los mesones.
- Armado de los refuerzos con varillas 3/8" cada 20 cm en ambos sentidos, colocación del concreto de 3000 psi y curado durante los próximos 10 días.

Figura 192. Armado de mesones de concreto reforzado.



### 3.19.2.3 Mesones terminados en granito pulido.

- En las placas de los mesones, en la cara frontal y bordes laterales previamente limpias y niveladas, se extendió una capa de mortero 1:4 sobre una lechada de cemento puro, con un espesor de 3 cm. Enseguida se colocó la capa de granito de 1.5 cm. de color blanco hasta alcanzar el nivel de acabado antes de que el mortero de base haya fraguado completamente con el fin de formar una capa homogénea, se apisonó hasta lograr una superficie compacta.
- El remate del mesón contra las paredes se hizo mediante una mediacaña del mismo material. El cual tenía una altura de 8 cms.
- Después de que la mezcla de granito se extendió, apisonó y construyó la media caña, se mantuvo húmedo por un período de ocho días siguientes a su colocación hasta que el cemento fraguó.
- El granito se pulió a máquina, primero con piedra N° 80, luego se le dio un acabado con piedra N° 120.
- Una vez pulidos el mesón y la mediacaña, se lavó con una solución de ácido muriático y nuevamente se terminó el lavado con agua pura. Luego se enceró y brillo.

Figura 193. Lavamanos para ser pulido.



#### **3.19.2.4 Instalación de lavamanos y lavaplatos en acero inoxidable.**

Para la colocación de los lavamanos y lavaplatos se tenía en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Acoplar la grifería al lavamanos, incluyendo el sifón, sin el tubo horizontal de desagüe.
- Tomar las medidas de los tubos de abasto y determinar la curvatura necesaria para el acople y cortar los tubos según el caso.

Figura 194. Lavaplatos instalados.



### **3.19.2.5 Aparatos sanitarios.**

Se instalaron los aparatos sanitarios completos con todos sus accesorios y elementos necesarios para un funcionamiento apropiado. Para la colocación de los orinales se tenía en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se verificó las distancias de las bocas de acometida y desagües que estén de acuerdo con la referencia.
- Teniendo presente la altura de instalación se efectuó el trazado para localizar los chazos en los aparatos sanitarios que eran de colgar (orinales).
- Acoplar el fluxómetro, incluyendo el sifón, con el tubo horizontal de desagüe.
- Se tomó las medidas de los tubos de abasto y determinó la curvatura necesaria para el acople para cortar los tubos según el caso.
- Se ajustó hidráulicamente el aparato y verificar su funcionamiento.

**3.19.3 Parte interna de la obra:** En la parte interna se llevó a cabo las siguientes actividades:

- Al final de la obra se contó con la ayuda del Arquitecto residente Rodrigo Vela para estar pendiente de los acabados.
- Se repalló los muros internos de las fachadas y luego se pasó tres manos de pintura con brochas y rodillos.
- La parte que no quedó enchapada de los baños y cocina se pintó con brocha y rodillos.
- La estructura de concreto que presentaba algunas deficiencias se raspó su capa superficial y se instaló mortero aplicando Sikadur-32 Primer o SikaLátex para mejorar la adherencia del mortero.
- Para mejorar la apariencia de la estructura de concreto, se pintó a mano de color gris la parte superior al Nivel 0.00 con ayuda de brochas y rodillos.
- La estructura metálica que presentaba algún tipo de mancha se pintó de color amarillo con pistola de aire.
- Los pasamanos fueron nuevamente pintados de color azul con pistola de aire ya que se rayaron en el momento de la colocación de las baldosas.

- Durante la lluvia se revisó la instalación de aguas lluvias para coger las goteras.
- Fueron pintados de color amarillo todos los bajantes que quedaron a la vista sobre el Nivel 0.00.
- La carpintería metálica tuvo un retoque en su pintura azul.

Figura 195. Panorámica interna.



**3.19.4 Fachadas:** Para los acabados de las fachadas se realizó los siguientes trabajos:

- Se colocó los muros no estructurales con ladrillo hueco para el armado de las viguetas por la parte interna de la obra.
- Se armó andamios para la instalación del superboard el cual fue el encargado de cubrir la viga cercha, el cual de fábrica tenía grabadas las estrías.
- Ya armados los andamios se realizó el repello y los detalles de las estrías.

Figura 196. Fachada repellada.



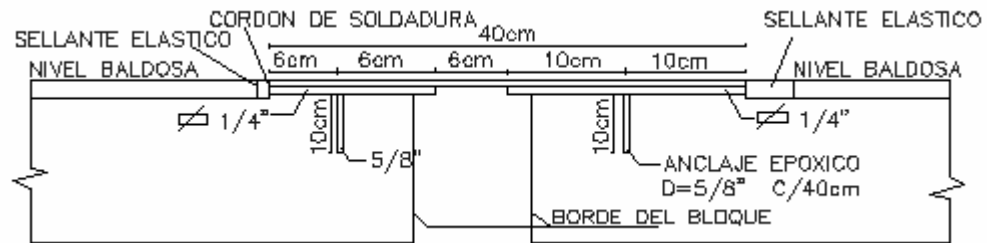
- Con personal calificado se aplicó estuco profesional para tener un buen acabado.
- La pintura de las fachadas, se realizó mediante 4 manos de pintura, la primera mano sirvió para observar las fallas y corregirlas. Corregidos los errores se aplicaron las otras manos de pintura hasta lograr un color homogéneo.

Figura 197. Fachada terminada.



**3.19.5 Junta de dilatación:** La edificación por diseño estructural debido a su asimetría, se trabajó en 2 bloques, por este motivo se tuvo que construir una junta para que no fuera de peligrosa para los peatones. La junta se construyó de la siguiente manera:

Figura 198. Detalle de la junta de dilatación.



1. En fábrica se cortó las láminas de 1/4" de espesor en 40cm, 12cm y 20cm.
2. A las láminas de 12cm y 20cm, se soldó varillas de 5/8" con longitud de 10cm cada 40cm, los cuales sirvieron de anclajes.

Figura 199. Anclajes



3. Con un taladro se realizaron los orificios para que entren los anclajes dentro de ellos y asegurar las platinas, siguiendo cuidadosamente el detalle de la figura 198.



4. Dentro de los orificios se aplicó Sikadur 31 Adhesivo el cual es un epóxico de dos componentes el cual provee alta resistencia mecánica y se lo uso para que se adhieran los anclajes al concreto.
5. Colocado el adhesivo en los orificios se instalaron las platinas a cada lado de la junta hasta llegar 6mm por debajo del nivel de las losas para que en estos 6mm se instale la lamina de 40cm como se observa en la figura 200.

Figura 200. Instalación de platinas de soporte.



6. Una vez colocadas las platinas, se instaló la platina de 40 cm, la cual fue soldada a la lámina de 12cm a tolo lo largo.
7. Al lado contrario en la lámina de 20cm la lámina de 40cm quedo libre ya que al presentarse un sismo esta se pueda desplazarse.
8. Colocadas las platinas se terminó de instalar las baldosas dejando hacia el lado de la platina pequeña una junta de 1cm y hacia el otro lado una junta de 2.5cm las cuales fueron llenadas la parte inferior con unas tiras de un material semejante al icopor para reducir la entrada del Sikaflex-1a. El Sikaflex-1<sup>a</sup> es una masilla elástica de poliuretano, para gran durabilidad para el sello de juntas con movimiento. A los lados de las juntas se instaló cinta de enmascarar para que no se mancharan las láminas, el sikaflex fue colocado con una pistola y se paso una espátula para que obtenga un terminado uniforme. La dilatación del muro se hizo de igual manera, la única diferencia fue el cambio de los espesores de las láminas y el de los anclajes.

Figura 201. Instalación del Sikaflex-1a.



**3.19.6 Limpieza y aseo general:** Una vez terminada la obra, se realizó:

**Limpieza en pisos de cemento:** En primer término se procedió a despegar con una espátula las partículas de morteros, concreto, etc., que estaban adheridas al piso, utilizando para la limpieza un cepillo de alambre donde se requiera.

**Limpieza cerámica:** Se limpió la superficie con trapo o estopa para quitar los residuos de mortero, concreto o pintura que haya quedado. Al día siguiente se lavó la superficie del enchapado con un trapo en una solución débil de ácido muriático en proporción de 9 partes de agua y 1 de ácido, después con agua sola.

**Limpieza de vidrios.** De la superficie de los vidrios se limpió las manchas de pintura o mortero utilizando papel periódico mojado. Luego se usó detergente hasta alcanzar una limpieza total.

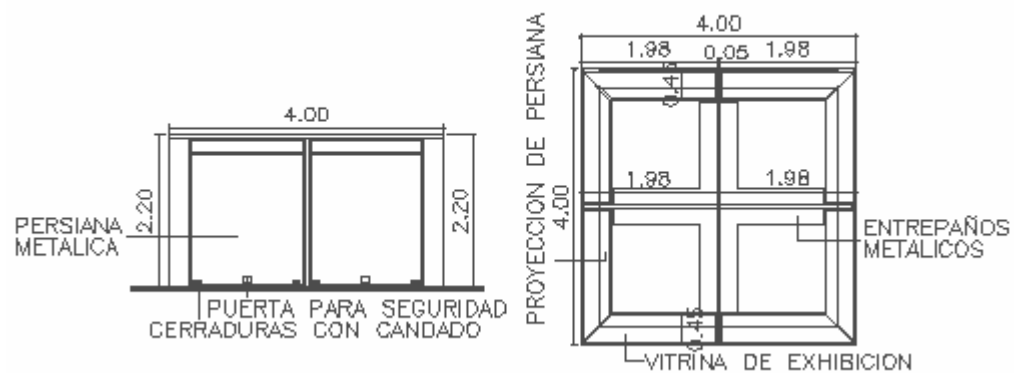
**Limpieza de baños y accesorios.** Se limpio con agua, limpiador en polvo despejando las partículas de morteros, etc. que tengan adheridas y teniendo especial cuidado de no dañar las superficies en acero inoxidable, porcelanas y esmaltes.

**Limpieza de escombros y residuos de materiales:** Para dejar la obra totalmente limpia, se retiró los escombros y residuos de materiales sobrantes o retales de madera, arena, gravilla, ladrillo, baldosín y demás que quedaron en interiores o exteriores dejando todos los ambientes perfectamente barridos y limpios.

### 3.20 MODULOS DE VENTA:

**3.20.1 Módulos de venta iniciales:** El diseño inicial detallaba módulos de venta contruidos en lámina doblada calibre 18, tuvo cuadrado  $\frac{3}{4}$ " y vidrio de 4mm, según planos de estos módulos y se ejecutarían con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos arquitectónicos. Los módulos serían fijos.

Figura 202. Diseño original de los módulos.



**3.20.2 Módulos de venta finales:** Fueron diseñados móviles en madera con las siguientes características:

Figura 203. Módulo sin pintar.



1. Los productos que comerciarían los comerciantes informales sería: Ropa, productos hogar, calzado, herramientas entre otros.

2. Parámetros espaciales:

- Área puesto de trabajo: 2.0 m x 2.0 m
- Área modulo x 4 puestos: 4.0 m x 4.0 m
- Área circulación promedio: 1.2 m x 1.2 m
- Altura máxima del módulo: 2.2 m

3. Parámetros funcionales de los módulos fueron: Almacenamiento, exhibición, campo visual, privacidad y adaptabilidad.

Figura 204. Módulos instalados en la edificación.



## **CONCLUSIONES**

Se comprobó que debido a la envergadura de la obra fue de gran importancia contar con profesionales que tenían gran experiencia en obras similares ya que al presentarse las diversas dificultades se encontraban numerosas soluciones lo cual hizo que la obra no se detenga y que se haya cumplido con las expectativas de los vendedores ambulantes y de los ciudadanos de Pasto.

La planeación y programación de las actividades fue de vital importancia para poder obtener los mejores resultados durante el desarrollo de las diferentes actividades y así evitar al máximo sobrecostos, retraso en el avance de la obra y el cumplimiento de las metas.

Para el desarrollo normal de las actividades fue de gran importancia la solicitud de materiales según las especificaciones y la realización del debido control de calidad de los mismos, para lograr una edificación que cumpla con las exigencias de seguridad, estabilidad, funcionalidad y comodidad.

El contratar mano de obra calificada para desarrollar cada una de las actividades permitió cumplir con los costos, las exigencias requeridas y los tiempos.

Es de vital importancia realizar las mediciones de las cantidades en obra ya que en muchos casos se encontraban diferencias considerables con las cantidades medidas en planos lo cual se traduce en pérdidas.

El contar con una Interventoría que estuvo siempre dispuesta en colaborar y no entorpecer el normal proceso de las actividades fue determinante para el desarrollo de la edificación, puesto que en este tipo de obras Estatales, al presentarse problemas con las especificaciones o con los diseños es primordial mantener una buena relación con la interventoría para llegar a una solución satisfactoria a las diferentes incógnitas.

## **RECOMENDACIONES**

Elaborar y ejecutar la planeación de la obra para cumplir con los objetivos propuestos en los mejores términos y de esta manera evitar al máximo posibles dificultades.

Revisar antes de iniciar cualquier actividad minuciosamente las especificaciones técnicas y los planos de diseño para no tener inconvenientes durante el desarrollo de la obra.

Utilizar materiales de primera calidad y contratar mano de obra calificada que permita el desarrollo normal de las actividades y el cumplimiento de las necesidades y exigencias de los usuarios, para obtener una edificación segura, estable y funcional.

Mantener una buena relación de las entradas y cantidad de obra ejecutada para compáralas y mirar los rangos de desperdicios los cuales deben estar entre el 5% y 10%.

Desarrollar las pasantías con el acompañamiento de expertos que con su experiencia y conocimiento generan aprendizajes y retroalimentaciones.


## BIBLIOGRAFIA

- ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Octava Edición. Santa fe de Bogota D.C.: Editorial Impresores, 2002.
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Tomo 1 y 2. 1998.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 99p. NTC1307.

# **ANEXOS**



**ANEXO A. FORMATO PARA EL CONTROL DE EQUIPOS.**

		<b>CONTROL DE EQUIPO</b> <b>PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22</b>	
FECHA:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	EQUIPO /PLACA	<input type="text"/>
	DIA    MES    AÑO	CAPACIDAD	<input type="text"/> M3
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
HORA SALIDA	<input type="text"/>	M3	<input type="text"/>
<b>TOTAL METROS CUBICOS</b>			<input type="text"/> <b>M3</b>
OBSERVACIONES:			
_____ <b>ING RESIDENTE</b>		_____ <b>OPERADOR</b>	_____ <b>VoB INTERVENTORIA</b>

**ANEXO B. FORMATO PARA EL CONTROL DE LAS PERFORACIONES PARA LOS PILOTES.**



OBRA : CONSTRUCCIÓN PLAZA DE VENTAS POPULARES

HOJA

**CONSTRUCCIÓN DE PILOTES**

**LOCALIZACION**

**No. DE PILAR**

UBICACIÓN SENTIDO HORARIO EMPIEZA IZQUIERDO

<b>PILAR N.º</b>		<b>DESCRIPCION DE ESTRATIGRAFIA Y OBSERVACIONES:</b>
<b>ESTRATIGRAFIA ENCONTRADA</b>		
para inicial		
para excavacion		
-1		<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>
-2		
-3		
-4		
-5		
-6		
-7		
-8		
-9		
-10		
-11		
		FECHA PERFORACIÓN: <input type="text"/> - <input type="text"/> - <input type="text"/> DÍA-MES-AÑO HORA INICIAL PERFORACION <input type="text"/> : <input type="text"/> HH: MM HORA FINAL PERFORACION <input type="text"/> : <input type="text"/> HH: MM TIEMPO PERFORACION <input type="text"/> : <input type="text"/> HH: MM  DIAMETRO DEL PILOTE <input type="text"/> m ACERO DE REFUERZO <input type="text"/> FECHA DE FUNDICIÓN <input type="text"/> - <input type="text"/> - <input type="text"/> DÍA-MES-AÑO VOLUMEN DE CONCRETO UTILIZADO <input type="text"/> m <sup>3</sup> TIEMPO DE FUNDICIÓN <input type="text"/> : <input type="text"/> HH: MM PROFUNDIDAD <input type="text"/> m
		_____ ING. SUELOS CONTRATISTA
		_____ V.B. INTERVENTORIA
		_____ INGENIERO RESIDENTE DEL CONTRATISTA

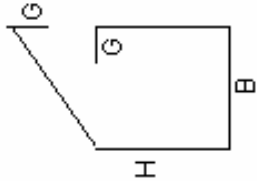
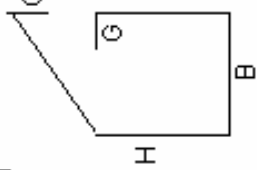
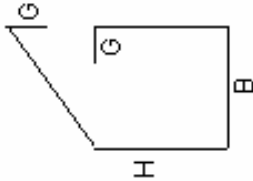
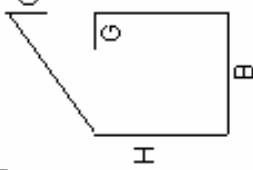
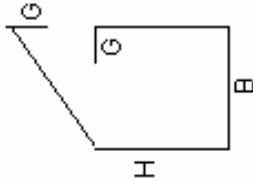
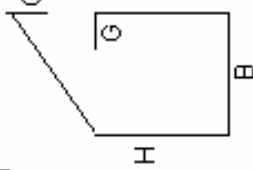
**ANEXO C. PEDIDOS DE REFUERZO.**

**COLUMNAS**

**PRODUCTO SISMO R- N° 4**

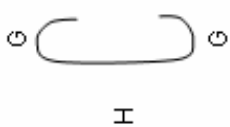
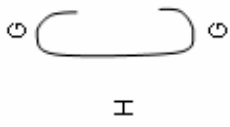
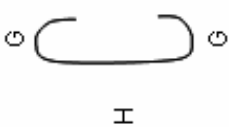
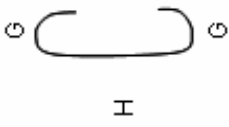
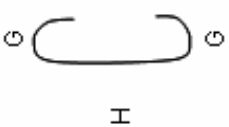
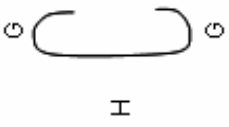
	Long. Corte	Peso Total	Cantidad		Long. Corte	Peso Total	Cantidad
1	700 cm A= 35 cm B= 665 cm	167,0 Kg	<b>24</b>	REFUERZO LONG. DE COLUMNAS	1000 cm A= 35 cm B= 965 cm	238,6 Kg	<b>24</b>
3	200 cm A= 35 cm B= 165 cm	47,7 Kg	<b>24</b>	REFUERZO LONG. DE COLUMNAS	500 cm A= 35 cm B= 465 cm	119,3 Kg	<b>24</b>
5	480 cm A= 35 cm B= 410 cm	400,8 Kg	<b>84</b>	REFUERZO LONG. DE COLUMNAS			

**FLEJES  
DIAMETRO=3/8"**

	<b>Long. Corte</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Long. Corte</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Cantidad</b>
<b>1</b>	116 cm 	468,0 Kg	<b>722</b>	REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS	112 cm B= 24 cm H= 24 cm G= 8 cm 	294,8 Kg	<b>470</b>
<b>3</b>	186 cm 	4994,5 Kg	<b>4795</b>	REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS	252 cm B= 54 cm H= 62 cm G= 10 cm 	1109,2 Kg	<b>786</b>
<b>5</b>	182 cm 	455,6 Kg	<b>447</b>	REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS	152 cm B= 34 cm H= 34 cm G= 8 cm 	188,1 Kg	<b>221</b>

## COLUMNAS

FLEJES  
DIAMETRO=3/8"

	Long. Corte	Peso Total	Cantidad	Long. Corte	Peso Total	Cantidad
1	40 cm H: 24 cm G: 8 cm	284,9 Kg	1272	64 cm H: 44 cm G: 10 cm	1913,9 Kg	5340
						
REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS				REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS		
3	59 cm H: 39 cm G: 10 cm	2071,6 Kg	6270	82 cm H: 62 cm G: 10 cm	515,2 Kg	1122
						
REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS				REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS		
5	74 cm H: 54 cm G: 10 cm	790,7 Kg	1908	60 cm H: 44 cm G: 8 cm	250,7 Kg	746
						
REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS				REF. TRANSVERSAL. COLUMNAS		

ANEXO D. FORMATO PARA EL CONTROL DE ENTRADAS DE REFUERZO.



CONTROL DE ENTRADA DE REFUERZO  
OBRA: CONSTRUCCION PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22

FECHA	TIPO	D (pulgadas)	UNIDADES	COMENTARIO	VUELTAS	D. ESPIRAL (mm)	L	SECCION			GANCHOS		LONG. (m)	PESO (kg)
								B	H	H	1	2		
04-nov	ESPIRALES	3/8	43		15	300							607,90	340,42
04-nov	ESPIRALES	3/8	40		16	360							723,82	405,34
05-nov	VARILLAS	5/8	50				10,20						510,00	791,52
05-nov	VARILLAS	1/2	50				10,20						510,00	506,94
09-nov	ESPIRALES	3/8	60		15	260							735,13	411,67
09-nov	ESPIRALES	3/8	13		15	360							220,54	123,50
09-nov	VARILLAS	5/8	50				10,20						510,00	791,52
09-nov	VARILLAS	1/2	50				10,20						510,00	506,94
18-nov	ESPIRALES	3/8	80		15	260							980,18	548,90
18-nov	ESPIRALES	3/8	16		15	360							271,43	152,00
18-nov	BASTONES	5/8	78				1,55				0,400		120,90	187,64
19-nov	VARILLAS	5/8	50				10,20						510,00	791,52
19-nov	VARILLAS	1/2	50				10,20						510,00	506,94
19-nov	ESPIRALES	3/8	33		15	360							559,83	313,51
21-nov	VARILLAS	7/8	14				2,91						40,74	123,93
21-nov	VARILLAS	7/8	24				3,06						73,44	223,40
21-nov	VARILLAS	7/8	2				1,18						2,36	7,18
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,23						1,23	3,74
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,33						1,33	4,05
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,36						1,36	4,14
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,47						1,47	4,47
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,50						1,50	4,56
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,62						1,62	4,93
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,63						1,63	4,96
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,76						1,76	5,35
21-nov	VARILLAS	7/8	1				1,77						1,77	5,38
21-nov	VARILLAS	7/8	2				1,91						3,82	11,62

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

PROYECTO PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 FECHA ENERO 12 DE 2006  
 SOLICITA INECON-TE S.A. LOCALIZACIÓN PLAZA LA 22

CILINDRO No.	REFERENCIA	FECHA TOMA	EDAD Dias	FECHA ROTURA	φ cm	CARGA kg	RESISTENCIA		Slump pg	OBSERVACIONES
							kg/cm <sup>2</sup>	PSI		
13		12-Ene-06	40	21-Feb-06	15.3	39600	215.4	3061		3000 PSI
14		12-Ene-06	40	21-Feb-06	15.3	42300	230.1	3270		PREMEZCLADO
15		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	43200	235.0	3340		3000 PSI
16		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	43260	235.3	3344		PREMEZCLADO
17		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	44632	242.8	3451		
18		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	44120	240.0	3411		
19		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	42008	228.5	3248		
20		18-Ene-06	34	21-Feb-06	15.3	41166	223.9	3162		
21		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	38900	211.6	3007		3000 PSI
22		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	38980	212.1	3015		PREMEZCLADO
23		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	41006	223.1	3171		
24		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	40100	218.2	3101		
25		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	40230	218.9	3111		
26		24-Ene-06	28	21-Feb-06	15.3	40200	218.7	3108		

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD  
 JOSÉ LUIS CUAYACAMUÑOZ S.A.S.  
 L.I.C.G. NIT. 12.977.363-5

# CONCRETOS DEL SUR LTDA. CONCRESUR

NT: 814.001.419-1

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO

OBRA: PLAZA DE VENTAS POPULARES  
LUGAR: PASTO (NAR.)

CONTRATISTA: INECON-TE  
FECHA: PASTO, MAYO DE 2006

Nº. CIL	CALIDAD CONCRETO	FECHA TOMA	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIAM. cm	AREA cm2	CARGA KG	RESIST. Kg/cm2	RESIST. PSI	RESIST. PROM.
---------	------------------	------------	--------------	-----------	----------	----------	----------	----------------	-------------	---------------

68	3000 PSI	31-03-06	07-04-06	7	15,3	183,9	32.190	175	2.501	2.541	
69			07-04-06	7	15,3	183,9	33.220	181	2.581		
70			07-04-06	7	10,2	81,7	13.930	170	2.435	2.460	
71				07-04-06	7	10,2	81,7	14.210	174	2.484	
72				28-04-06	28	10,2	81,7	19.150	234	3.348	3.279
73				28-04-06	28	10,2	81,7	18.360	225	3.210	

74	3000 PSI	31-03-06	07-04-06	7	15,3	183,9	25.020	136	1.944	2.025	
75			07-04-06	7	15,3	183,9	27.090	147	2.105		
76			07-04-06	7	15,3	183,9	28.120	153	2.185	2.176	
77				07-04-06	7	15,3	183,9	27.880	152	2.166	
78				28-04-06	28	15,3	183,9	40.780	222	3.169	3.159
79				28-04-06	28	15,3	183,9	40.520	220	3.148	



## ANEXO F. DENSIDAD EN SITIO

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD

### DENSIDAD EN SITIO

PROYECTO PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22  
LOCALIZACIÓN CALLE 22 ENTRE CARRERAS 18 Y 19  
DESCRIPCIÓN Material de relleno del sitio  
REFERENCIA  
SOLICITA INECON - TE  
FECHA MAYO 30 DE 2006

#### DATOS DE CAMPO

Densidad No.	1	3			
Fecha	MAYO 30 DE 2006	MAYO 30 DE 2006			
Abscisa	EJE 1 K	Alcantar			
	EJES 3-4	CRA. 21 B			
Ubicación	C	C			
Profundidad mt	0.10	0.10			
Peso frasco y arena inicial grs.	7133	7045			
Peso frasco y arena final grs.	4112	3990			
Constante del cono grs.	1743	1743			
Densidad de la arena grs/cm <sup>3</sup>	1.35	1.35			
Volumen del hueco cm <sup>3</sup>	946.7	971.9			
Recipiente No.	127	127			
Peso suelo húmedo y recipiente grs.	1975	1973			
Peso recipiente grs.	312.8	312.8			
Peso suelo húmedo grs.	1662.2	1660.2			

#### CONTENIDO DE AGUA

Recipiente No.					
Peso suelo húmedo y recipiente grs.					
Peso suelo seco y recipiente grs.					
Peso recipiente grs.					
Humedad % HUMEDÓMETRO	21.90	16.30			

#### PESOS UNITARIOS

Densidad húmeda grs/cm <sup>3</sup>	1.756	1.708			
Densidad seca grs/cm <sup>3</sup>	1.441	1.469			
Densidad máxima grs/cm <sup>3</sup>	1.567	1.567			
Humedad óptima %	15.55	15.55			
Compactación del terreno %	92	94			
Compactación especificada %	90	90			

#### OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD  
JOSÉ LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.  
I.C.C. NIT/ 12.977.363-5

ANEXO G. SOPORTE DE CANTIDADES PARA ACTA.

PLAZA DE VENTAS POPULRES LA 22  
ARCOS HEA 400

PLATINAS ENTRE ARCOS EJE D Y E

DETALLE	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO
PLATINA IPE240-IPE240 (TIPO 4)	8	11,96	95,7
PLATINA HEA400-IPE240 (TIPO 4)	16	6,18	98,9
<b>PESO TOTAL</b>			<b>194,6</b>

PLATINAS ENTRE ARCOS EJE E Y F

DETALLE	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO
PLATINA IPE240-IPE240 (TIPO 4)	8	11,96	95,7
PLATINA HEA400-IPE240 (TIPO 4)	16	6,18	98,9
<b>PESO TOTAL</b>			<b>194,6</b>

PLATINAS ENTRE ARCOS EJE F1 Y G

DETALLE	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO
PLATINA IPE240-IPE240 (TIPO 4)	8	11,96	95,7
PLATINA HEA400-IPE240 (TIPO 4)	16	6,18	98,9
<b>PESO TOTAL</b>			<b>194,6</b>

PLATINAS ENTRE ARCOS EJE G Y H

DETALLE	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO
PLATINA IPE240-IPE240 (TIPO 4)	8	11,96	95,7
PLATINA HEA400-IPE240 (TIPO 4)	16	6,18	98,9
<b>PESO TOTAL</b>			<b>194,6</b>

PLATINAS ENTRE ARCOS EJE H Y I

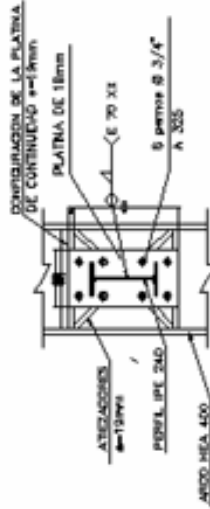
DETALLE	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO
PLATINA IPE240-IPE240 (TIPO 4)	8	11,96	95,7
PLATINA HEA400-IPE240 (TIPO 4)	16	6,18	98,9
<b>PESO TOTAL</b>			<b>194,6</b>

TOTALES

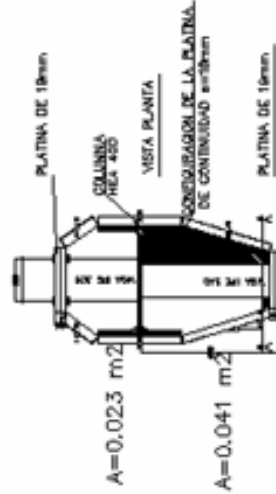
ACERO ROLADO	32.943,39	kg
ACERO SIN ROLAR	7.367,45	kg

CONEXION TIPO 4

PLATINA DE CONTINUIDAD



PLATINA DE CONTINUIDAD



## ANEXO H. CANTIDADES ACTA FINAL.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<b>I</b>	<b>PRELIMINARES</b>		
I-1	Demolición y desalojo de tapias	M3	300,00
I-2	Demolición y desalojo de muros de ladrillo	M2	176,00
I-4	Campamento	GI	1,00
I-5	Cerramiento	ML	65,00
I-7	Instalación provisional de energía eléctrica	GI	1,00
I-8	Localización y replanteo	M2	1.699,00
I-9	Excavaciones en material común a maquina y desalojado	M3	7.729,00
I-10	Excavación en suelo con presencia de roca y desalojado	M3	42,00
I-11	Excavaciones en material común a mano	M3	954,00
I-12	Relleno con material seleccionado	M3	507,00
I-13	Desalojo de sobrantes	M3	1.124,00
I-14	Valla informativa lámina C 22 de 2x3m	Un	2,00
<b>II</b>	<b>ESTRUCTURA</b>		
II-1	Pilotes profundidad 9.3m D=0.4m	ML	900,00
II-1a	Pilotes profundidad 9.3m D=0.5m	ML	678,00
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
II-2	Sobrecimiento ciclópeo en concreto	M3	107,00
II-3	Zapatas en concreto 3000 psi	M3	121,00
II-4	Muro de contención de 0.25 concreto 3000 psi	M3	194,00
II-5	Muro de contención de 0.30concreto 3000ps	M3	36,00
II-6	Columnas concreto 3000 psi 50x45	M3	72,00
II-7	Columnas concreto 3000 psi 68x60	M3	15,00
II-8	Columnas concreto 3000 psi 50x30	M3	5,00
II-9	Columnas concreto 3000 psi 95x30	M3	3,00
II-10	Columnas concreto 3000 psi 40x40	M3	4,00
II-11	Columnas concreto 3000 psi 30x30	M3	23,00
II-12	Columnas concreto 3000 psi 35x30	M3	9,00
II-13	Elemento de confinamiento 12 x 8	ML	1.102,00
II-14	Viga Cimentación y Viga de contrapeso (sección variable) Ccto. 3000 PSI	M3	11,00
II-15	Viga Cimentación 50 * 40 Ccto. 3000 PSI	M3	79,00
II-16	Vigas aéreas 60 *65 Ccto. 3000 PSI	M3	26,00
II-17	Vigas aéreas 50X65 Ccto. 3000 PSI	M3	38,00
II-18	Vigas aéreas 50X60 Ccto. 3000 PSI	M3	98,00
II-19	Vigas aéreas 50X55 Ccto. 3000 PSI	M3	30,00

II-21	Vigas aéreas 30 *40 Ccto. 3000 PSI	M3	11,00
II-22	Vigas aéreas 35X35 Ccto. 3000 PSI	M3	5,00
II-23	Vigas aéreas 30X35 Ccto. 3000 PSI	M3	57,00
II-24	Vigas aéreas 30X30 Ccto. 3000 PSI	M3	3,00
II-25	Vigas aéreas 25X35 Ccto. 3000 PSI	M3	18,00
II-29	losa metaldeck 2" cal 22 h=10 cms. con refuerzo se descuenta el área de las vigas para losa	M2	1.713,00
II-30	pantalla Espesor 0.20 m	M3	16,00
II-31	Viga aérea secundarias 30x30. Ccto 3000 PSI	M3	40,00
II-32	Viga aérea secundarias 30x35. Ccto 3000 PSI	M3	10,00
II-34	Perfil en C 160x60x3.0mm	ML	1.170,00
II-35	Acero de refuerzo pdr-60	KG	156.085,00
II-36	Perfil acero rolado-fabricación de perfil con curvatura	KG	39.425,00
II-37	Perfil sin rolado-fabricación de perfil rectos	KG	11.200,00
II-38	Viga cercha de fachada	KG	4.871,00
II-39	Filtro base 40cm x altura 50 cm (ref: estudio suelos)	ML	262,00
II-40	Placa de parqueadero y rampa concreto3000psi e = 0.15 m	M2	1.302,00
II-41	Escalera convencional	M3	11,00
II-43	Rampa- Columnas (355x110x3.0m)	ML	10,00
II-44	Rampa- Columnas (355x110x2.0m)	ML	13,00
II-45	Rampa- Columnas (305x80x1.5m)	ML	6,00
II-46	Rampa-Vigas (355x110x2.50m)	ML	51,00
II-47	Rampa- Vigas (160x60x2.5m)	ML	5,00
II-48	Estructura soporte de cubierta translucida	M2	422,00
II-49	Rampa-Vigas (220x80x3.0m)	ML	11,00
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
II-50	Mejoramiento base de pavimento parqueadero	m3	200,00
<b>III</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
III-1	Instalación tubo PVC sanitario 6" + accesorios	ML	14,00
III-2	Instalación tubo PVC sanitario 4" + accesorios	ML	88,00
III-4	Instalación tubo PVC sanitario 2" + accesorios	ML	82,00
III-5	Salidas sanitarias de 4"	M3	26,00
III-6	Salidas sanitarias de 3"	Un	41,00
III-7	Salidas sanitarias de 2"	Un	46,00
III-8	Instalación tubo PVC lluvias 4" + accesorios	ML	133,00
III-9	Instalación tubo PVC lluvias 3" + accesorios	ML	439,00
III-11	Caja de inspección 1.00 x 1.00	Un	11,00
III-12	Caja de inspección 0.80 x 0.80	Un	2,00
III-13	Caja desarenador 5.00 x 0.40	Un	1,00
III-15	Cajas de salida de 0.45*0.45 parqueadero incluye rejilla	Un	9,00

<b>IV</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>		
IV-1	Instalación de tubo de 1" + accesorios	ML	68,00
IV-2	Instalación de tubo de 3/4 " + accesorios	ML	30,00
IV-3	Instalación de tubo de 1/2 " + accesorios	ML	58,00
IV-4	Salidas hidráulicas de 1/2"	Un	55,00
IV-5	Suministro e instalación de llaves de paso 1/2"	Un	13,00
IV-6	Suministro e instalación de llaves de paso 3/4"	Un	3,00
IV-7	Suministro e instalación de llaves de paso 1"	Un	9,00
IV-8	Suministro e instalación de válvulas de cheque de 1"	Un	4,00
IV-9	Instalación tanques de reserva 2000 Lt.	Un	4,00
IV-11	Motobomba de succión 3"	Un	1,00
IV-12	Tubería HG 1/2" Instalación de Gas	GI	1,00
IV-13	Tubería HG 2 1/2" incendios	GI	1,00
IV-14	Tubería HG 3/4" incendios tanque	GI	1,00
IV-15	Gabinetes contra incendios	Un	6,00
IV-17	Tubería hidráulica de 2" mas accesorios	GI	1,00
IV-18	Suministro e instalación de llave de paso de 2"	Un	2,00
IV-19	Suministro e instalación de válvula de cheque de 3/4"	Un	1,00
<b>V</b>	<b>MUROS Y PAÑETES</b>		
V-1	Muros de ladrillo visto incluye acabado e=15 cm aprox.	M2	1.823,00
V-2	Pañete de cemento sobre muros externos	M2	1.047,00
V-3	Refinado de fachada	M2	403,00
V-4	Filetes	ML	513,00
V-5	Estrías	ML	582,00
V-6	Pañete de cemento en pisos	M2	864,00
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>VI</b>	<b>PISOS Y ENCHAPES</b>		
VI-2	Pisos de cerámica 20 x 20 para baterías sanitarias	M2	192,00
VI-4	Guarda escobas en tableta de cerámica	ML	77,00
VI-5	Enchapes de pared cerámica 20 x 20	M2	273,00
VI-6	Piraguas esquineras	ML	40,00
VI-7	Mesones de granito pulido baterías sanitarias y cocina	M2	27,00
<b>VII</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
VII-1	<b>SUBESTACION</b>		
1,1	Transformador trifásico 75 KVA tipo Padmaundt	Un	1,00
1,2	PROTECCIONES	Un	1,00
1,3	SISTEMA DE TIERRA	Un	2,00
1,4	Estructura Icel225.	Un	1,00
1,5	Retenida AT	Un	1,00

1,6	Terminales premoldeados 15 KV uso exterior	Un	1,00
1,7	Cable XLP N.2-15KV	Un	150,00
1,8	Tubo conduit metálico de 2"	Un	9,00
1,9	Ducto Conduit pvc 2"	Un	39,00
1,10	Cajas de conexión	Un	2,00
VII-2	<b>ACOMETIDAS Y TABLEROS</b>		
2,1	ACOMETIDA GENERAL EN 8 No. 2 THNN 2"	M	6,00
2,2	ACOMETIDA A TABLERO EN 4 No. 2 THNN 2" pvc	ML	15,00
2,3	ACOMETIDAS A TABLEROS EN 4 No. 8 THNN 3/4"pvc	ML	120,00
2,4	TABLEROS GENERAL según Diseño	Un	1,00
2,5	TABLEROS TRIFASICOS 36 CIRCUITOS	Un	1,00
2,6	TABLEROS TRIFASICOS 12 CIRCUITOS	Un	3,00
VII-3	<b>INSTALACIONES INTERIORES</b>		
3,1	SALIDA PARA ALUMBRADO	Un	244,00
3,2	SALIDA PARA INTERRUPTOR	Un	20,00
3,3	LAMPARA FLUORESCENTE 1 x 32 w	Un	81,00
3,4	LAMPARA FLUORESCENTE 1 x 32 w	Un	123,00
3,5	LAMPARA METAL HALIDE - 150 W	Un	16,00
3,6	SALIDA TOMA DOBLE MONOFASICA con P/a tierra COMPLETA	Un	216,00
3,7	Salida toma bifásica	Un	1,00
3,7	Luminaria metal Halaid 250W	Un	10,00
3,7	Luminaria metal Halaid 400W	Un	6,00
VIII	<b>APARATOS SANITARIOS</b>		
VIII-1	Lavamanos de empotrar en mesones con gritería	Un	19,00
VIII-2	Lavamanos sencillo con gritería	Un	1,00
VIII-3	Orinales medianos con gritería	Un	8,00
VIII-4	Rejilla de piso con sosco 3"	Un	20,00
VIII-5	Sanitarios blancos gritería común	Un	26,00
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
IX	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
IX-1	Pasamanos de tubos, mezanines y rampa	ML	132,00
IX-2	Fachada Flotante, Marcos de acceso principales de 7 x 7 incluye cortinas metálicas enrollables (Remitirse a los Planos)	GI	2,00
IX-3	Divisiones en acero para sanitarios	M2	110,00
IX-4	Divisiones en acero para orinales	Un	9,00
IX-5	Puerta de entrada al garaje	M2	20,00
IX-6	Puertas en lamina	Un	22,00
IX-7	Ventanearía en lamina incluye vidrio liso de 4mm	M2	36,00

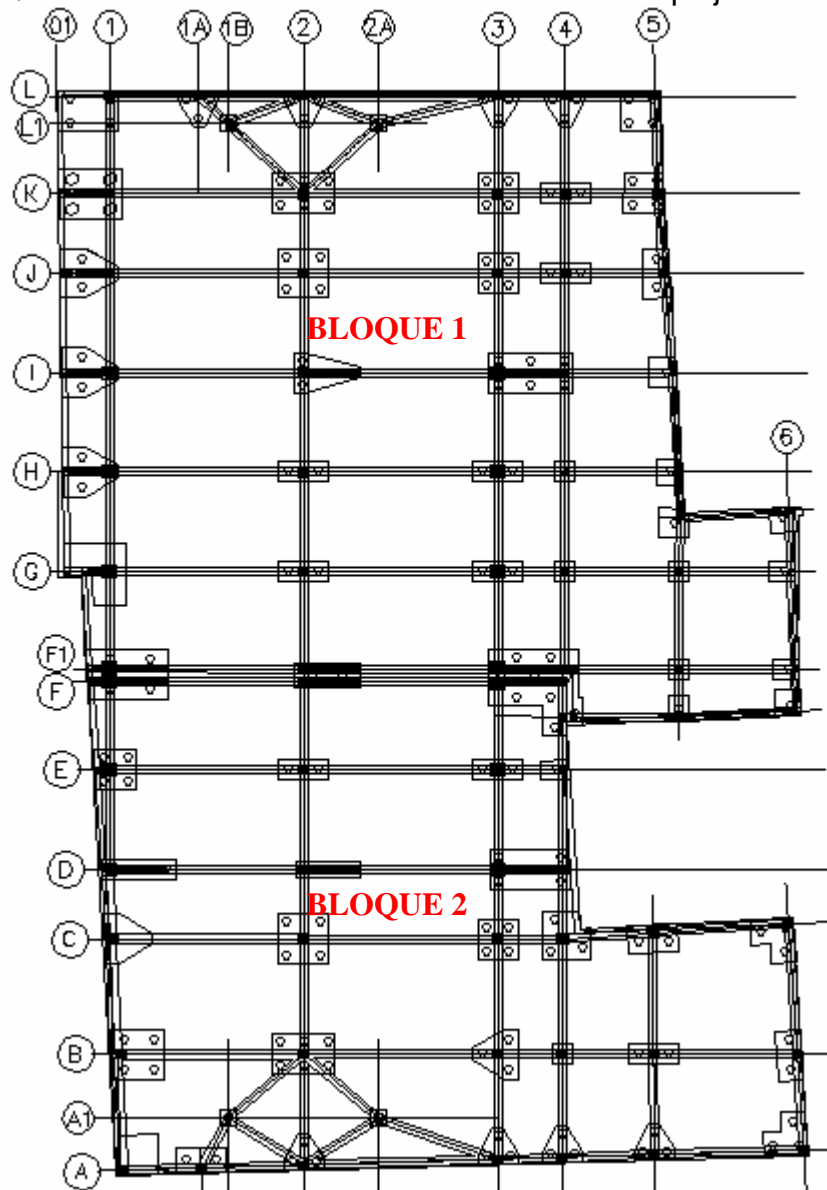
IX-8	Lavaplatos cocina	Un	2,00
<b>X</b>	<b>PINTURA</b>		
X-1	Pintura pasamanos	ML	132,00
X-2	Pintura cortinas metálicas y marcos 7 x 7	M2	65,00
X-3	Pintura puertas	M2	31,00
X-4	Pintura Tipo Koraza para la fachada	M2	507,00
X-5	Pintura ventanas	M2	36,00
<b>XI</b>	<b>VARIOS</b>		
XI-1	Fundición de andenes	M2	9,00
XI-2	Extractores de monóxido	Un	2,00
XI-3	Celosías en los puntos fijos	Un	2,00
XI-4	limpieza general	GI	1,00
XI-5	Instalación de espejos para baños	M2	8,00
XI-6	Triturado para base de tubería E=5cm	m3	1,00
XI-7	Bordillos andenes 0.4*0.18 m	ml	65,00
XI-8	Alfajía en tablón 0.25*0.25m	ML	89,00
<b>XII</b>	<b>MODULOS DE VENTA</b>		
XII-1	Módulos de venta espacio central (Remitirse a los Planos)	Un	108,00
<b>XIII</b>	<b>CUBIERTA</b>		
XIII-1	bóveda central en luxalon	M2	424,00
XIII-2	bóveda restaurante en luxalon	M2	363,00
XIII-3	bóveda juegos en luxalon	M2	267,00
XIII-4	cubierta lateral	M2	183,00
XIII-5	cubierta policarbonato	M2	453,00
XIII-6	Sistema de ventilación persianas	Un	2,00
<b>XIV</b>	<b>ACABADO DE PISOS EN BALDOSA</b>		
XIV	Mortero de pega 1:3	m3	49,00
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>XV</b>	<b>VARIOS NO PREVISTOS</b>		
XV-1	Corte de vía en asfalto	ml	63,00
XV-2	Demolición de vía en asfalto	m2	26,00
XV-3	pavimento en concreto asfáltico	m2	28,00
XV-4	tubería novafort 8"	ml	38,00
XV-5	pozo de inspección altura promedio 4m	un	2,00
XV-6	Fachada superboard incluye estrías	m2	103,00

XV-7	Tanque contra incendios 12 M3	un	1,00
XV-8	Siamesa	un	1,00
XV-9	Pintura estructura en concreto en Viniltex	m2	2.444,00
XV-10	Pintura desagües de aguas lluvias	ml	226,00
XV-11	Canal en lamina galvanizada calibre 22 de 0.62 m de desarrollo	ml	78,00
XV-12	Canal en lamina galvanizada calibre 22 de 1.10 m de desarrollo	ml	128,00
XV-13	Junta de dilatación de 0.82m de desarrollo en lamina 1/4"	ml	26,00
XV-14	Piso andenes en loseta 0.40*0.20*0.06 gris	m2	110,00
XV-15	Piso en granito lavado gradas y rampa	m2	160,00
XV-16	Junta de pared en calibre 22	ml	8,00
XV-17	Media caña en granito pulido mesones	ml	42,00
XV-18	Barredera en granito lavado gradas y rampa	ml	88,00
XV-19	Persiana zona de gradas	und	2,00
XV-20	Vitrinas y mejoramiento de módulos	und	108,00
XV-21	Acometida subterránea en M.T. cable XLP incluye caja (s/norma cedenar)	ml	33,00
XV-22	Vigas entamboradas en perfil 220*80*1.9 MM de 1.10	ml	15,00
<b>XIV</b>	<b>ACABADO DE PISOS EN BALDOSA</b>		
XIV-1	Suministro de baldosa doradal de alfa	m2	2.036,00
XIV-2	Instalación de baldosa	m2	1.977,00

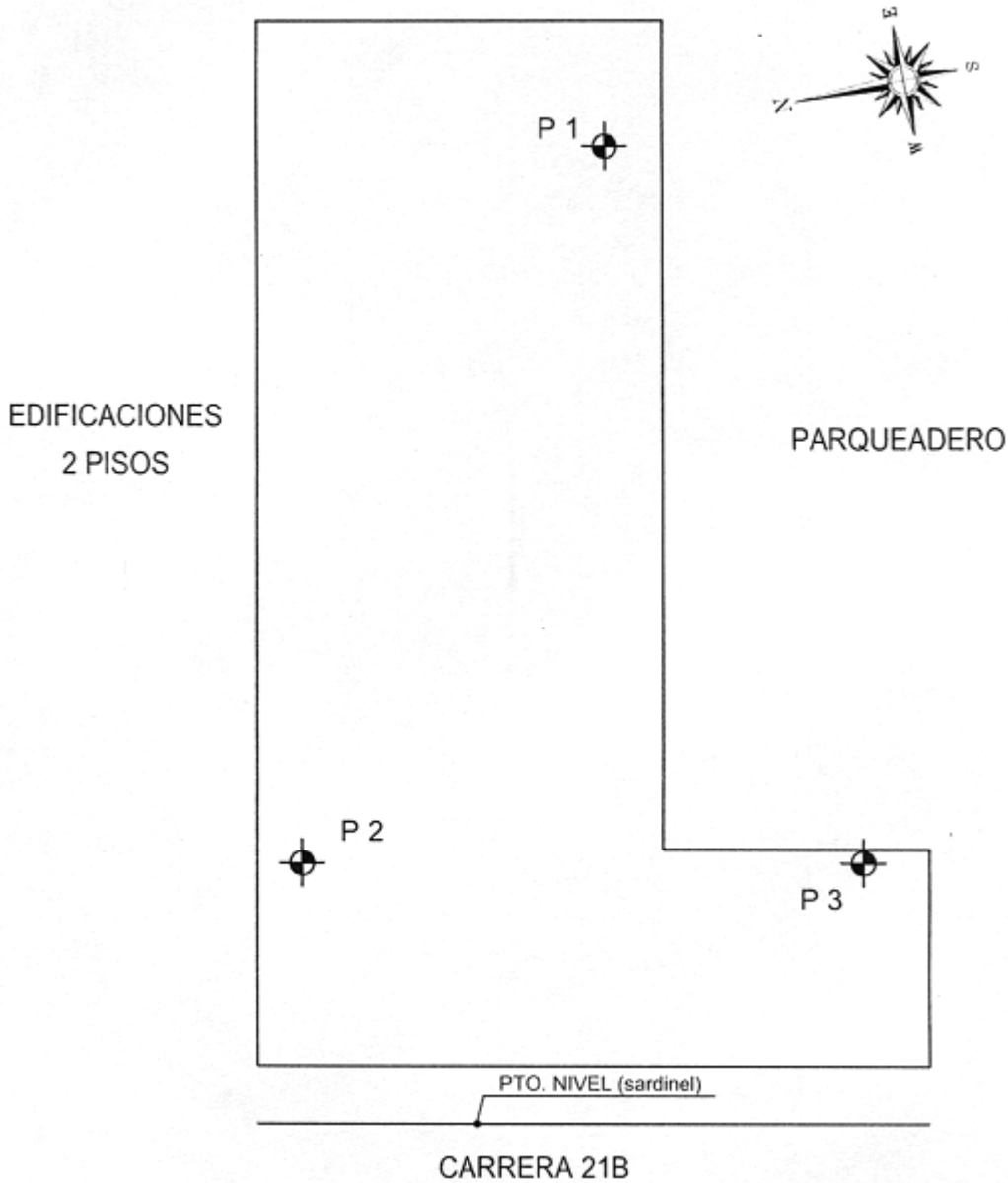


**ANEXO I. PLANTA ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN N. -3.00:** Se detalla:

- Debido a la irregularidad del lote, la estructura esta dividida en dos bloques. Pero aún así los dos bloques siguen presentando irregularidad por lo tanto el diseño de pantallas debido a la Torsión.
- Las zapatas con sus respectivos pilotes, el número de pilotes y su diámetro, los cuales dependen de carga que va a ser transmitida al suelo.
- Como se puede mirar en el diseño las zapatas tienen diferentes formas (Z. concéntricas y Z. excéntricas) y vigas de cimentación con diferente sección.
- Se detalla un muro de contención en todo el perímetro de la estructura.
- EI BLOQUE 1: Esta situado en la Cr22. frente a la Universidad de Nariño.
- EI BLOQUE 2: Esta situado en la Cr21b. frente al Complejo Bancario.



**ANEXO J. LOCALIZACION DE PERFORACIONES**



## **ANEXO K. CHEQUEO DE LAS ZAPATAS DEL EJE 5.**

*San Juan de Pasto,  
Diciembre 12 de 2.005*

*Srs.  
INECON-TE S.A.  
ING. JAVIER ERAZO.  
Director de Obra.  
Plaza de Ventas Populares la 22.  
San Juan de Pasto.*

*REFERENCIA: ENTREGA CHEQUEO CIMENTACION EJE 5 DEL  
PROYECTO PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 - PASTO.*

*Cordial saludo.*

*Mediante la presente me dirijo a Ud. Para hacerle entrega del Chequeo realizado a la Cimentación del Eje 5, de la Plaza de Ventas Populares 3ª "22", para el cual se solicitó la colaboración de un Ingeniero Geotecnista para establecer las condiciones puntuales y exactas de la zona en mención, correspondiente a las zapatas G'5,H5,I5,J5,K5,L5, que en el momento de las perforaciones tenían un comportamiento diferente al resto de la Cimentación.*

*Este Estudio Geotécnico, entrego resultados importantes como:*

- *En el Estrato en donde se construirán las Zapatas Cabezales (Nivel -3.00 mts.) se encontraron capacidades portantes de 2.36 Kg/cm<sup>2</sup> y hacia abajo del mismo capacidades aún mayores (2.80Kg/cm<sup>2</sup>)*

- *Se obtuvieron capacidades individuales de pilotes de 27.11 Ton. Para pilotes de menor longitud a los diseñados originalmente, que se adecuan a las características reales de las zapatas mencionadas.*
- *Teniendo en cuenta los anteriores aspectos este estudio recomienda usar zapatas convencionales, sin transmitir cargas a los pilotes.*

*Posteriormente a la entrega de este Estudio se procedió a solicitar la cargas que la Estructura transfiere a la Cimentación, para realizar un chequeo por dos caminos diferentes y encontrar resultados que luego nos ayuden a sacar conclusiones óptimas.*

*Primero se chequearon dichas zapatas con pilotes cortos (5.00 a 7.00 mts.) y obtuvo que las zapatas L5, K5, y G'5 son capaces de soportar las solicitaciones con los pilotes cortos y con la sección y refuerzo establecidos en el diseño original. En cambio las zapatas J5, I5, y H5 necesitaban respectivamente un 33%, 61%, y 36% de capacidad adicional a la de un pilote calculado.*

*Como Segundo método se diseñaron las zapatas teniendo en cuenta la recomendación del Ingeniero Geotecnista, obteniendo que las zapatas L5, K5, y G'5 necesitan un área inferior a la establecida en el Proyecto original; y que las Zapatas J5, I5, y H5 necesitan respectivamente un área de 1.51X1.70, 1.32x1.46, y 1.16x1.27, magnitudes diferentes a las originales, en algunos casos mayores y en otras menores.*

*En consideración a lo anterior y teniendo en cuenta que los pilotes ya se encuentran excavados y algunos fundidos se recomienda:*

- 1. Que las Zapatas L5, K5 y G'5 se fundan sobre los pilotes cortos y con el área, Sección y Refuerzo establecidos en el diseño Original, ya que modelados con los dos métodos anteriores son capaces de soportar las cargas que le entrega la Estructura.*
- 2. Que las Zapatas J5, I5, y H5 se fundan sobre los pilotes cortos, pero haciendo algunos ajustes en las dimensiones de las zapatas cabezales, para aprovechar mayor superficie de contacto en el estrato ubicado a -300 mts. Que tiene una buena capacidad de soporte.*

- La zapata J5 será de 1.50 x 2.50*
- La zapata I5 será de 1.35 x 1.50*
- La zapata H5 será de 1.25 x 1.30*

*Con los mismos refuerzos en longitudes diferentes.*

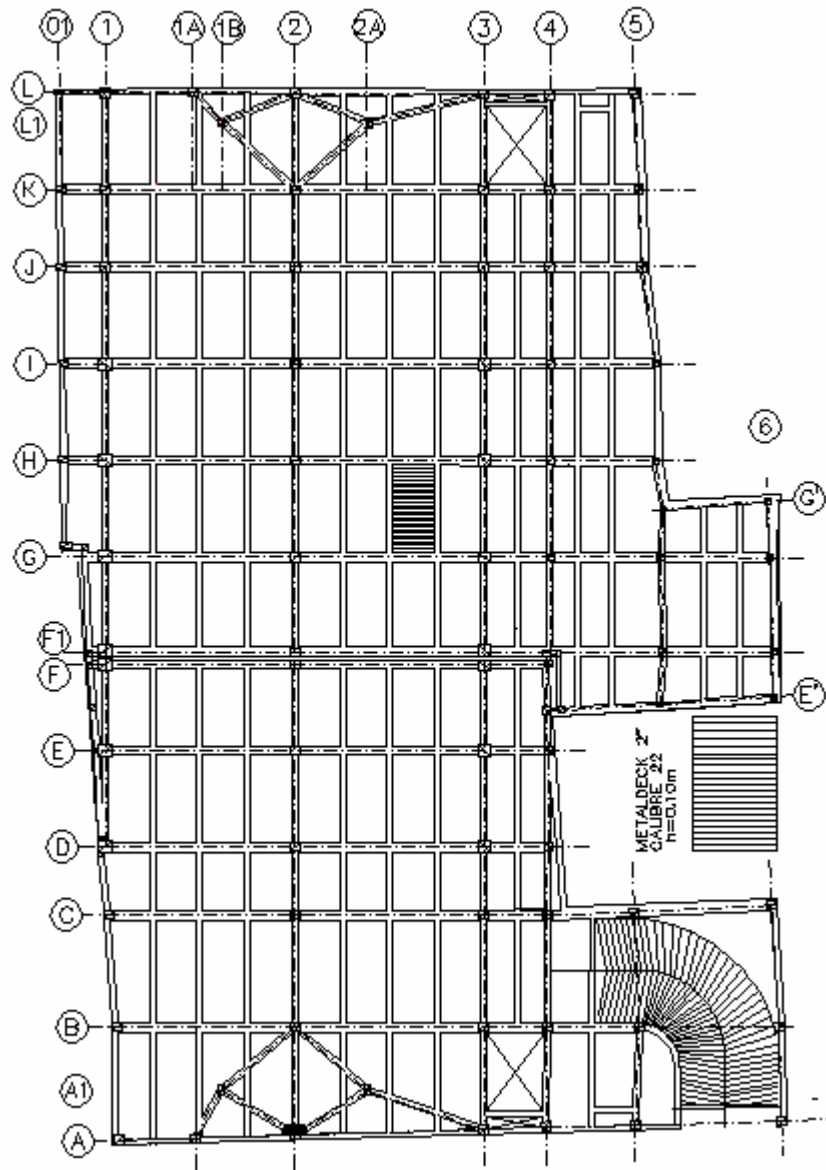
*Se anexa Estudio Geotécnico, Cuadro Resumen, Memorias de Calculo y Plano de Modificación.*

*Atento para cualquier aclaración y/o complementación Atentamente,*

  
**ING. RICARDO MORÁ SÁNCHEZ**  
*Especialista en Estructuras.*  
**MP. No. 52202 -67904 CP NARIÑO.**

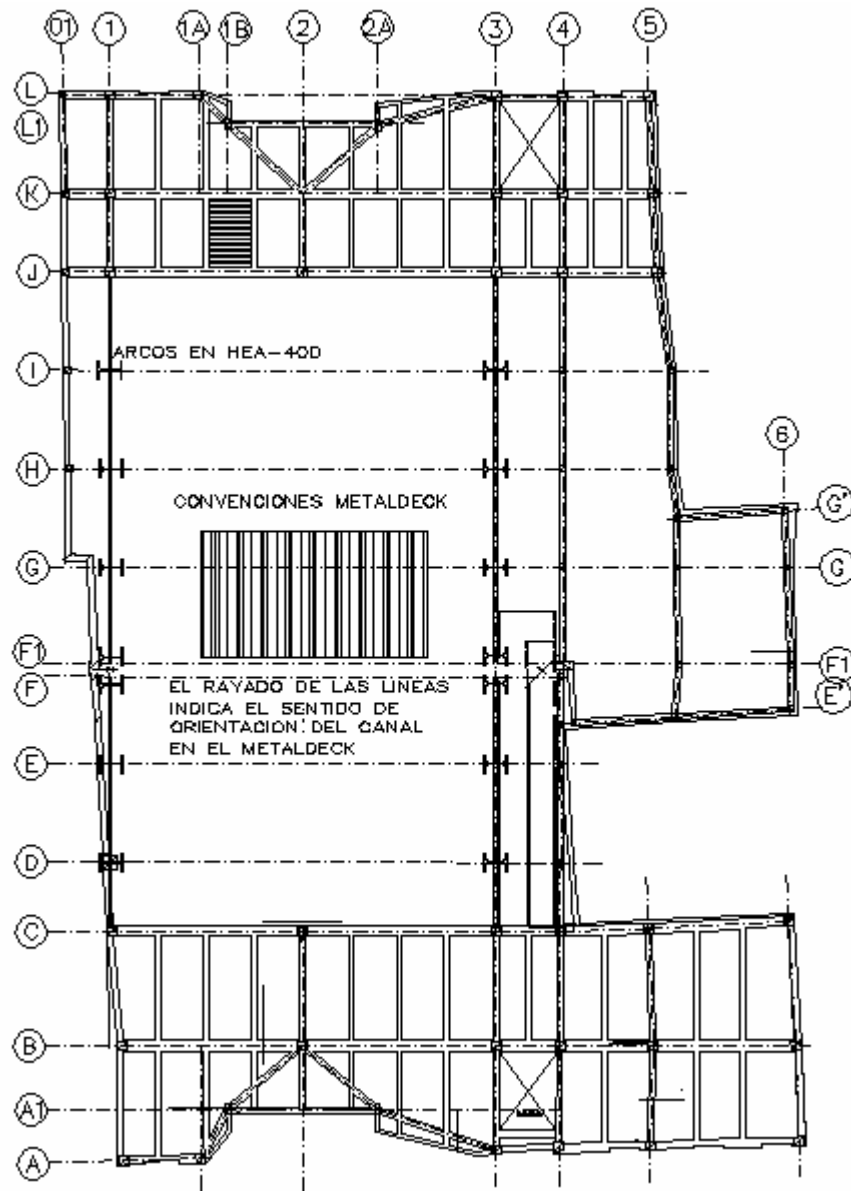
**ANEXO L. PLANTA ESTRUCTURAL PRIMER PISO N. 0.00:** En el plano de diseño se puede observar:

- Las vigas cargueras (Ejes alfabéticos), las vigas de amarre (Ejes numéricos) y las vigas secundarias (Entre los ejes numéricos).
- Que el sentido del metaldeck va paralelo a las vigas cargueras.
- La junta de dilatación (Eje F y Eje F1).
- La rampa de acceso al parqueadero.
- Que en I-1, I-3, H-1, H-3, G-1, G-3, F1-1, F1-3, F-1, F-3, E-1, E-3, D-1 y D-3, están los pedestales de soporte de los arcos.



**ANEXO M. PLANTA ESTRUCTURAL MEZANINE N. +3.5:** Se puede identificar:

- Los mezanines, entre los ejes L y J se encuentra el área de juegos y entre los ejes A y C esta la zona administrativa y la cafetería.
- El sentido del metaldeck guarda el mismo sentido del nivel 0.00.
- Los 7 arcos en HEA-400, en los Ejes I, H, G, F1, F, E y D.



# ANEXO N. DISEÑO DE LA BASE PARA EL PARQUEADERO

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD

## GRANULOMETRÍA ÁGREGADO GRUESO

PROYECTO PLAZA DE VENTAS LA 22 FECHA MARZO 8 DE 2006  
LOCALIZACIÓN SECTOR COMPLEJO BANCARIO SOLICITA INECON - TE  
DESCRIPCIÓN TRITURADO DE CANTERA PABÓN T.M. 1 1/2"

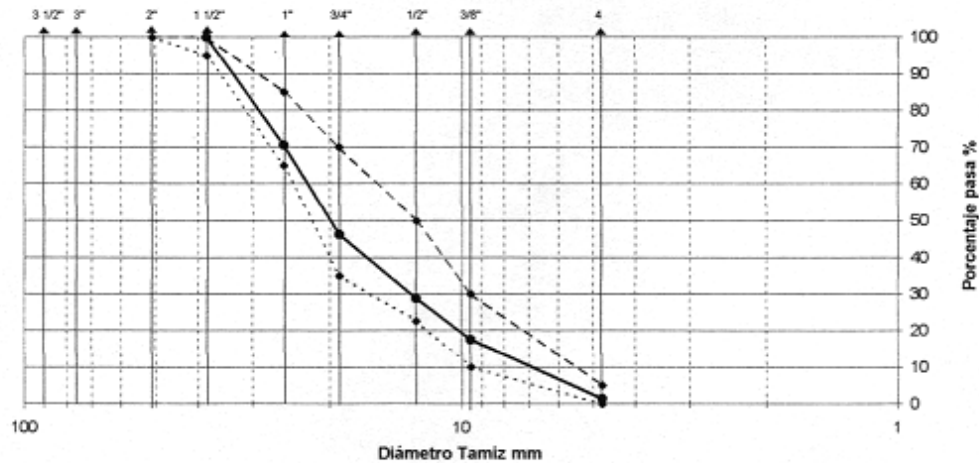
### GRADACION

### PESO SECO TOTAL

Tamiz	Peso Retenido	Peso Ret Acumulado	% Retenido Acumulado	% Pasa
3 1/2"	-	-	-	
3"	-	-	-	
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	2744.42	2744.42	29.44	70.56
3/4"	2279.86	5024.28	53.89	46.11
1/2"	1622.47	6646.75	71.29	28.71
3/8"	1051.01	7697.76	82.56	17.44
4	1503.59	9201.35	98.69	1.31
Pasa 4	121.9	9323.24	1.31	0.00

Peso Seco Total 9323.24 grs

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### OBSERVACIONES

HUMEDAD = 0.09%

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD  
JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ, I.C.  
L.I.C.C. NIT. 2.377.363-9

R. Gloria Erazo  
Mayo 10/06



### GRANULOMETRÍA ÍNTEGRADA DE BASE

PROYECTO PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 FECHA FEBRERO 22 DE 2006  
 LOCALIZACIÓN SECTOR COMPLEJO BANCARIO SOLICITA INECON-TE S.A.  
 DESCRIPCIÓN RECEBO MINA ARMENIA

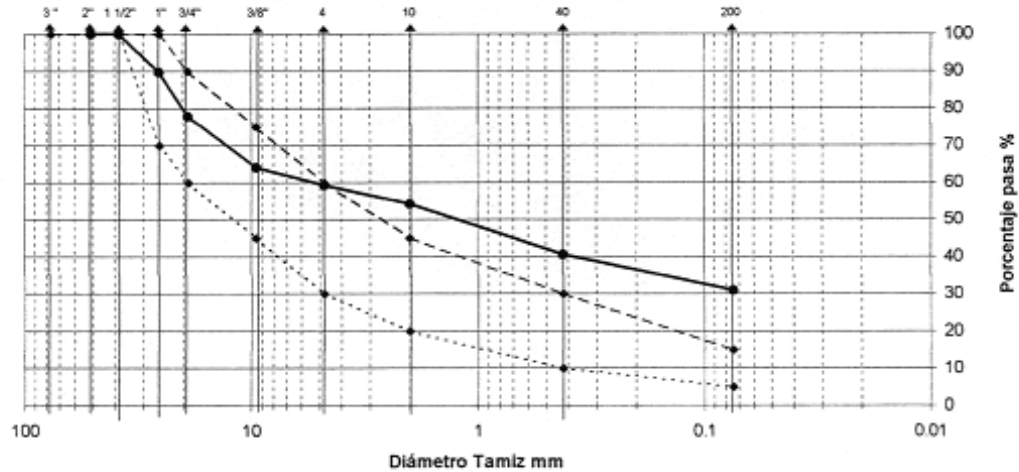
**GRADACION**

Tamiz	Peso Reten Acumulado	% Retenido Acumulado	% Pasa Parcial	% Pasa Integrado
3"	0.0	0.00	100.00	100.00
2"	0.0	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00
1"	819.0	10.32	89.68	89.68
3/4"	1759.0	22.17	77.83	77.83
3/8"	2857.0	36.01	63.99	63.99
4	39.0	7.23	92.77	59.36
10	82.2	15.24	84.76	54.24
40	197.6	36.64	63.36	40.54
200	279.0	51.73	48.27	30.89
Pasa 200	260.3			

**PESO SECO TOTAL**

Peso Seco Total 7934.0 grs  
 Peso Seco muestra 3/8" 539.3 grs  
 Módulo de Finura 2.14  
 Coeficiente Uniformidad (Cu) \_\_\_\_\_  
 Diámetro efectivo \_\_\_\_\_ mm

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES**

Límite Líquido %	NL
Límite Plástico %	NP
Índice de Plasticidad %	0.00

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD  
 JOSÉ LUIS CUYAL MUÑOZ I.C.  
 L.I.C.C. NIT. 12.977.363-5

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN PLAZADE VENTAS POPULARES LA 22
LOCALIZACIÓN	SECTOR COMPLEJO BANCARIO
DESCRIPCIÓN	MEZCLA: RECEBO MINA ARMENIA (2) - TRITURADO PABÓN (1)
REFERENCIA	
SOLICITA	INECON - TE
FECHA	MARZO 9 DE 2006

### DATOS DE COMPACTACIÓN

Punto No.	1	2	3	4	5
Molde No.	2	2	2	2	2
Volumen molde cm <sup>3</sup>	2104.28	2104.28	2104.28	2104.28	2104.28
Peso suelo húmedo + molde grs.	6765	6980	7085	7150	7043
Peso molde grs.	2960	2960	2960	2960	2960
Peso suelo húmedo grs.	3805	4020	4125	4190	4083
Peso unitario seco lb/pe <sup>3</sup>	102.194	106.829	108.198	107.776	103.167
Grado de saturación %					

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	33	35	21	23	15
Peso húmedo + recipiente grs.	172.7	175.3	188.0	182.4	169.4
Peso seco + recipiente grs.	160.0	161.1	170.7	163.2	150.0
Peso recipiente grs.	37.42	38.03	37.65	37.16	37.91
Humedad %	10.36	11.54	13.00	15.23	17.31

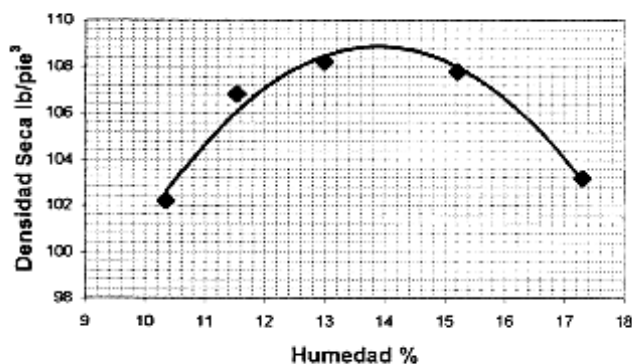
### COMPACTACIÓN DINÁMICA

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

DENSIDAD MÁXIMA 108.9 lb/pe<sup>3</sup>

HUMEDAD ÓPTIMA 13.90 %

### HUMEDAD vs. DENSIDAD SECA



### OBSERVACIONES

D.M. =  $108.9 \times 0.016033 = 1.746 \text{ gr/cm}^3$

LABORATORIO DE INGENIERÍA  
Y CONTROL DE CALIDAD

JOSE LUIS CUAYAL MUÑOZ I.C.

**ANEXO O. PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTAS:** Se detalla:

- El metaldeck para las losas de los tanques de reserva.
- **La cubierta en ALUCINC O LUXALON:** Que esta formada por:
  - Bóveda central: Entre ejes D y I y los ejes 1 y 3.
  - Bóveda restaurante: Mezanine entre los ejes A y C.
  - Bóveda juegos: Mezanine entre los ejes J y L.
  - Lateral: Entre ejes E'- J y los ejes 4 - 6.
- **La cubierta en POLICARBONATO:** Que esta formada por:
  - El contorno de la bóveda central.

