



**ALCALDÍA DE
BARRANQUILLA**
Distrito Especial, Industrial y Portuario



DISTRITO ESPECIAL, INDUSTRIAL Y PORTUARIO DE BARRANQUILLA

“Obras para todos que cerrarán brecha social y abrirán caminos para la
Competitividad”
Plan de Desarrollo 2012-2016, Elsa Noguera, Alcaldesa

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (Ley 388 de 1997)

ANEXO No 4: MANUAL DE ESPACIO PÚBLICO

**SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACION
DISTRITO DE BARRANQUILLA
2012 - 2032**

¡Barranquilla florece para todos!

Calle 34 No. 43 - 31 • barranquilla.gov.co • atenciónalciudadano@barranquilla.gov.co • Barranquilla, Colombia.



CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL ESPACIO PÚBLICO.....	12
1.1. IMPORTANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO.....	12
1.2. PRINCIPIOS QUE ORIENTAN EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO	12
1.2.1. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	13
1.2.2. CALIDAD	13
1.2.3. ACCESIBILIDAD	13
1.2.4. ECONOMÍA	13
1.2.5. SEGURIDAD	14
1.2.6. RESPONSABILIDAD SOBRE EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO..	14
1.2.7. PARTICIPANTES	14
1.2.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.....	15
2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESPACIO PÚBLICO	16
2.1. GENERALIDADES	16
2.1.1. DISCAPACIDADES.....	16
2.1.2. INTERACCIÓN ENTRE USUARIOS	19
2.1.3. INTERACCIÓN CON EL MOBILIARIO URBANO.....	20
2.1.4. INTERACCIÓN CON LA VEGETACIÓN	20
2.2. SECCIONES.....	21
2.2.1. SECCIONES URBANÍSTICAS	21
2.2.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS SECCIONES.....	23
2.3. FICHAS DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESPACIO PÚBLICO	33
3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS DEL ESPACIO PÚBLICO	118
3.1. GENERALIDADES	118
3.1.1. MATERIALES.....	118
3.1.2. NORMAS.....	118
3.2. BORDILLOS: ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO	118
3.2.1. GENERALIDADES, FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN	118
3.2.2. GEOMETRÍA	119
3.2.3. MATERIALES.....	124
3.2.4. COLOR Y TEXTURA.....	125
3.2.5. CALIDAD	126
3.2.6. CONSTRUCCIÓN CON UNIDADES PREFABRICADAS.....	126
3.2.7. CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO COLOCADO EN EL SITIO..	129
3.2.8. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.....	129
3.3. CUNETAS: ELEMENTOS DE CONDUCCIÓN DE AGUA.	130
3.3.1. GENERALIDADES	130



3.3.2.	CUNETA VIAL (CUVIA - FICHA UC 170).....	130
3.3.3.	CUNETA AUXILIAR (FICHA UC 180)	134
3.3.4.	MATERIALES.....	137
3.3.5.	COLOR Y TEXTURA.....	137
3.3.6.	CALIDAD	138
3.3.7.	CONSTRUCCIÓN CON UNIDADES PREFABRICADAS.....	138
3.3.8.	CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO COLOCADO EN EL SITIO ..	141
3.3.9.	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.....	141
3.4.	REJILLAS: ELEMENTOS DE DRENAJE.....	142
3.4.1.	REJILLA DE CONCRETO (FICHA UC 190)	142
3.5.	PISOS: SUPERFICIES	146
3.5.1.	MATERIALES PARA LA SUPERFICIE DE PISOS.....	146
3.5.2.	CONSTRUCCIÓN DE PISOS.....	170
3.5.3.	ESTRUCTURAS PARA LOS PISOS	186
3.5.4.	MATERIALES.....	192
3.6.	INTERACCIÓN CON LOS DISCAPACITADOS MOTRICES.....	198
3.6.1.	PREMISAS BÁSICAS DE DISEÑO	198
3.6.2.	RAMPAS (REBAJES).....	199
3.6.3.	CRUCE DE SEPARADORES.....	204
3.6.4.	SOLUCIÓN DE ESQUINAS ESPECIALES	204
3.7.	INTERACCIÓN CON LOS DISCAPACITADOS VISUALES	204
3.7.1.	FRANJA DEMARCADORA	204
3.7.2.	SISTEMA DE SUPERFICIES TÁCTILES	205
3.7.3.	CRUCE DE VÍAS PARA DISCAPACITADOS VISUALES	209
3.7.4.	MANTENIMIENTO DE LAS SUPERFICIES TÁCTILES	211
3.8.	INTERACCIÓN CON LA VEGETACIÓN.....	211
3.8.1.	SIEMBRA DE ÁRBOLES.....	211
3.8.2.	RELACIÓN ENTRE LA SUPERFICIE DE LA VEGETACIÓN Y LOS PISOS	222
3.9.	CICLO-RUTAS.....	223
3.9.1.	GENERALIDADES	223
3.9.2.	TIPOS.....	226
3.10.	INTERACCIÓN CON EL TRÁFICO	229
3.10.1.	RESALTOS Y COLCHONES.....	229
3.10.2.	DIMENSIONES DE LAS SECCIONES.....	229
3.10.3.	SEPARADORES DE CARRIL	233
3.10.4.	REDUCTORES DE VELOCIDAD	234
3.10.5.	CEBRAS.....	235
3.10.6.	BAHÍAS	236
3.10.7.	BARRERAS DE SEGURIDAD DE CONCRETO	241
3.11.	CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS	243
3.12.	FICHAS DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS DEL ESPACIO PÚBLICO	255



4. MOBILIARIO URBANO.....	318
4.1. PREMISAS PARA EL DISEÑO.....	318
4.2. DE LA PUBLICIDAD EXTERIOR EN EL MOBILIARIO URBANO	319
4.3. NOMENCLATURA EN EL MOBILIARIO URBANO	320
4.4. MECANISMO DE ACTUALIZACION	320
4.5. FICHA DE LOS ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO.....	¡Error!
Marcador no definido.	
4.6. CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES O ELEMENTOS DEL MOBILIARIO URBANO.....	¡Error! Marcador no definido.
5. COMPONENTE DE PARQUES.....	321
5.1. CRITERIOS DE DISEÑO.....	321
5.1.1. VEGETACION	321
5.1.2. CERRAMIENTOS:.....	321
5.1.3. ILUMINACIÓN	322
5.1.4. ESTACIONAMIENTOS.....	322
5.1.5. MOBILIARIO.....	325
5.1.6. SEÑALIZACIÓN	325
5.1.7. ZONAS ESPECIALES PARA MASCOTAS	325
5.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA EQUIPAMIENTO. ...	325
5.2.1. ÁREA PARA JUEGOS INFANTILES.....	325
5.2.2. ÁREA PARA ACTIVIDADES PASIVAS PARA JÓVENES Y ADULTOS	326
5.2.3. ÁREA PARA RECREACIÓN ACTIVA PARA JÓVENES Y ADULTOS..	326
5.2.4. SENDEROS PEATONALES.....	326
5.2.5. ESPEJOS Y CUERPOS DE AGUA.....	326
5.3. ÁREAS DE RECREACIÓN Y DEPORTE	327
5.3.1. RECREACIÓN ACTIVA.....	328
5.4. PAUTAS GENERALES PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS DE JUEGO.....	330
5.4.1. COLORES.....	330
5.4.2. IDENTIDAD.....	330
5.4.3. ESCALA.....	330
5.4.4. ACCESIBILIDAD.....	331
5.4.5. INTEGRACIÓN.....	331
5.4.6. SEGURIDAD.....	331
5.4.7. VARIEDAD SENSORIAL.....	331
5.4.8. COMPLEJIDAD ESPACIAL.....	331
5.4.9. GRAN ACTIVIDAD MUSCULAR.....	332
5.4.10. MOVIMIENTO.....	332
5.4.11. CONEXIÓN Y FLUJO.....	333
5.4.12. DESAFÍO MOTRIZ.....	333
5.4.13. LOS NIÑOS Y LOS DESAFÍOS.....	334



5.4.14. DIFERENCIACIÓN.....	334
5.5. RIESGOS RELACIONADOS CON LAS ÁREAS DE JUEGO	334
5.5.1. RIESGOS GENERALES	335
5.6. ESCALERAS, TREPADORES Y PASAMANOS.....	339
5.6.1. ESCALERAS	340
5.6.2. PLATAFORMAS, BARANDAS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN..	342
5.7. SUPERFICIES	345
5.7.1. ACEPTABILIDAD DE DIFERENTES MATERIALES DE SUPERFICIE .	346
5.7.2. MATERIALES COMPACTOS.....	346
5.7.3. MATERIALES SUELTOS PARA RELLENO.....	346
5.8. ZONAS DE USO DE DIFERENTES TIPOS DE JUEGOS	349
5.8.1. TOBOGANES.....	349
5.8.2. COLUMPIOS	350
5.8.3. MÓDULOS DE JUEGOS COMPUESTOS	351
5.8.4. SALIDAS MÚLTIPLES.....	351
5.9. DISPOSICIÓN Y DISEÑO DE LAS ÁREAS DE JUEGO	352
5.9.1. ELECCIÓN DEL SITIO	352
5.9.2. UBICACIÓN DE LOS JUEGOS	352
5.9.3. SEPARACIÓN DE LOS JUEGOS SEGÚN LAS EDADES	353
5.9.4. MONTAJE E INSTALACIÓN	353
5.9.5. ESTABILIDAD	354
5.9.6. MANTENIMIENTO.....	354
5.10. MATERIALES DE FABRICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	355
5.10.1. DURACIÓN Y ACABADO.....	355
5.10.2. ACCESORIOS.....	355
5.10.3. SUPERFICIES METÁLICAS.....	356
5.11. CONSIDERACIONES SOBRE DISTINTAS CAPACIDADES DE LOS USUARIOS	356
5.11.1. CAPACIDADES VISUALES DISTINTAS.....	356
5.11.2. CAPACIDADES MOTRICES DISTINTAS.	356
5.11.3. CAPACIDADES AUDITIVAS DISTINTAS.	358
5.11.4. RETRASO COGNITIVO.	358
5.11.5. CAPACIDADES CONDUCTUALES DISTINTAS.....	359
5.11.6. ALERGIAS Y OTRAS DISCAPACIDADES DE ORIGEN AMBIENTAL.	359
5.11.7. DISCAPACIDADES MÚLTIPLES.	359
6. ACCESIBILIDAD.....	360
6.1. SENDEROS:.....	360
6.2. ESCALERAS	363
6.3. RAMPAS.....	364
6.4. PUNTOS DE TRANSFERENCIA.....	366
6.4.1. ESPACIO PARA GIRAR EN EL PUNTO DE TRANSFERENCIA....	366



6.4.2.	PLATAFORMAS ACCESIBLES PARA SILLAS DE RUEDAS.....	367
6.4.3.	PLATAFORMAS ESCALONADAS ACCESIBLES.....	367
6.4.4.	ESTRUCTURAS ACCESIBLES.....	367
7.	TIPOS MÁS IMPORTANTES DE EQUIPOS PARA JUEGOS INFANTILES	374
7.1.	JUEGOS PARA TREPAR.....	374
7.1.1.	ASPECTOS GENERALES.....	374
7.1.2.	TREPADORES CON COMPONENTES FLEXIBLES.....	375
7.1.3.	TREPADORES EN ARCO.....	376
7.1.4.	PASAMANOS Y AROS ELEVADOS.....	376
7.1.5.	POSTES DE DESLIZAMIENTO.....	377
7.1.6.	SOGAS PARA TREPAR.....	377
7.1.7.	VIGUETAS PARA HACER EQUILIBRIO.....	378
7.2.	DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES PARA TREPAR.....	378
7.2.1.	RUEDA GIRATORIA.....	378
7.2.2.	SUBIBAJAS.....	379
7.2.3.	TOBOGANES.....	381
7.2.4.	COLUMPIOS.....	387
7.2.5.	JUEGOS PARA LA PARTE SUPERIOR DEL CUERPO.....	391
7.3.	ARENERA PARA JUEGOS INFANTILES.....	393
8.	ESCENARIOS DEPORTIVOS.....	395
8.1.	CANCHAS EN CONCRETO O ASFALTO.....	395
8.1.1.	PENDIENTES Y SISTEMA DE DRENAJE.....	395
8.1.2.	EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	395
8.1.3.	CONFINAMIENTO.....	395
8.2.	PISO CANCHA FÚTBOL EN GRAMA NATURAL.....	396
8.3.	PISO CANCHA FÚTBOL EN GRAMA SINTÉTICA.....	396
8.3.1.	PROPIEDADES DEL CONJUNTO.....	398
8.4.	VOLEY PLAYA.....	408
8.4.1.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	408
8.4.2.	PARALES, DADOS Y MALLA VOLEIBOL PLAYA.....	410
8.4.3.	DEMARCACIÓN VOLEIBOL PLAYA.....	414
8.5.	FOSO Y ÁREA DE IMPULSO DE SALTO.....	420
8.5.1.	ÁREA DE IMPULSO.....	420
8.5.2.	FOSO DE SALTO.....	420
8.6.	PISTA DE TROTE.....	421
8.6.1.	PISO EN CARBONILLA.....	422
8.7.	CIRCULO DE LANZAMIENTO.....	423
8.8.	RUTA PARA PATINÓDROMO.....	426
8.8.1.	PISTA PARA PATINÓDROMO.....	426
8.9.	BICICROSS.....	432
8.10.	PISTA DE TROTE EN PAVIMENTO FLEXIBLE.....	436
8.11.	PISO EN ASFALTO Y ACABADO SINTÉTICO PARA JUEGOS INFANTILES Y CANCHAS DEPORTIVAS.....	436



8.12. RECUBRIMIENTOS SINTÉTICOS PARA CANCHAS DE MICROFÚTBOL Y MÚLTIPLES.....	436
8.13. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO TIPO 1 PARA TRÁFICO PESADO ..	437
8.13.1. AFINADO.....	437
8.13.2. NIVELACIÓN DE APOZAMIENTO.....	438
8.13.3. CAPA DE BASE.....	438
8.13.4. CAPA DE RELLENO.....	438
8.13.5. PRIMER ACABADO.....	438
8.13.6. ACABADO FINAL.....	439
8.13.7. DEMARCACIÓN.....	439
8.13.8. PRUEBAS.....	439
8.14. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO TIPO 2 PARA TRÁFICO LIVIANO ...	440
8.15. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO PARA PISTA DE ATLETISMO.....	440
9. GLOSARIO.....	448
10. ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS.....	467
11. BIBLIOGRAFIA.....	468
11.1. NORMAS.....	468
11.1.1. NORMAS DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC, COLOMBIA.....	468
11.1.2. NORMAS DE LA BRITISH STANDARDS INSTITUTION - BSI, REINO UNIDO.....	469
11.1.3. NORMAS DE LA AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.....	469
11.1.4. NORMAS DEL COMITÉ EUROPEO PARA NORMALIZACIÓN - CEN, BÉLGICA. PROYECTOS DE NORMAS.....	470
11.2. DOCUMENTOS.....	470
11.3. INSTITUCIONES CITADAS.....	474
11.4. REFERENCIAS.....	475

TABLAS

Tabla 1. Altura de los andenes (mm), en función de tipo de vía, del tránsito y del perfil del bordillo.....	30
Tabla 2. Series definidas para cada tipo de bordillo.....	122
Tabla 3. Clasificación de los pisos duros para espacio público.....	146
Tabla 4. Colores estándar.....	150
Tabla 5. Colores de las unidades demarcadoras y táctiles.....	150
Tabla 6. Código, forma y dimensiones para los adoquines rectangulares planos.....	152
Tabla 7. Código, forma y dimensiones para las losetas rectangulares planas. ...	160
Tabla 8. Espesor de las losas en función de sus dimensiones.....	178
Tabla 9. Vida útil para el diseño del Espacio Público.....	187



Tabla 10. Espesores mínimos para las losas de concreto.	188
Tabla 11. Espesores propuestos para pavimentos de adoquines.	189
Tabla 12. Espesores propuestos para pavimentos de losetas.	190
Tabla 13. Equivalencia entre diversos materiales para base y subbase.	191
Tabla 14. Espesores mínimos constructivos recomendados para diferentes materiales de.....	194
Tabla 15. Granulometrías de las arenas para asiento y sello, para pavimentos .	196
Tabla 16. Tamaños posibles para los marcos de los alcorques.	215
Tabla 17. Relación entre la distancia al inicio y la elevación, para la rampa (curva) de	230
Tabla 18. Criterios de diseño para bahías para estacionamiento transitorio y buses.....	237
Tabla 19. Transición para longitudes de 5 m a 10 m, y anchos de carril de 3,0 m a 3,5 m.	238
Tabla 20. Transición para longitudes de 12,5 m a 20 m, y anchos de carril de 3,0 m a 3,5 m.	239
Tabla 21. Codificación de unidades de los elementos constructivos (continuación).	244
Tabla 22. Codificación de las fichas de mobiliario urbano; Error! Marcador no definido.	
Tabla 23. Asignación de equipamiento según los rangos	327
Tabla 24. Tipos de recreación	328
Tabla 25. Alturas críticas de los materiales	347
Tabla 26. Peso mínimo total del conjunto sin relleno	398
Tabla 27. Parámetros físicos para el césped sintético	400
Tabla 28. Altura de la red según la edad.....	412
Tabla 29. Características físico mecánicas exigidas	442
Tabla 30. Análisis de los materiales de recubrimiento de las superficies	443
Tabla 31. Equivalencia entre algunas unidades de diferentes sistemas, utilizadas en el MEP.....	467

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Componentes de una sección o perfil vial de un sector planificado .	24
Ilustración 2. Componentes de una sección o perfil vial de un sector no planificado	25
Ilustración 3. Componentes de una sección o perfil vial peatonal	26
Ilustración 4. Franjas funcionales o elementos constitutivos de un andén	28
Ilustración 5. Franjas funcionales o elementos constitutivos de un andén	29
Ilustración 6. Detalle de un acceso a un predio. Sección e Isométrico.....	30
Ilustración 7. Alternativas de drenaje de andenes con predio altos y bajos	31



Ilustración 8. Franja demarcadora en andenes y escaleras	32
Ilustración 9. Patrones de colocación para adoquines rectangulares.....	155
Ilustración 10. Dos de las múltiples posibilidades de diseño para el sistema de adoquines.....	156
Ilustración 11. Patrones de colocación para losetas cuadradas.....	162
Ilustración 13. Rampa (rebaje) para discapacitados motrices	200
Ilustración 14. Detalle de una rampa (rebaje).....	201
Ilustración 15. Detalle de una rampa (Rebaje o Vado) Sector Centro Histórico ..	202
Ilustración 16. Detalle de una rampa Tipo B Sectores Residenciales	202
Ilustración 17. Detalle de una rampa en calles con arroyos	203
Ilustración 18. Detalle de una rampa en calles con arroyos	203
Ilustración 19. Cambios de dirección de la franja táctil guía.....	206
Ilustración 20. Bordos de plataforma con franja táctil de borde de plataforma exterior e interior	208
Ilustración 21. Sección de un cruce de calzadas, con adoquines táctiles, en un pavimento de asfalto	210
Ilustración 23. Relación entre especies vegetales y espacios públicos.....	214
Ilustración 24. Esquemas para siembra de árboles.....	222
Ilustración 25. Relación entre los pisos y las zonas verdes.	223
Ilustración 26. Plantas de una ciclo-ruta bidireccional y una unidireccional.	224
Ilustración 27. Señalización para las ciclo-rutas de adoquines.	227
Ilustración 28. Esquema básico de un resalto y un colchón.	230
Ilustración 29. Reductor de velocidad de tres cordones.....	235
Ilustración 30. Esquema de la curva para ensanchar un carril de calzada [1].	236
Ilustración 31. Algunos de los casos donde es conveniente colocar una barrera bidireccional	241
Ilustración 32. Algunos de los casos donde es conveniente colocar una barrera unidireccional	242
Ilustración 33. Modelo de estacionamientos en bahía sencilla.....	323
Ilustración 34. Estacionamiento en bahía doble	324
Ilustración 35. Salientes hacia arriba.....	336
Ilustración 36. Empalmes empotrados	336
Ilustración 37. Recomendaciones para los ángulos	338
Ilustración 38. Protección para los ángulos menores de 55 °	338
Ilustración 39. Formas de acceder a los juegos	340
Ilustración 40. Altura de las barandas	344
Ilustración 41. Zona de uso tobogán	350
Ilustración 42. Zona de uso columpios: planta y alzado	351
Ilustración 43. Sección Sendero Peatonal y Ciclo Ruta	361
Ilustración 44. Sección Sendero Peatonal.....	361
Ilustración 45. Planta Sendero Peatonal ancho 4.20 m.....	362
Ilustración 46. Dimensiones de huellas y contrahuellas en las escaleras	363
Ilustración 47. Escalera con peldaños simples y largos	364



Ilustración 48. Rampa escalera	365
Ilustración 49. Alturas y tipologías de barandas de escaleras y rampas	366
Ilustración 50. Anchos mínimos para desarrollo de rampas en zonas de juegos y parques	369
Ilustración 51. Anchos para el desarrollo de rampas con zonas de descanso en parques	370
Ilustración 52. Distancias mínimas a puntos de accesibilidad	371
Ilustración 53. Espacios de giro en las rampas de parques	372
Ilustración 54. Distancias mínimas a puntos de accesibilidad	373
Ilustración 55. Juegos típicos para trepar.....	375
Ilustración 56. Radios mínimos y máximos de la plataforma no circular de la rueda.	379
Ilustración 57. Subibaja típico.....	380
Ilustración 58. Tobogán típico de carácter recto e independiente	382
Ilustración 59. Pendiente del Tobogán	384
Ilustración 60. Fórmula para la altura lateral vertical mínima para toboganes con rampa curva	385
Ilustración 61. Altura lateral mínima para un tobogán de sección transversal circular.....	385
Ilustración 62. Espacios libre mínimos para columpios con dos puntos de fijación	388
Ilustración 63. Modelo de columpio para menores de cinco años	389
Ilustración 64. Columpios no recomendados para juegos infantiles	390
Ilustración 65. Detalle Arenera	394
Ilustración 66. Dimensiones típicas de una cancha de fútbol	403
Ilustración 67. Dimensiones típicas de una cancha de futbol sala	404
Ilustración 68. Dimensiones típicas de una cancha de baloncesto	405
Ilustración 69. Dimensiones típicas de una cancha múltiple	406
Ilustración 70. Dimensiones típicas de un tablero de baloncesto	407
Ilustración 71. Dimensiones típicas de una cancha de Voley playa	409
Ilustración 72. Detalle fijación parales	411
Ilustración 73. Malla Voley Ball.....	413
Ilustración 74. Soporte Malla	413
Ilustración 75. Datos para la demarcación	415
Ilustración 76. Detalle Bordillo con Zarpa	417
Ilustración 77. Sección Cancha	418
Ilustración 78. Planta cancha voley playa	419
Ilustración 79. Detalle Pista de trote	422
Ilustración 80. Estructura de piso en carbonilla	423
Ilustración 81. Detalle Círculo de lanzamiento	425
Ilustración 82. Detalle Patinódromo.....	429
Ilustración 83. Planta Patinódromo.....	430
Ilustración 84. Detalle recolección de agua en patinodromo	431



Ilustración 85. Peraltado de la pista patinodomo.....	432
Ilustración 86. Radios para pistas de bicicross.....	435



INTRODUCCION

Abordar un tema como el espacio público, implica por su complejidad la necesidad de analizarlo desde la conjunción de sus distintas aristas. Sin embargo, por tratarse este trabajo de un manual constructivo se adentra en los detalles de su materialidad, que en los términos de la antigua Roma era la *urbs*. Es precisamente en la concreción material del espacio público, como las calles, andenes, plazas o parques, los lugares por excelencia donde se experimenta la relación con los otros y se desarrollan las actividades públicas: *la civitas*.

Así entonces, es en la cotidianidad de ese espacio público confinado por las edificaciones, donde se moldean y organizan los imaginarios de ciudad, pues sólo a través suyo se puede percibir, vivir y sentir la ciudad. Bajo estos parámetros, cobra una gran importancia y una enorme responsabilidad producir un espacio público de calidad que logre trascender más allá de lo simplemente material y permita a través de su uso, su disfrute estético, penetrar la psiquis del ciudadano y restablecer unos lazos orgánicos entre él y su ciudad. Se trata entonces de lograr un espacio público incluyente, democrático, en donde el ciudadano reconozca sus derechos, pero también sus deberes y obligaciones para con una ciudad que reclama su participación.



1. GENERALIDADES DEL ESPACIO PÚBLICO

1.1. IMPORTANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO¹

Al convertirse este tema, en prioritario para el éxito de los gobiernos locales, se necesitan herramientas que les permitan solucionar los problemas operativos de intervención y mejoramiento del espacio público urbano. Este Manual, se concibe entonces, como una de estas herramientas, para controlar la creación, intervención, adecuación, transformación y construcción del espacio público, y para resolver los problemas operativos básicos. Pero, herramientas como el MEP, no son suficientes, si no están acompañadas por un proceso de cualificación y entrenamiento de los responsables de las obras públicas, desde los técnicos de las administraciones, pasando por los proyectistas, constructores e interventores, acompañado de un proceso paralelo de educación y formación ciudadana, para conocer derechos y deberes frente al bien colectivo.

El espacio público debe ser resuelto de la forma más simple, para poder recibir e integrarse a los cambios propios del proceso de transformación de una ciudad, lo que no impide que se marquen acentos y que existan espacios con diferente grado de protagonismo.

Lograr espacios flexibles y que, por lo tanto, perduren en el tiempo, implica pensar en unas premisas de diseño, que garanticen estas características. Este Manual asume estas premisas como la base conceptual, sobre la cual se desarrolla su contenido:

1.2. PRINCIPIOS QUE ORIENTAN EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO

Las distintas intervenciones que se efectúen en el espacio público del Distrito de Barranquilla se orientaran bajo los siguientes principios:

¹ Bogotá se ha convertido en modelo de desarrollo urbano a nivel internacional, a partir de los logros de las administraciones de las décadas de 1990 y 2000. La continuidad en las políticas que favorecen un cambio urbano, ha garantizado el éxito de proyectos como el sistema de transporte masivo “Transmilenio”, la Red Pública de Bibliotecas, las ciclo-rutas (para desplazamiento), y el mejoramiento del espacio público, entre otros. Este nuevo modelo de ciudad, se ha convertido en meta para las administraciones de los demás municipios del país.



1.2.1. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Barranquilla a través de las distintas intervenciones que realice en el espacio público pretende concretizar su compromiso de una ciudad ambientalmente sostenible. Para tal fin, sus andenes, bulevares, separadores, parques y demás elementos constitutivos del espacio público serán uno de sus principales medios para hacer frente a fenómenos como el calentamiento global y el efecto invernadero, mediante el uso intensivo de estos espacios para la ampliación de su cobertura vegetal. Con ese fin, se dará prioridad a la siembra de especies vegetales que produzcan gran cantidad de sombra y oxígeno. Igualmente, los elementos constructivos del espacio público deberán ser térmicamente bajos en absorción de calor.

1.2.2. CALIDAD

Este principio no sólo está referido a la calidad de los materiales que se utilicen en las distintas obras, los cuales deberán cumplir con los estándares mínimos de resistencia, durabilidad y exposición a las condiciones extrema de la intemperie, sino también al mejoramiento de la imagen urbana de la ciudad mediante el diseño de espacios estéticamente agradables, confortables, funcionales y dignificantes de la vida de sus usuarios.

1.2.3. ACCESIBILIDAD

A partir de la Ley 361 de 1.997 es una obligación legal garantizar a las personas con cualquier limitación física o discapacidad el acceso y el desplazamiento por los distintos espacios que conforman la ciudad. La arquitectura sin barreras estará presente en todos los diseños del espacio público que se construyan y se irá incorporando paulatinamente a todos aquellos que no se hallan ajustados.

1.2.4. ECONOMÍA

La estandarización y producción en serie de los distintos elementos constructivos del espacio público es un aspecto fundamental para el ahorro de los recursos que la ciudad la durabilidad de los materiales, el escaso mantenimiento requerido y su fácil reemplazo en el caso final de su deterioro por la disponibilidad inmediata en el mercado y la sencillez de su forma, serán determinantes para su escogencia por parte de los diseñadores o constructores del espacio público.



1.2.5. SEGURIDAD

Los espacios públicos que se intervengan deben ser seguros, garantizando la integridad física de los peatones o usuarios mediante el uso de materiales antideslizantes, el diseño ergonómico y la adecuada separación e interacción entre peatones, vehículos y el mobiliario urbano. En consecuencia, la seguridad que ofrezcan los espacios públicos son determinantes para lograr una adecuada integración social.

1.2.6. RESPONSABILIDAD SOBRE EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO

Siendo el espacio público uno de los principales atributos urbanos y contenedor de otros como el transporte y las redes de los servicios públicos, es de suponer que es una responsabilidad pública; por tanto, corresponde al Estado local regular, planear, coordinar y promover las intervenciones en el espacio público.

1.2.7. PARTICIPANTES

Siendo la ciudad una construcción colectiva no se puede excluir a otros actores, como sector privado y la comunidad, en la construcción del espacio público, pues es allí donde mejor se debe dar esa múltiple concurrencia en el deseo de producir un mejor hábitat para los ciudadanos. Sin embargo, desde la esfera pública debe quedar claro que quien contrata se hace responsable por el resultado de la obra, pues generalmente el contratante efectúa los diseños, determina las especificaciones, valores y tiempos de ejecución, así como la interventoría, ya sea realizada directamente o contratada con un tercero. A pesar que en el Distrito participan varias entidades como ejecutoras de obras, hay que recordar que aquellas que intervengan el espacio público requieren de la aprobación de la Secretaría de Planeación Distrital y cuando se trate de empresas industriales y comerciales del estado requerirán de una licencia de intervención y/o ocupación del espacio público en los términos señalados por el Decreto Nacional 1504 de 2008.

Resulta frecuente que los particulares propietarios de predios, cuando los intervienen, igualmente lo hacen con el espacio público adyacente al mismo. Para estos casos estarán obligados a contar con la autorización expresa de la Secretaría de Planeación, la que junto con el IDUC o la entidad que haga sus veces, determinará los aspectos técnicos que garanticen el cumplimiento de todas las exigencias señaladas en este manual.



1.2.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Ha sido frecuente que en los proyectos de infraestructura vial casi todo el énfasis, tanto de diseño como de especificaciones técnicas, se hacen sobre la parte relacionada con las calzadas vehiculares y la parte relacionada con los andenes se ha considerado como algo accesorio, trabajado sin mayor detenimiento. El resultado ha sido un espacio público de baja calidad, incapaz de producir una lectura integral de la ciudad. Por esto, es necesario que las intervenciones del espacio público sean planeadas y ejecutadas por verdaderos equipos de profesionales del urbanismo, la arquitectura y la ingeniería. Estos últimos serán los encargados del diseño de los espesores de pisos y pavimentos en función del servicio y la vida útil de la obra. Todos los diseños deberán ser detallados para que no haya lugar a equívocos, especialmente si se trata de licitaciones. Los materiales, suministrados o no por el contratista, deberán estar respaldados por normas técnicas de producción y pruebas de ensayo de los materiales utilizados para la obra que brinden garantía mínima de calidad, durabilidad y resistencia. Se recomienda la utilización de materiales disponibles en el mercado de tal forma que garanticen no sólo economía, sino también la continuidad del suministro en caso de reemplazos por deterioro o modificaciones de la obra.



2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESPACIO PÚBLICO

2.1. GENERALIDADES

En este capítulo, se hace énfasis en el tema urbano y en el diseño de los proyectos de espacio público; se resuelven los problemas generales de diseño, mostrando alternativas según las posibilidades, e ilustrando la disposición de las unidades constructivas, de acuerdo con las necesidades. Su contenido está basado en los conceptos guías del MEP, como son: la equidad en el diseño del espacio público, la libre accesibilidad y el equilibrio entre el espacio destinado al vehículo y al peatón, entre otros.

Específicamente, se definen como elementos constitutivos del espacio público, las secciones urbanísticas correspondientes a la clasificación de las vías urbanas, definida con base en la del POT local. Se considera que, con el desarrollo de las diferentes alternativas de sección y el detallado de componentes, como tramos típicos de andén, separadores, bahías y parqueaderos, se ilustran alternativas de diseño tan amplias, que los usuarios de este Manual las pueden aplicar al diseño y construcción de cualquier espacio público.²

2.1.1. DISCAPACIDADES

De manera innovadora, este Manual integra el tema de las discapacidades motrices y visuales, al diseño del espacio público. Se respeta la premisa inicial del Manual, de que la ciudad es para todos, en cuanto a que el espacio público pueda ser usado, indistintamente, por los ciudadanos de cualquier edad y con cualquier discapacidad.

El tema de las limitaciones de tipo motriz, ha sido tratado por la legislación colombiana, a nivel nacional y a nivel local, en algunas ciudades del país. Pero muchas de las soluciones ofrecidas, carecen de continuidad e impiden un libre desplazamiento por la ciudad. En algunos casos, las rampas no cumplen la pendiente máxima adecuada; las dimensiones reducidas de los andenes, no permiten el giro de las sillas de ruedas para tomar las rampas; la falta de

² El considerar la vía o la calle, como un espacio de interrelación, además de ser un lugar que alberga diferentes tráficos, hace que se convierta en el espacio ideal, para proponer alternativas para el diseño funcional y constructivo del espacio público. El hecho mismo de que las vías se puedan clasificar, y que tengan usos y secciones diferentes, delimita las alternativas que se puedan presentar a través de un manual como este, que en ningún momento pretende reemplazar la función del proyectista



pañoretas laterales hace que los movimientos con silla de ruedas, algunas veces sean imposibles de ejecutar; o que los peatones encuentren escalones de diversa naturaleza.

En cuanto a los discapacitados y débiles visuales, no se había tenido en cuenta ningún tipo de adecuación hasta la publicación de la 2ª edición de este Manual, para lo cual se toma la norma británica BS 7997 *Specification of products for tactile paving surface indicators*, que pronto se convertirá en normativa europea, e introduce el sistema de superficies táctiles, en andenes y calzadas, acompañadas de la franja demarcadora visual, como elementos imprescindibles para garantizar la accesibilidad y el desplazamiento para personas con estos tipos de discapacidades.

Con la introducción de estos nuevos elementos, el espacio público cambia su aspecto, y contradice los parámetros de uniformidad y de armonía visual, que han dirigido muchas de las intervenciones urbanas. La estética, entonces, se supedita a la funcionalidad, pero no se le impide a los proyectistas el ser creativos y enfrentar un nuevo reto en el diseño del espacio público.

Un reto fundamental, con respecto al diseño integral del espacio público urbano, es garantizar la continuidad. Esto explica las soluciones de cruces (Fichas IN 02 a IN 06 E620 a E680), con rampas en todas las esquinas y con franjas guía, con superficie táctil, atravesando las calzadas. Pero también es importante comprender que esta continuidad es imposible de garantizar, para cada rincón de la ciudad, en especial en el caso de los discapacitados visuales, porque se haría complicado y estaría por fuera de los presupuestos corrientes, adaptar cada andén y cada calzada a este sistema. Por esto, es necesario priorizar el nivel de intervenciones, mediante el reconocimiento que la Administración Municipal respectiva, haga de los circuitos de desplazamiento más significativos, utilizados por los discapacitados visuales en la ciudad, para los cuales se debe garantizar la aplicación integral del sistema de superficies táctiles.

Con los discapacitados motrices existe una única dificultad: la continuidad en los lugares donde la pendiente es pronunciada, los andenes se convierten en escaleras o son muy altos. En esos casos, la topografía puede impedir solucionar, adecuadamente, este tipo de movilidad.

2.1.1.1. DISCAPACIDADES MOTRICES

Las discapacidades motrices se asocian, por lo general, con el desplazamiento en sillas de ruedas. Pero, la realidad es que se tienen muy diversos grados de



discapacidades motrices, con diferente participación dentro del total de la población, de las cuales, una de las más significativas es la asociada a la edad.

También se tienen discapacidades motrices temporales, como las personas que sufren algún grado de inmovilización de sus miembros, en especial las piernas, debido a daños articulares, de ligamentos, rotura de huesos, etc. Estas personas se desplazan con la ayuda de un bastón, de muletas u otros dispositivos, y tienen limitaciones, tanto para su desplazamiento como para la utilización de medios de transporte.[29]

Las discapacidades permanentes pueden tener orígenes diversos, entre otros: la edad o alguna enfermedad, que hacen que las personas caminen con andar pesado, es decir, no levanten bien los pies al caminar y rocen permanentemente el piso; por enfermedad o accidente, generando inmovilidad, en especial de los miembros inferiores, o amputación de los mismos, caso en el cual las personas se desplazan en silla de ruedas, de manera autónoma o asistida.

Con el crecimiento de las ciudades, en tamaño y complejidad, se hizo manifiesta la necesidad de proveer medios, para que las personas con discapacidades, pudieran, al menos, tener un espacio físico que les fuera propicio para tener una vida autónoma. A pesar de que se habían hecho esfuerzos para que se desarrollaran sistemas y se modificaran las construcciones, que permitieran una libre movilidad en el espacio público, y acceso a las edificaciones, sólo durante los últimos 20 años del Siglo XX, se comenzó a generar legislación, como el Disabled Persons Act, de 1981 en el Reino Unido [49] y el Americans with Disabilities Act, de 1990, en los E.U.A. [2], para mencionar unos pocos. Paulatinamente, cada país, región o ciudad, ha ido generando su propia legislación al respecto [13], la cual es menester complementar, en muchos casos, con guías para su implementación, en especial en cuanto a las realizaciones físicas, que son necesarias, llevar a cabo, para adecuar el espacio [3, 10, 21, 22, 34].

2.1.1.2. DISCAPACIDADES VISUALES

Las discapacidades visuales son muy diversas y poco reconocidas. Además, su incidencia en la población varía mucho, lo mismo que el grado y las características de la actividad que esta porción de la población desarrolla. Cuando se habla de discapacidades visuales, no solo se hace referencia a la ceguera total, sino a una serie de limitaciones que impiden tener una visión perfecta y que inciden en la libertad de movimiento y de desplazamiento del afectado. Algunas de estas son:

Limitaciones en el campo visual (limitación en visión lateral, superior o inferior); pérdida parcial de visión central (incapacidad para ver detalles); pérdida de



agudeza (todo se percibe borroso); oscilaciones incontrolables del globo ocular, etc. Esto hace que, adicionalmente a atender las necesidades de los invidentes, se deban proveer contrastes fuertes en colores y patrones, que sirvan de ayuda y soporte para las personas con otras limitaciones. Cuando se definió el sistema de rampas para discapacitados motrices, se eliminó el escalón vertical entre el andén y la calzada, la única advertencia que los invidentes podrían detectar con su bastón; y dado que el desnivel máximo permitido para las sillas de ruedas en este punto, es de 6 mm, se vio la necesidad de recurrir a otro sistema de advertencia para los invidentes, sobre el límite entre el andén y la calzada. [30] Esto llevó a la búsqueda de un sistema de advertencia con el desarrollo de la primera superficie táctil, con tachuelas semiesféricas, la cual fue modificada en la década de 1990, después de estudiar más de 20 relieves, mediando la cooperación de personas con diversos niveles de discapacidades visuales y de personas sanas [49]. Entre los grupos y consideraciones de estudio, se tuvo a los discapacitados motrices, en especial los que se desplazan sobre sillas de ruedas, y a las personas con diversas dolencias físicas, de modo que los relieves resultantes no fueran nocivos para ellas o les causaran molestias para su desplazamiento.

Así se desarrolló el sistema de superficies táctiles, que este Manual incorpora en la franja táctil del andén, y que se encuentra regulado por la Norma BS 7997, que está próxima a ser adoptada como norma europea.

2.1.2. INTERACCIÓN ENTRE USUARIOS

2.1.2.1. SECCIONES LIBRES PARA PEATONES

La franja de circulación del andén, se debe respetar como una sección libre, con una altura de 2 m, de manera que no se interponga ningún objeto (señalización, avisos, mobiliario, vientos de postes, etc.) o vegetación (brazos o ramas de árboles y arbustos).

2.1.2.2. SECCIONES LIBRES PARA CICLISTAS

La ciclo-ruta, se debe respetar como una sección libre, con una altura de 2,5 m, con las mismas anotaciones que para la sección libre de la franja peatonal. No se debe tener siembra de vegetación baja, a los lados de las ciclo-rutas, que invada su sección con hojas, ramas, etc., ni se debe colocar señalización vertical, que penetre en su sección libre.

2.1.2.3. SECCIONES LIBRES EN BORDES DE VÍA

En todo borde de andén, separador, etc., contra una vía, se debe respetar la franja de servicio de la calzada, con una altura que varía desde 2,5 m, para vías locales,



hasta 4,5 m para vías de mayor jerarquía; y un ancho, mínimo de 500 mm, en la cual no se debe colocar ningún objeto de mobiliario urbano (incluyendo los bolardos, independientemente de su altura), ni hacia la cual debe sobresalir ningún otro objeto ni vegetación, para que no se presente conflicto con la circulación de buses y camiones, ni se dificulte abrir la puertas para tener acceso a los vehículos.

2.1.3. INTERACCIÓN CON EL MOBILIARIO URBANO

La definición del mobiliario urbano, como tal, está en los anexos de este Manual [8, 23]; pero, sea cual sea su diseño, y el sistema de manejo o de administración que se use en la ciudad, el mobiliario no debe interferir con la libre circulación del peatón, por lo cual, se debe ubicar en la *franja de amoblamiento* del andén, destinada para tal fin [10].

Se sugiere que la franja de amoblamiento, se localice en el borde externo del andén, para que sirva como espacio reductor del impacto del tráfico vehicular sobre la actividad del peatón. La franja de amoblamiento varía de dimensión según el tipo de vía y según la dimensión del andén. Mientras más angosta sea esta franja, habrá menor presencia de elementos de amoblamiento en ella. Su ancho mínimo es de 600 mm, para una vía local, en la cual, sólo se incluye el amoblamiento básico, como los postes para conducción de energía y para iluminación, y en caso extremo se excluye la arborización.

En la franja de amoblamiento también se localizan y desarrollan las rampas que permiten salvar el desnivel entre el andén y la calzada. La inclinación de las rampas puede ir hasta un máximo de 8,33% como condición general, pudiendo ser de 12% en situaciones especiales y tramos cortos, de acuerdo a la dimensión del andén y al tipo de vía. Las bocas de acceso a las rampas tienen una dimensión de 1,2 m, ajustada a la medida necesaria para el paso de una silla de ruedas. Ésto se hace para evitar poner bolardos cuando no sean absolutamente necesarios.

Según la filosofía que rige este Manual, la correcta utilización del espacio público, está supeditada a un proceso de educación ciudadana, por lo cual, medidas coercitivas como la colocación de bolardos, no deben ser de aplicación masiva, pues no favorecen una actitud positiva hacia el espacio público.

2.1.4. INTERACCIÓN CON LA VEGETACIÓN

Para garantizar la sostenibilidad ambiental de la ciudad, todas las vías de la ciudad deben contar con vegetación rica en producción de sombra. Sin embargo, la posibilidad real de incluir o no, árboles en un andén, depende, por lo general, de la dimensión (ancho) del mismo. La vegetación se localiza, casi siempre, en la



franja de amoblamiento, particularmente, cuando las dimensiones de los andenes son las justas para cumplir con los requisitos funcionales.

No hay árboles perjudiciales sino mal ubicados en el medio urbano, por tanto, los árboles se deben escoger de acuerdo con la dimensión de la sección, para que no interfieran con la circulación del peatón y de los vehículos, con las construcciones y con la infraestructura. En este Manual se presenta la Ilustración 23 que relaciona las diferentes secciones de vías, con algunas especies vegetales adecuadas, según sus características físicas (copa, talla, etc.).

2.2. SECCIONES

2.2.1. SECCIONES URBANÍSTICAS

Las vías son la porción del espacio público destinada a la permanencia o a la circulación de los vehículos y de los peatones. Tienen diferentes características, determinadas por la capacidad vehicular, la dimensión, la continuidad y el tipo de elementos o zonas que éstas unen y relacionan dentro de un territorio, entre otras. Esto determina que existan diferentes jerarquías de vías dentro de una ciudad y que cada una funcione dentro de un sistema que se denomina «sistema vial urbano» y que es determinante para medir la calidad de vida. En Colombia, las vías son clasificadas jerárquicamente por las oficinas de planeación y sus secciones se definen en los Planes de Ordenamiento Territorial locales. Las secciones urbanísticas de las vías están compuestas por andenes, calzadas y separadores, según el caso.

2.2.1.1. VIAS REGIONALES

Son vías de alta velocidad y largo recorrido que se caracterizan regularmente por tener sentidos de flujo aislados por un separador central, preferiblemente sin intersecciones a nivel y con el control total de accesos. Hacen parte de este los corredores viales de mayor jerarquía que actúan como soporte a la movilidad, accesibilidad y conexión del ámbito urbano con los corredores viales regionales y nacionales.

2.2.1.2. VIAS ARTERIAS

Son aquellas de carácter primario que logran comunicar sectores importantes de la ciudad, así como unir las diferentes zonas de uso residencial, industrial y de comercio y servicios con la periferia de la ciudad. Estas vías son capaces de soportar grandes volúmenes de tráfico en grandes distancias y su predominio es del vehículo particular y del transporte colectivo.



2.2.1.3. VIAS SEMIARTERIAS

Son aquellas de carácter secundario que atienden volúmenes moderados de tráfico, incluyendo el transporte público colectivo. Logran comunicar las vías arterias entre sí, y encauzan el flujo vehicular desde o hacia la red vial arterial con los diversos sectores de actividad urbana, sea de una forma directa o de manera complementaria con la red vial colectora.

2.2.1.4. VIAS COLECTORAS

Son las encargadas de conducir el flujo vehicular desde la red local hacia la red secundaria y principal. Conforman la trama vial de un sector de servicios o un barrio.

2.2.1.5. VIAS LOCALES

Son las vías que se derivan de la red secundaria y permite el acceso a cada uno de los predios. Conforman el conjunto de vías que soportan la movilidad y accesibilidad de los barrios y urbanizaciones.

2.2.1.6. VIAS PEATONALES

Son aquellas vías donde la circulación peatonal prevalece sobre la vehicular, las cuales se pueden diferenciar en dos tipos:

- **Vía de uso exclusivo peatonal:** son aquellas exclusivas para tránsito del peatón donde el tráfico vehicular es limitado únicamente para casos de emergencia.
- **Vía de uso restringido vehicular:** son aquellas que aunque posean una vocación de uso peatonal, permiten el uso limitado vehicular para abastecimiento, servicios y casos de emergencia.

En ambos casos, la sección mínima debe permitir excepcionalmente el ingreso de algún vehículo para atender emergencias como ambulancias, bomberos o camiones de las empresas de servicios públicos.

2.2.1.7. CICLOVIAS

Son aquellas vías de la ciudad que de manera temporal o transitoria son destinadas para el uso de personas en bicicleta o patines con fines recreativos.



2.2.1.8. CICLORUTAS

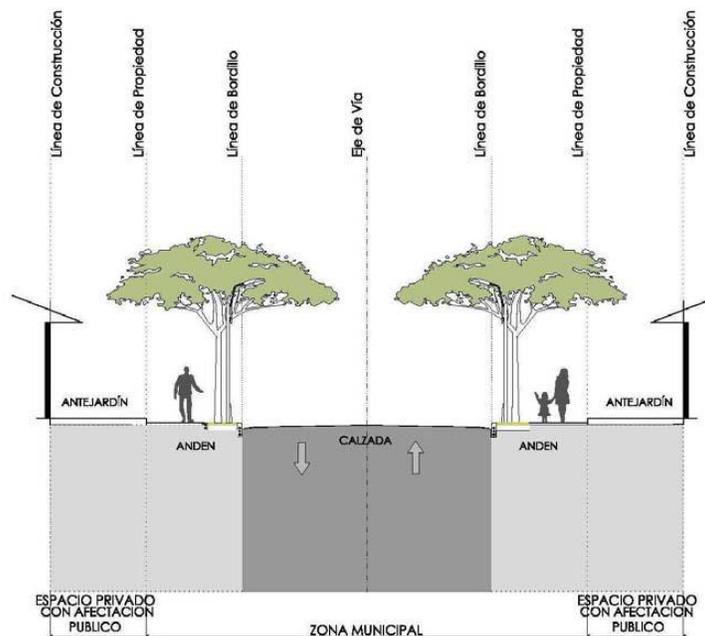
Es la franja continua y permanente que permite el desplazamiento de personas en bicicletas. Su ubicación dentro de los perfiles viales dependerá de las condiciones particulares de cada sitio, pero en todo caso debe estar claramente señalizada, delimitada y separada del resto de áreas que conforman el espacio público o perfil vial.

2.2.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS SECCIONES.

2.2.2.1. SECCIÓN O PERFIL TÍPICO EN SECTORES PLANIFICADOS

La sección típica de una vía ubicada en los sectores planificados de la ciudad está compuesta por una Zona Municipal (Z.M.) conformada por una Calzada vehicular (C) y dos franjas de andén localizados a cada lado de la calzada. El ancho de esta variará de acuerdo con su jerarquía y deberá quedar confinada entre las dos Líneas de Bordillos (L.B) cuyas alturas también varían de acuerdo al tipo de vía y vehículos que por ella transiten. El andén, comprendido entre la Línea de Bordillo (L.B) y la Línea de Propiedad (L.P) de los predios, tiene un ancho variable, de acuerdo al tipo de vía y al volumen de peatones que por allí circulen. De esta forma, la franja de terreno comprendida entre las dos líneas de propiedades es de propiedad exclusiva del Distrito de Barranquilla, generalmente adquirida dentro de los procesos de cesiones obligatorias que los urbanizadores tienen que efectuar. A partir de la Línea de Propiedad (L.P) hasta la Línea de Construcción (L.C) o paramento queda comprendido el Antejardín, un espacio de propiedad privada pero limitado en su uso, pues cumple una función pública relacionada con la responsabilidad social de la propiedad privada, en este caso la ambiental.

Ilustración 1. Componentes de una sección o perfil vial de un sector planificado

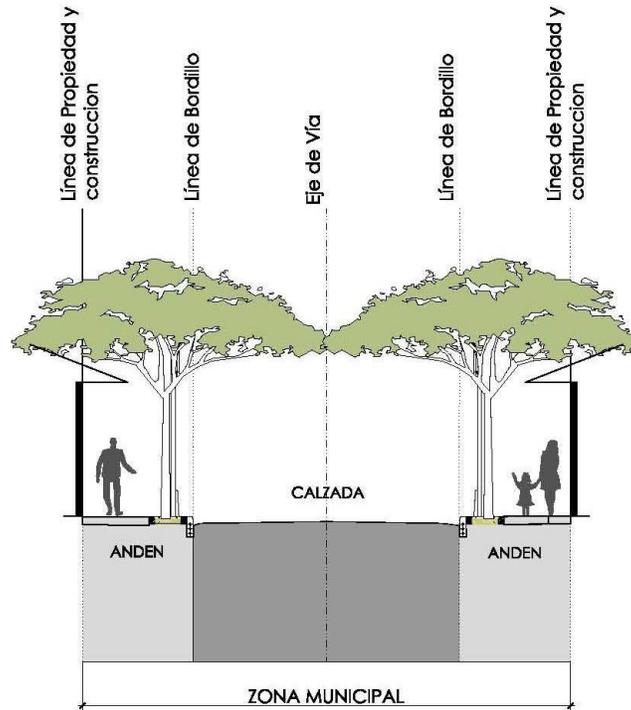


Fuente: MEPBQ

2.2.2.2. SECCION O PERFIL VIAL TIPICO EN SECTORES NO PLANIFICADOS

La sección típica de una vía ubicada en los sectores de crecimiento espontáneos o no planificados como el centro de la ciudad y barrios subnormales está compuesta por una Zona Municipal (Z.M.) conformada por una Calzada (C) y dos andenes a lado y lado de la misma. Allí no existen antejardines, pues la Línea de Propiedad es la misma Línea de Construcción. En este caso, la Zona Municipal se extiende hasta los paramentos de las edificaciones. Tanto el ancho de la calzada como el de los andenes son muy variados en razón a las particularidades de cada sitio.

Ilustración 2. Componentes de una sección o perfil vial de un sector no planificado

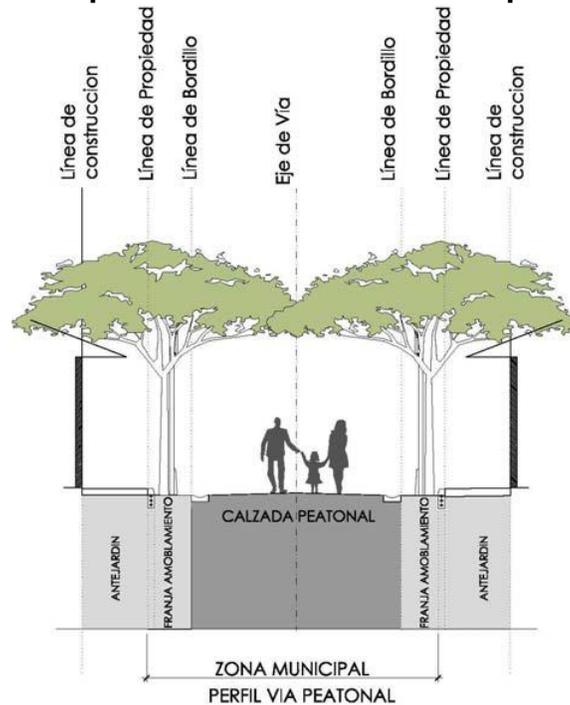


Fuente: MEPBQ

2.2.2.3. SECCION O PERFIL TIPICO VIA PEATONAL

El perfil mínimo para una vía peatonal está compuesto por una calzada o franja central para la circulación peatonal y dos franjas de amoblamiento ubicadas a cada lado de la misma. La suma de estas franjas conforman la Zona Municipal cuya sección no podrá ser inferior a 8.00 mts. La franja de circulación peatonal oscilará entre 2.40 mts. Y 3.00 mts, sin que esto afecte o reduzca los 8.00 mts de Zona Municipal. Los bordillos se ubicarán en la Línea de Propiedad a partir de la cual se extiende hasta la Línea de Construcción el antejardín cuyo ancho no podrá ser inferior a 2.00 mts.

Ilustración 3. Componentes de una sección o perfil vial peatonal



Fuente: MEPBQ

2.2.2.4. CALZADA

La calzada es la parte de la vía dispuesta, fundamentalmente para la circulación vehicular. La dimensión (ancho) de la calzada depende de la sección urbanística de la vía, y está asociada con la velocidad para la circulación vehicular, permitida, para cada tipo de vía, según el Código Nacional de Tránsito [15].

A partir de la experiencia positiva de Bogotá, con la reducción de los anchos de los carriles, para algunas de las secciones urbanísticas definidas en su POT [9], se ha tomado una mayor conciencia, sobre la posibilidad de disminuir la sección de la calzada para vías locales y colectoras. Esto, en consideración de la baja velocidad que requieren estos tipos de vías y para propender por un equilibrio, entre el espacio destinado al peatón y al vehículo.

2.2.2.4.1. PERFIL TRANSVERSAL

Se debe diseñar el perfil transversal de cada vía, con pendientes hacia ambos lados (preferiblemente del 2%) que contribuyen al mejor comportamiento futuro de los pavimentos segmentados (de adoquines) y de concreto asfáltico. Esto, además, evita el cruce de las escorrentías sobre la vía, y se reducen sus



longitudes y volúmenes al fluír sólo hacia un lado. Para esto es necesario disponer sumideros a ambos lados de las vías, separados unos 25 m como máximo.

2.2.2.4.2. CUNETAS

Se deben disponer cunetas viales (véase la Ficha UC 170), de 400 mm de ancho, a cada lado de la vía, para recoger las escorrentías y definir, de manera permanente, el nivel del borde de la vía y el de los bordillos, andenes, etc., con el fin de que las sobrecapas, en el caso de los pavimentos de concreto asfáltico, se coloquen SÓLO sobre la sección entre las cunetas y no sobre ellas. Las cunetas aquí presentadas solo serán aplicables a vías de concreto asfáltico o adoquines, en razón a que en las vías de losas de concreto queda incorporada a la pendiente de esta.

2.2.2.5. ANDENES (ACERAS)

Los andenes (aceras), son la porción del espacio público, destinada a la permanencia o circulación de peatones, con cruce ocasional de vehículos para el acceso a los predios.

Un andén como el de la ilustración está comprendido entre la Línea de Bordillo y la Línea de Construcción y está conformado por dos zonas claramente delimitadas. Una es la Franja de Amoblamiento (F.A) que debe servir para separar a los peatones de los vehículos. En ella se deben ubicar la vegetación, bancas, las redes de servicios públicos y en algunas ocasiones, dependiendo del ancho y de la vía, una ciclo ruta. La otra es la Franja de Circulación Peatonal (F.C.P) cuyo ancho mínimo no podrá ser inferior a 1.50 mts.

2.2.2.5.1. FRANJAS FUNCIONALES O ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN ANDÉN

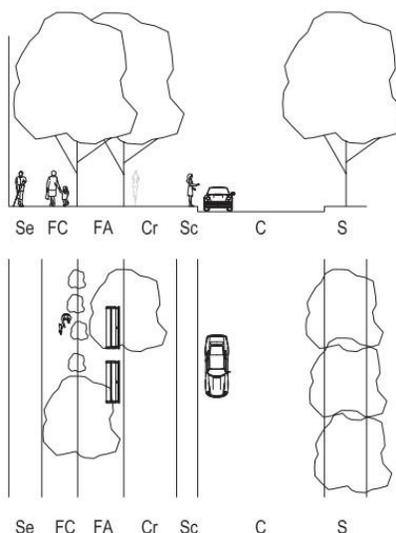
Los andenes están conformados, básicamente, por una *franja de circulación*, que debe tener un ancho mínimo de 1,5 m (ancho mínimo para circulación de peatones y de discapacitados motrices en sillas de ruedas). El ancho de esta franja debe ser mayor, a medida que aumenta la jerarquía de la vía y el flujo vehicular y peatonal. Por el centro de la franja de circulación debe ir la *franja táctil*, para guía de los discapacitados visuales.

Para todos los andenes, se prevé una *franja de amoblamiento*, entre la franja de circulación y la calzada, dentro de la cual, se debe disponer la vegetación y el mobiliario urbano. El ancho de esta franja también varía de acuerdo con la jerarquía de la vía y la dimensión del andén.

Dependiendo de las dimensiones de la sección, se puede tener una *ciclo-ruta* entre la franja de circulación y la de amoblamiento, o adosada al andén, por fuera de la franja de amoblamiento, entre éste y la calzada, o en un último caso en el separador.

Las alternativas que se presentan en las fichas, que acompañan las diferentes secciones de andén, según el tipo de vía, varían de acuerdo con las posibilidades que permiten la disposición de los elementos generales que componen un andén. En la Ilustración 4 se muestra la disposición de un andén apropiada para sectores comerciales en donde no hay antejardín y el peatón requiere de una Franja de servidumbre para detenerse frente a las edificaciones (Se) y una al borde de la calzada para tomar o dejar un vehículo (Sc). El de la Ilustración 5 es más apropiado para zonas residenciales al incluir antejardín, no requiriendo servidumbres.

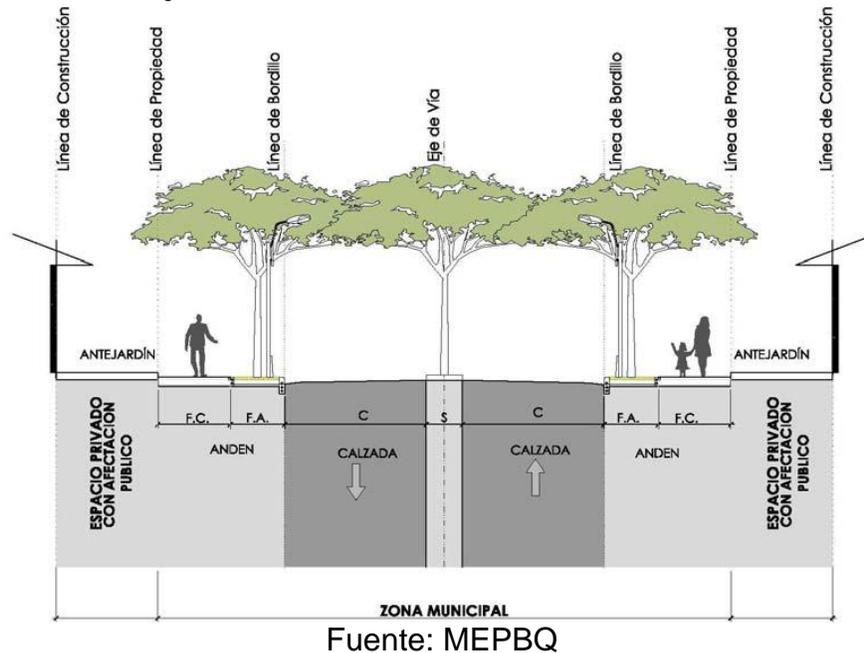
Ilustración 4. Franjas funcionales o elementos constitutivos de un andén



Fuente: MEPBQ

- Se Franja de servidumbre edificación
- FC Franja de circulación
- FA Franja de amoblamiento
- Cr Ciclo ruta
- Sc Franja de servidumbre de la calzada
- S Separador
- C Calzada

Ilustración 5. Franjas funcionales o elementos constitutivos de un andén



2.2.2.5.2. ALTURA

La altura de los andenes, es la diferencia entre la superficie del andén (sobre el bordillo) y la parte más profunda (baja) de la cuneta o el nivel del pavimento de la calzada adyacente.

Esta altura la debe indicar el proyectista, en función del tipo de vía y del tráfico vehicular y peatonal que ésta tenga, para evitar, en cuanto sea posible, que los vehículos se suban al andén, y para proteger a los peatones. Sin embargo, para los accesos de vehículos a los predios, derivaciones de calzadas, rebajes, ciclorutas, etc., es necesario reducir la altura de los andenes y cambiar el perfil del bordillo.

En la Tabla 1, tomada de la NTC 4109 Ingeniería Civil y Arquitectura. Bordillos, cunetas y topellantas de concreto, se indican las alturas de los andenes, según el tipo de vía y en función del perfil que se utiliza para el bordillo. Se debe notar que para conservar una modulación coherente, las alturas se dan sólo en múltiplos de 50 mm.³

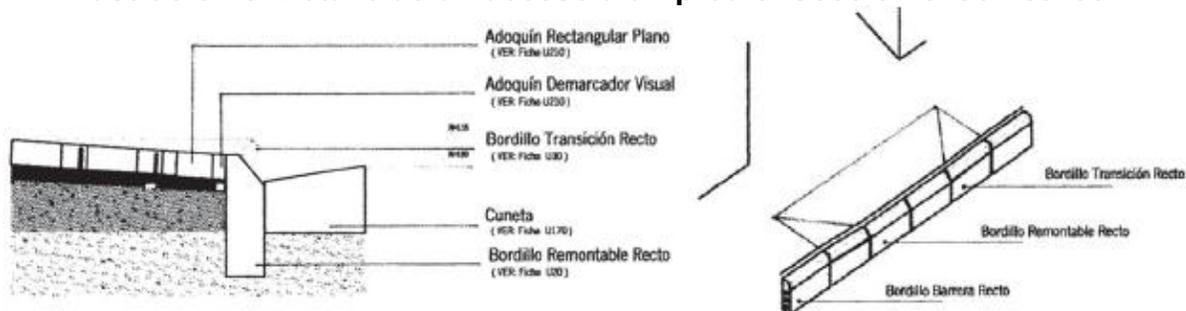
³ Por ejemplo, usando la Tabla 1, un andén en una vía local, debe tener 150 mm de altura, y debe estar delimitado con un bordillo barrera (BOBAR); pero en los accesos a predios, se debe colocar un bordillo remontable (BOREM), cuya altura debe ser de 100 mm, empleando, para la transición de altura, un bordillo transición de 600 mm de longitud, a lado y lado, por lo cual, la pendiente de la

Tabla 1. Altura de los andenes (mm), en función de tipo de vía, del tránsito y del perfil del bordillo

Tipo de vía y de tránsito	Perfil y altura (mm) del bordillo		
	Altura general Barrera (BOBAR)	Altura de accesos Remontable (BOREM)	Casos especiales Demarcador (BODEM)
Vías locales. Barrios residenciales, calles sin rutas de buses ni presencia de camiones; pocos peatones	150	100	50
Vías arterias secundarias, principales y colectoras. Centros de ciudad, avenidas y arterias, calles con rutas de buses, circulación de vehículos con velocidad alta; muchos peatones	200	150	100
Terminales de transporte y patios de carga en industrias y comercio; con poco volumen de tráfico	250	200	100
Terminales de transporte y patios de carga en puertos. Industrias y comercio, con gran volumen de tráfico.	300	200	100

Fuente: NTC 4109 Ingeniería civil y arquitectura

Ilustración 6. Detalle de un acceso a un predio. Sección e Isométrico



Fuente: MEPBQ

transición será de 50 mm en 600 mm (1:12) o sea 8,33%, que es adecuada para peatones y discapacitados motrices.

2.2.2.5.3. ESCALONES Y ESCALERAS

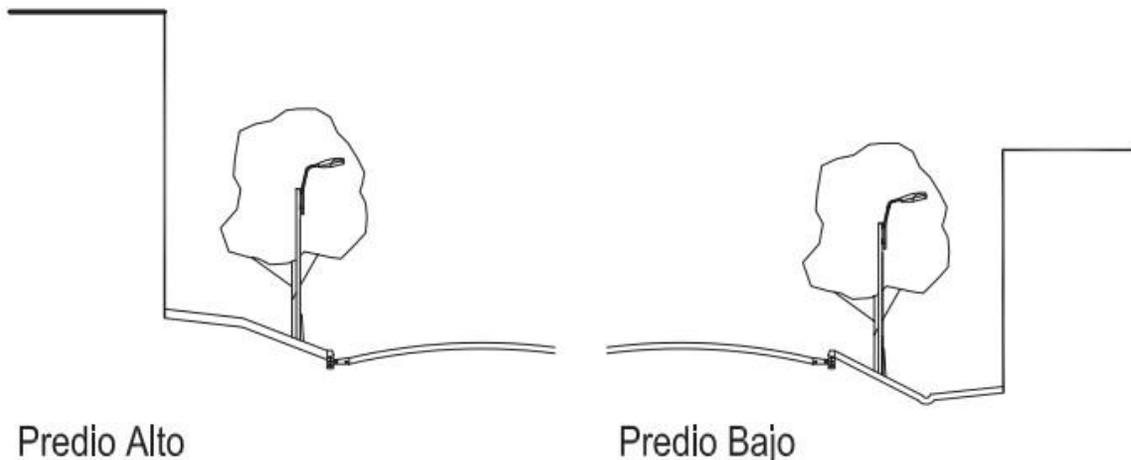
En el desarrollo longitudinal de los andenes, no se debe tener ningún tipo de escalonamiento, a no ser que se tenga una pendiente mayor que 16%, por encima de la cual, se deben construir escaleras continuas. Los escalones y escaleras deben tener una contrahuella que no supere los 180 mm, y una huella que no sea inferior a 300 mm.

2.2.2.5.4. PENDIENTE TRANSVERSAL

Los andenes, dentro de una sección corriente, deben tener una pendiente, hacia la vía, del 2%. Cuando la cota de acceso al predio, está a un nivel inferior al de la vía más la altura del andén, se debe respetar la altura del andén, pero con pendiente hacia el predio, y se debe colocar un sistema de drenaje longitudinal, como una rejilla o una cuneta auxiliar (véase la Ficha U180) que recoja la escorrentía proveniente del andén y de la franja de amoblamiento, cuando exista, y la conduzca al sistema de alcantarillado. Por lo general, este sistema va entre la franja de amoblamiento y la franja de circulación.

Cuando se tenga un andén en medio de una zona verde, se debe tener pendientes del 2%, hacia uno o ambos lados.

Ilustración 7. Alternativas de drenaje de andenes con predio altos y bajos



Fuente: MEPBQ

2.2.2.5.5. FRANJA DEMARCADORA

Todo borde de andén o separador, por donde se vaya a tener circulación peatonal, debe tener una *franja demarcadora*, continua, de color contrastante con el de la superficie del andén, de 50 mm o 100 mm de ancho, la cual se debe elaborar con adoquines rectangulares planos (Ficha UC 210), tipo C ó A, cuando se tengan superficies segmentadas, o con tabletas rectangulares planas (Ficha UC 290), tipo C o A, cuando se tengan superficies enchapadas. Cuando se tengan losas expuestas, esta franja debe ser de adoquines, de tabletas o de concreto, de color contrastante con el de la losa, con un ancho de 50 mm, o 100 mm contra el bordillo. Lo anterior, también se aplica a sumideros o cunetas transversales, dentro de las áreas peatonales, las cuales deben tener una franja demarcadora a cada lado o en todo el perímetro.

Esta franja también se debe colocar antes y después de cualquier escala o tramo de escaleras, y debe ser paralela al borde de inicio y de llegada, a una distancia igual a una huella de la escalera.

Ilustración 8. Franja demarcadora en andenes y escaleras



Fuente: MEPBQ

2.2.2.6. SEPARADORES

Los separadores viales son áreas (franjas), cuya función básica es separar, físicamente, los sentidos de circulación sobre la calzada. Sólo aparecen en determinados tipos de vía (colectoras, arterias secundarias y arterias principales), donde el volumen y la velocidad de circulación de los vehículos, y la dimensión de la sección, los hace necesarios por razones de seguridad o para facilitar el paso de peatones, y minimizar el impacto de la velocidad vehicular.



Dependiendo del tipo de vía, el separador puede tener diferentes características, desde ser sólo una barrera de seguridad en concreto (véase la Ficha UC 360), hasta albergar una franja de amoblamiento, acompañada de una de circulación y una ciclo-ruta, con diferentes esquemas de circulación.

2.2.2.7. PLAZAS

Las plazas se pueden definir como grandes áreas con superficies duras, que deben cumplir los mismos requisitos de los andenes, en su periferia y en lo relativo a las discontinuidades que puedan tener sus superficies. Las pendientes que se le deben dar a la superficie de una plaza, dependen de las condiciones propias de cada proyecto. Lo importante es mantenerlas dentro de los parámetros de seguridad, generar escaleras cuando sea necesario y diseñar los sistemas de drenaje para poder recoger y conducir la escorrentía, evitando la inundación de la superficie.

Se deben mantener pendientes del 2%, hacia las estructuras de drenaje. Consecuentemente, el proyectista debe buscar la mejor manera de disponer la superficie, en especial en terrenos muy planos, mediante quiebres alternos, en uno o dos sentidos, que conduzcan el agua hacia cunetas, cárcamos o sumideros, los cuales deben tener capacidades hidráulicas, acordes con las áreas aferentes para cada uno de ellos.

2.3. FICHAS DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESPACIO PÚBLICO

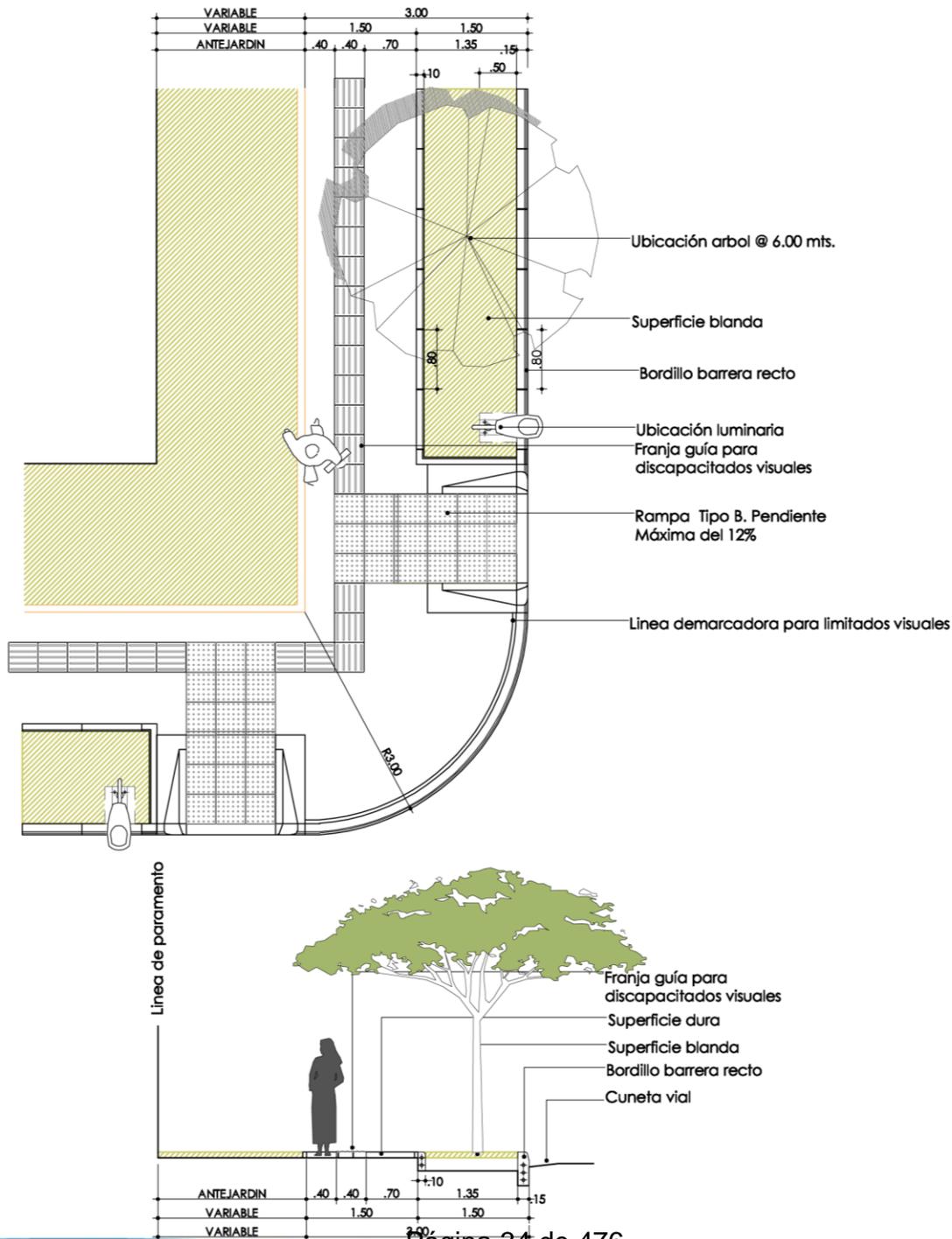
A continuación se desarrollan las fichas de los elementos constitutivos del espacio público, las cuales se dividen en dos grandes grupos:

- Andenes: comprende las fichas AN 001 a AN 054
- Intersecciones viales: comprende las fichas IN 01 a IN13



AN -001

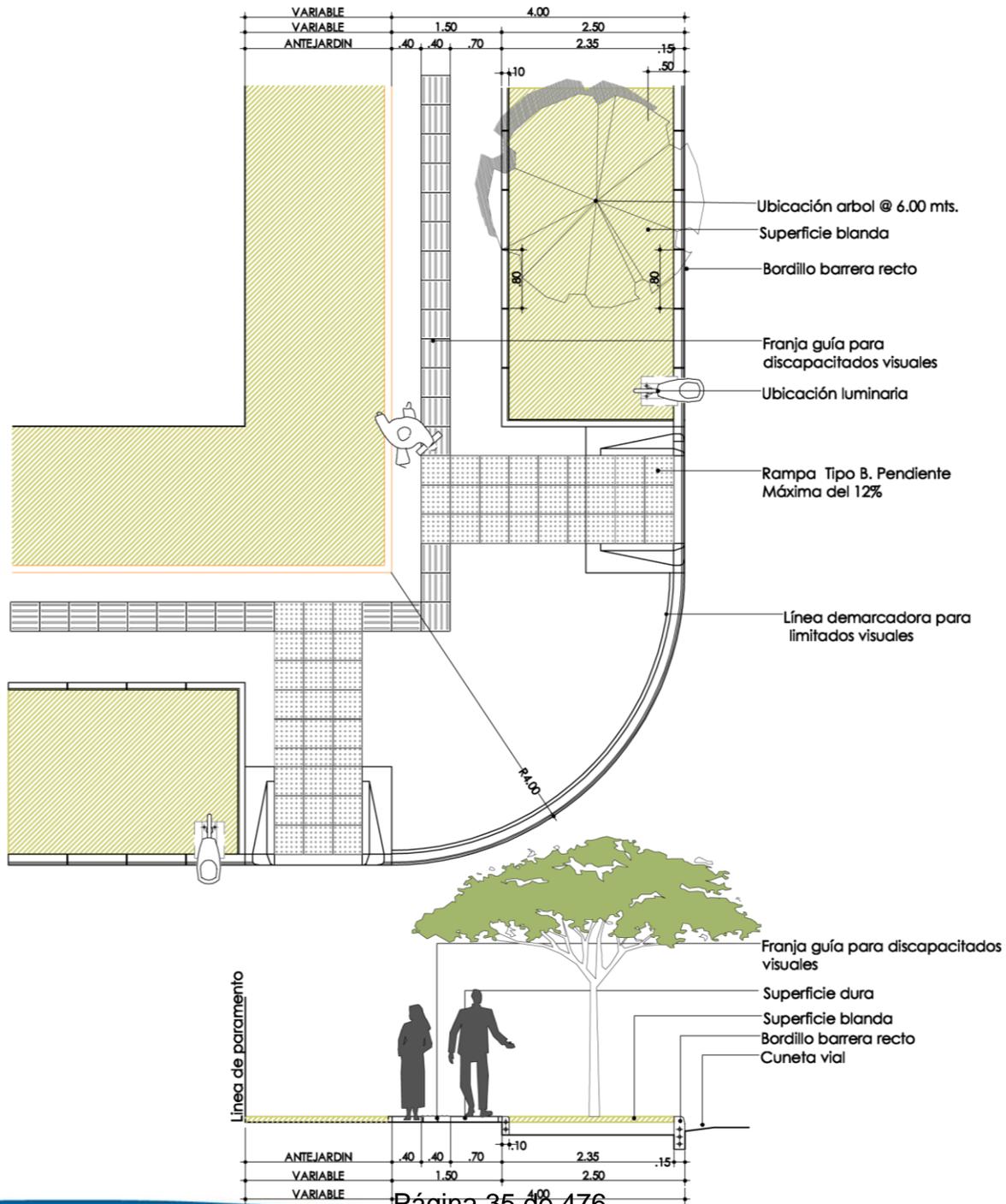
FC:1.50 / FA:1.50
SECTOR RESIDENCIAL





AN -002

FC:1.50 / FA:2.50
SECTOR RESIDENCIAL

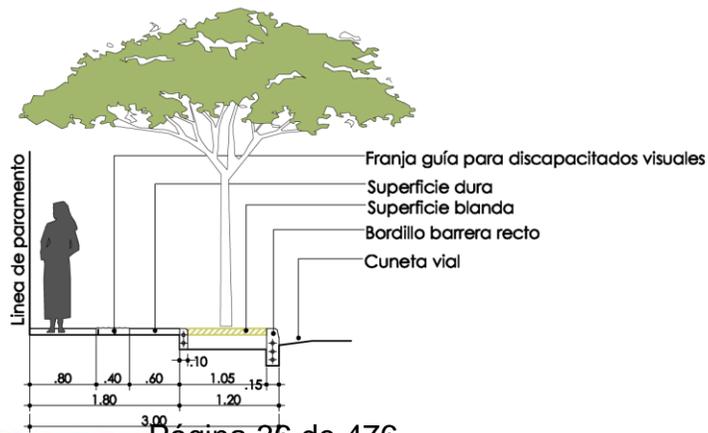
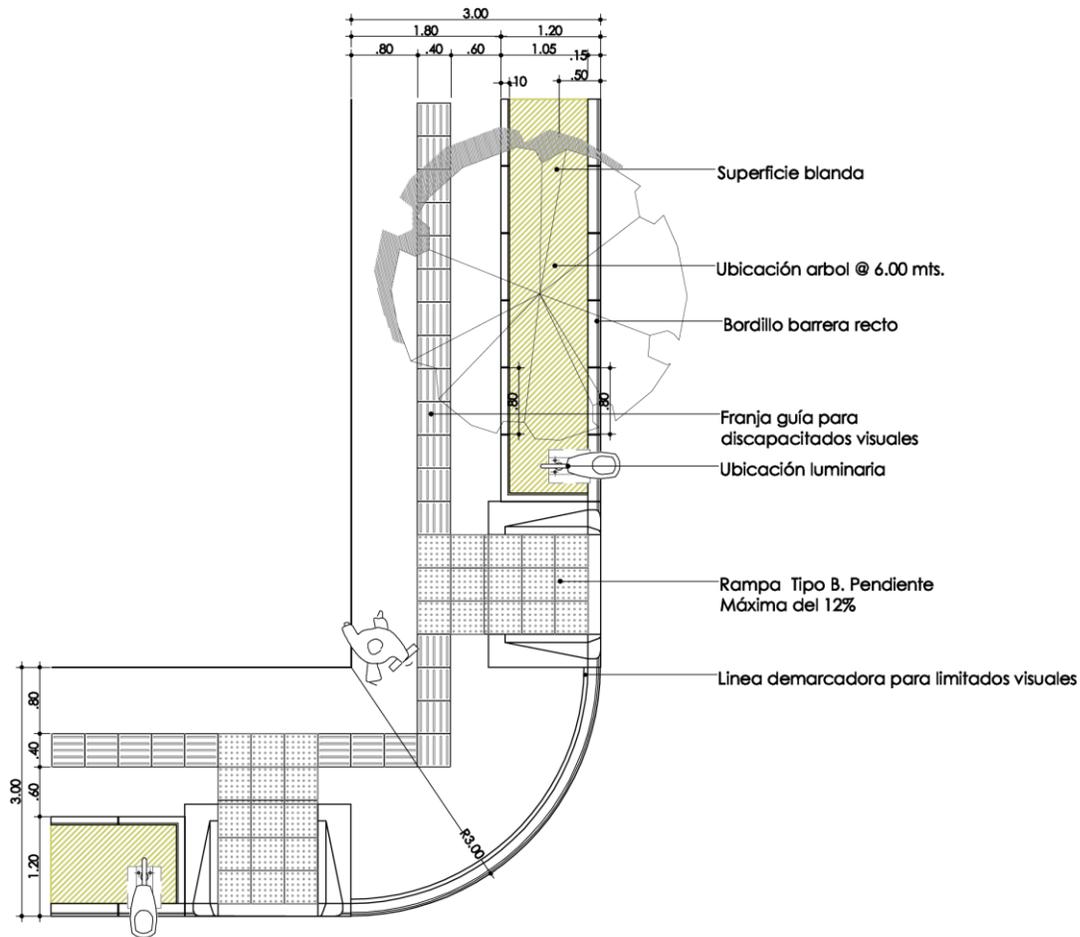




AN -003

VÍA LOCAL - ANDÉN 3.00 m

FC:1.80 / FA:1.20
SECTORES COMERCIALES

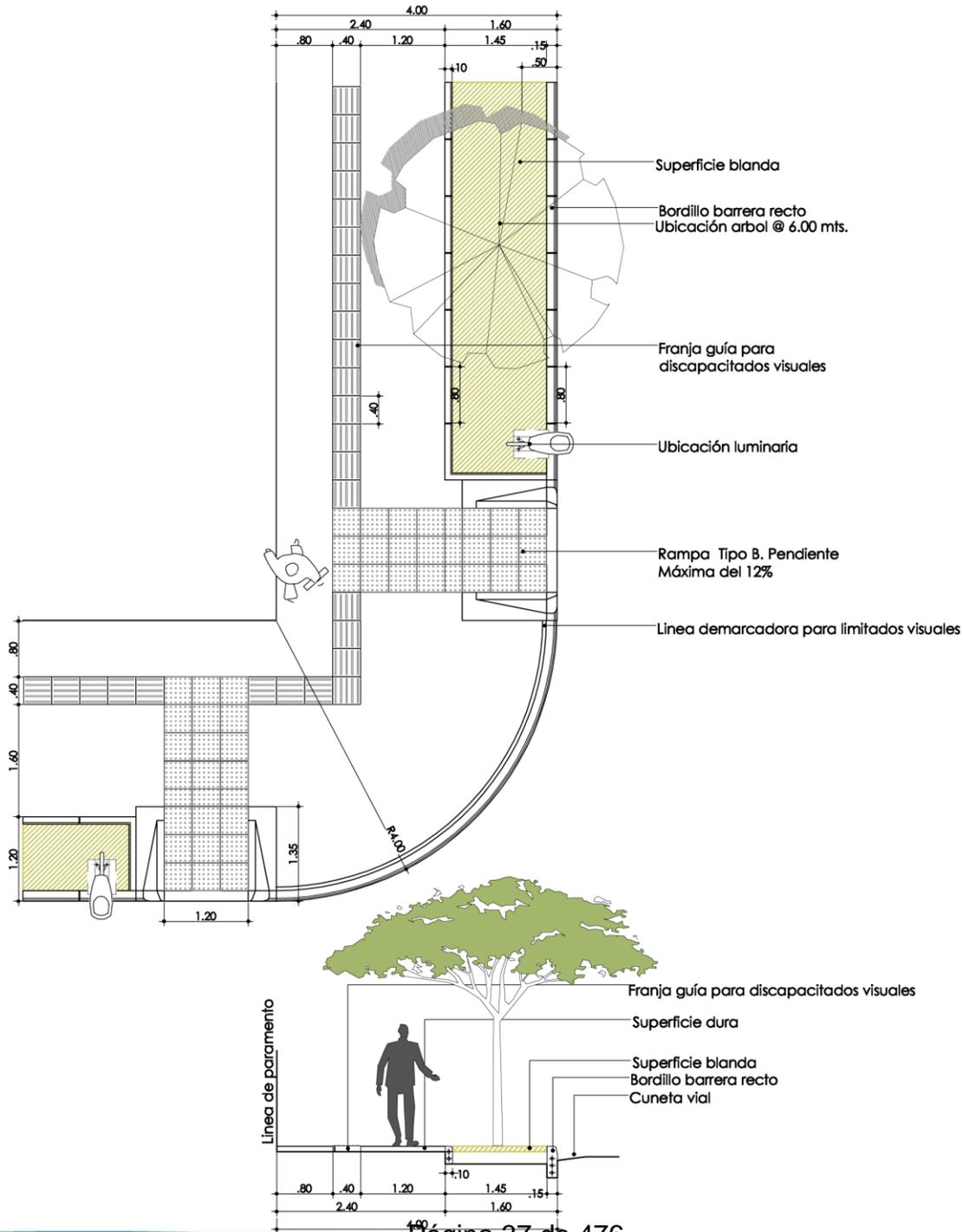




AN -004

VÍA LOCAL - ANDÉN 4.00 m

FC:2.40 / FA:1.60
SECTORES COMERCIALES

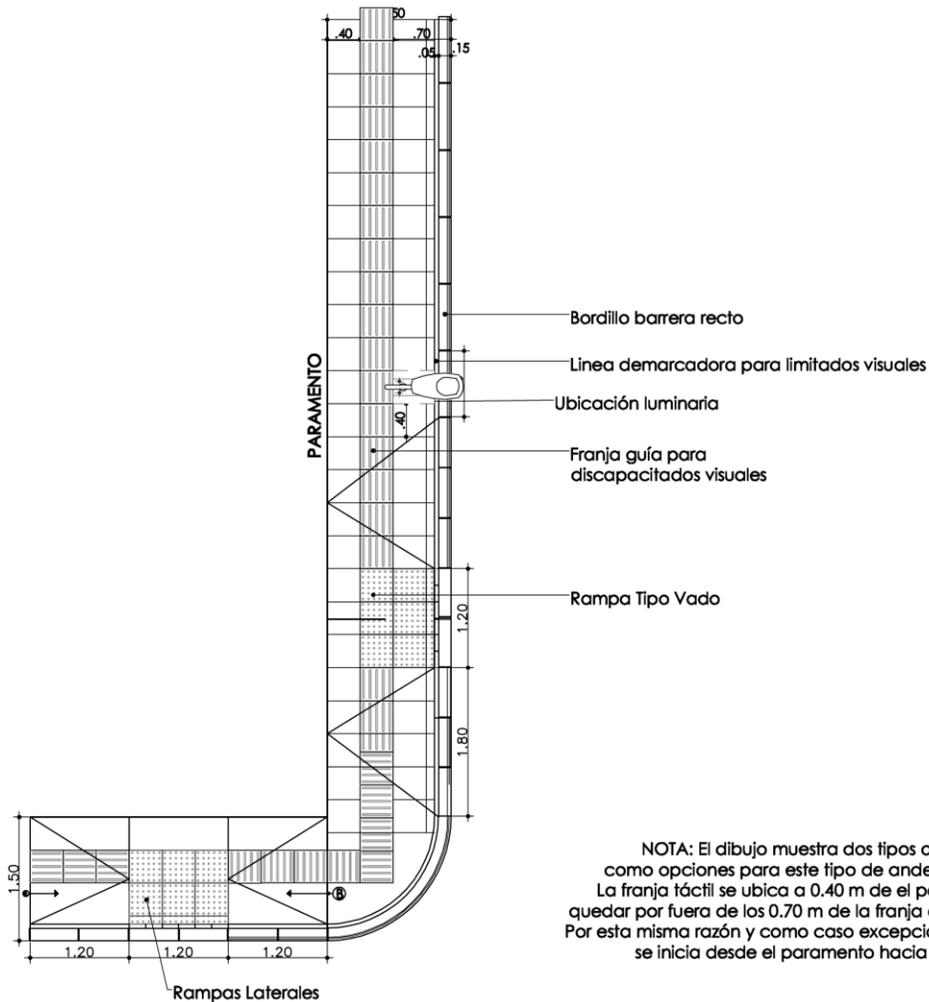




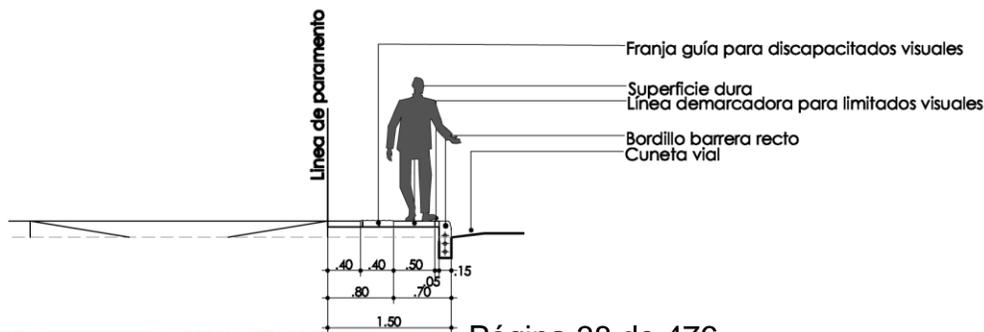
AN -005

VÍA LOCAL - ANDÉN 1.50 m

FC:0.80 / FA:0.70
CENTRO HISTÓRICO



NOTA: El dibujo muestra dos tipos de rampas como opciones para este tipo de andenes estrechos. La franja táctil se ubica a 0.40 m de el paramento para quedar por fuera de los 0.70 m de la franja de amoblamiento. Por esta misma razón y como caso excepcional la modulación se inicia desde el paramento hacia el bordillo.

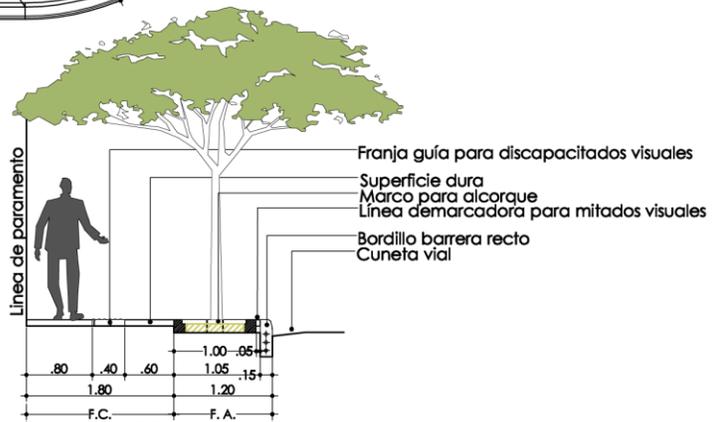
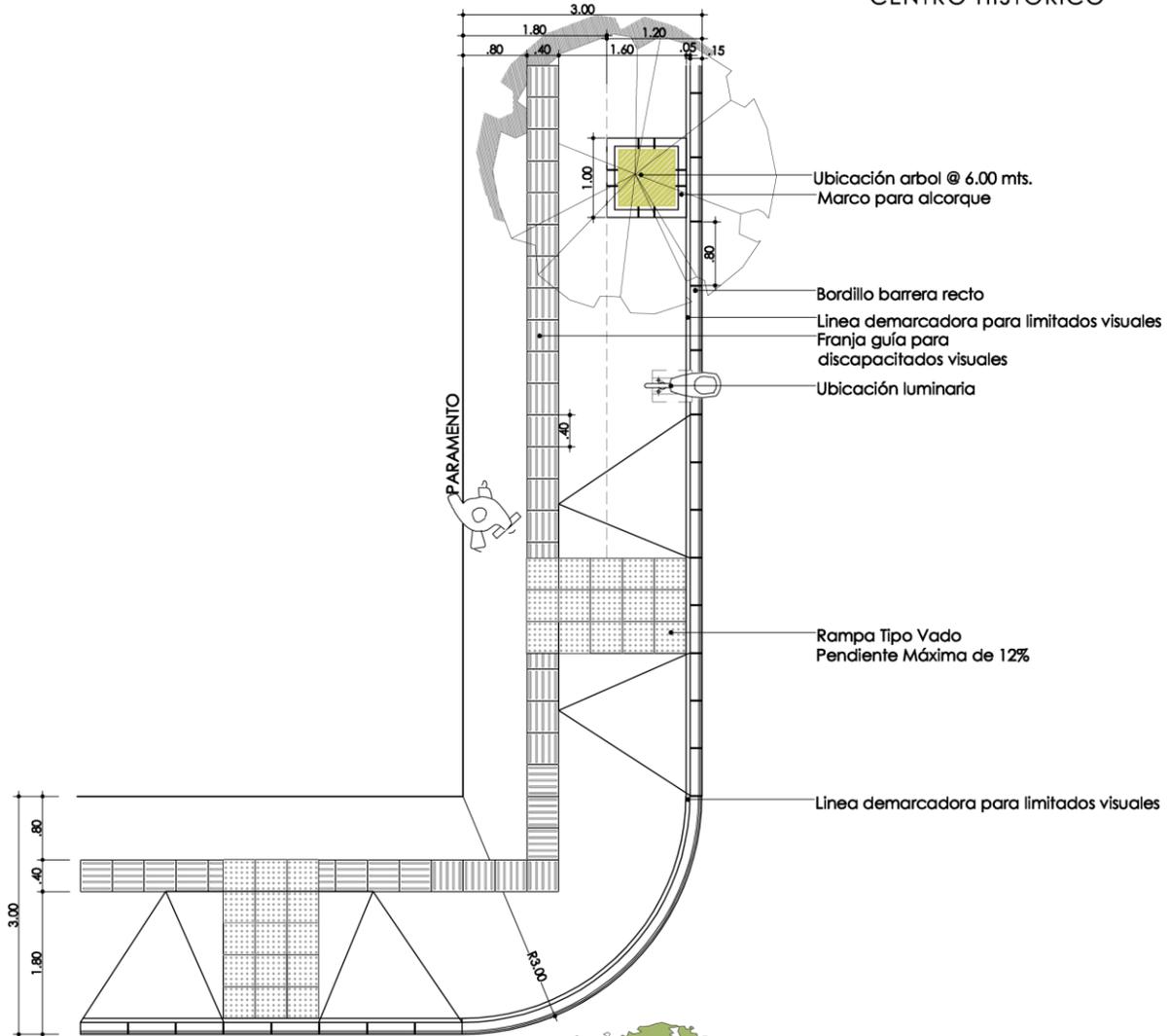




AN -006

VÍA LOCAL - ANDÉN 3.00 m

FC:1.80 / FA:1.20
CENTRO HISTÓRICO

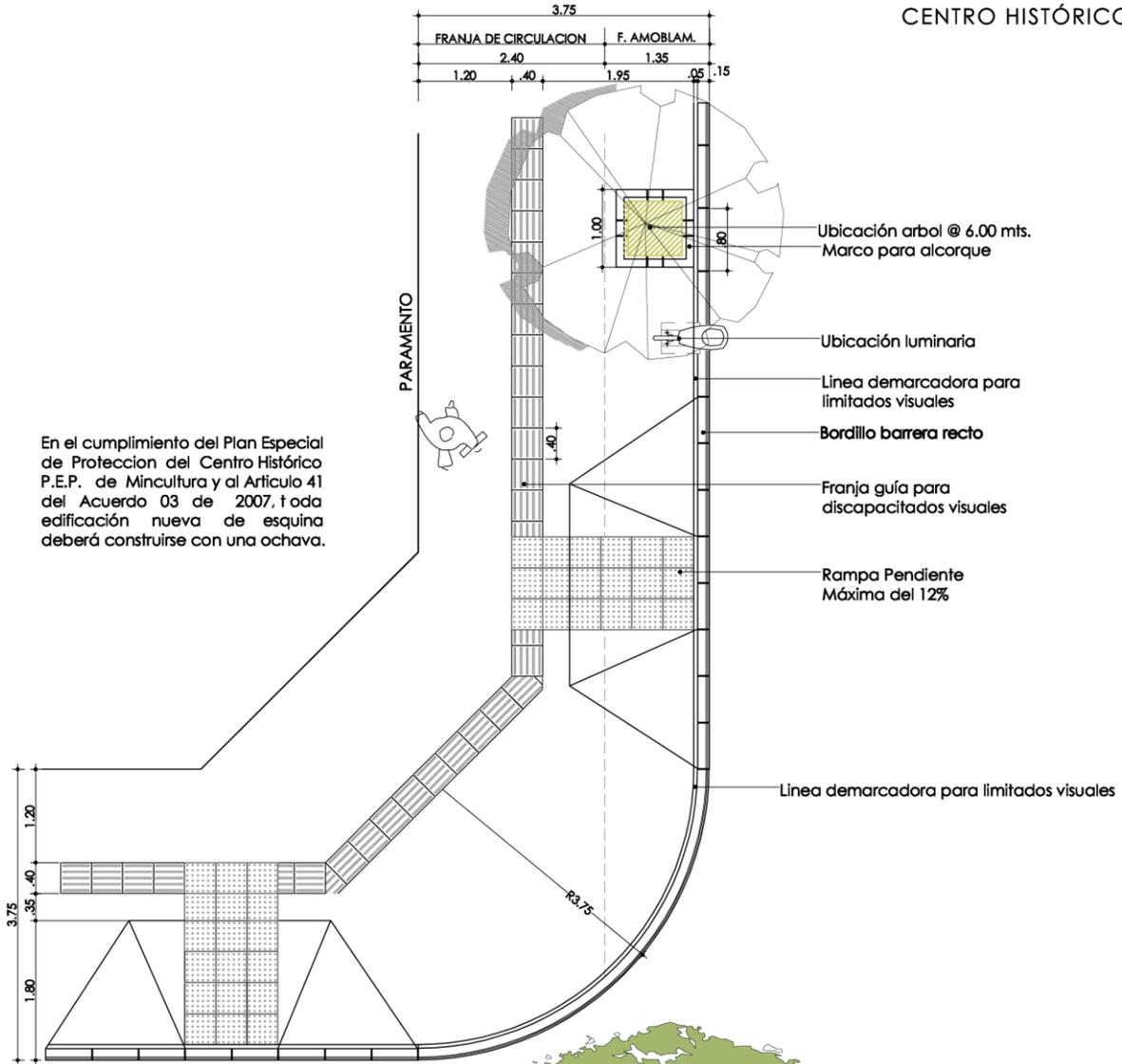




AN -007

VÍA LOCAL - ANDÉN 3.75 m

FC:2.40 / FA:1.35
CENTRO HISTÓRICO



En el cumplimiento del Plan Especial de Protección del Centro Histórico P.E.P. de Mincultura y al Artículo 41 del Acuerdo 03 de 2007, toda edificación nueva de esquina deberá construirse con una ochava.

Ubicación árbol @ 6.00 mts.
Marco para alcorque

Ubicación luminaria

Línea demarcadora para limitados visuales

Bordillo barrera recto

Franja guía para discapacitados visuales

Rampa Pendiente
Máxima del 12%

Línea demarcadora para limitados visuales

Línea de paramento

Franja guía para discapacitados visuales

Superficie dura
Marco para alcorque

Línea demarcadora para limitados visuales

Bordillo barrera recto

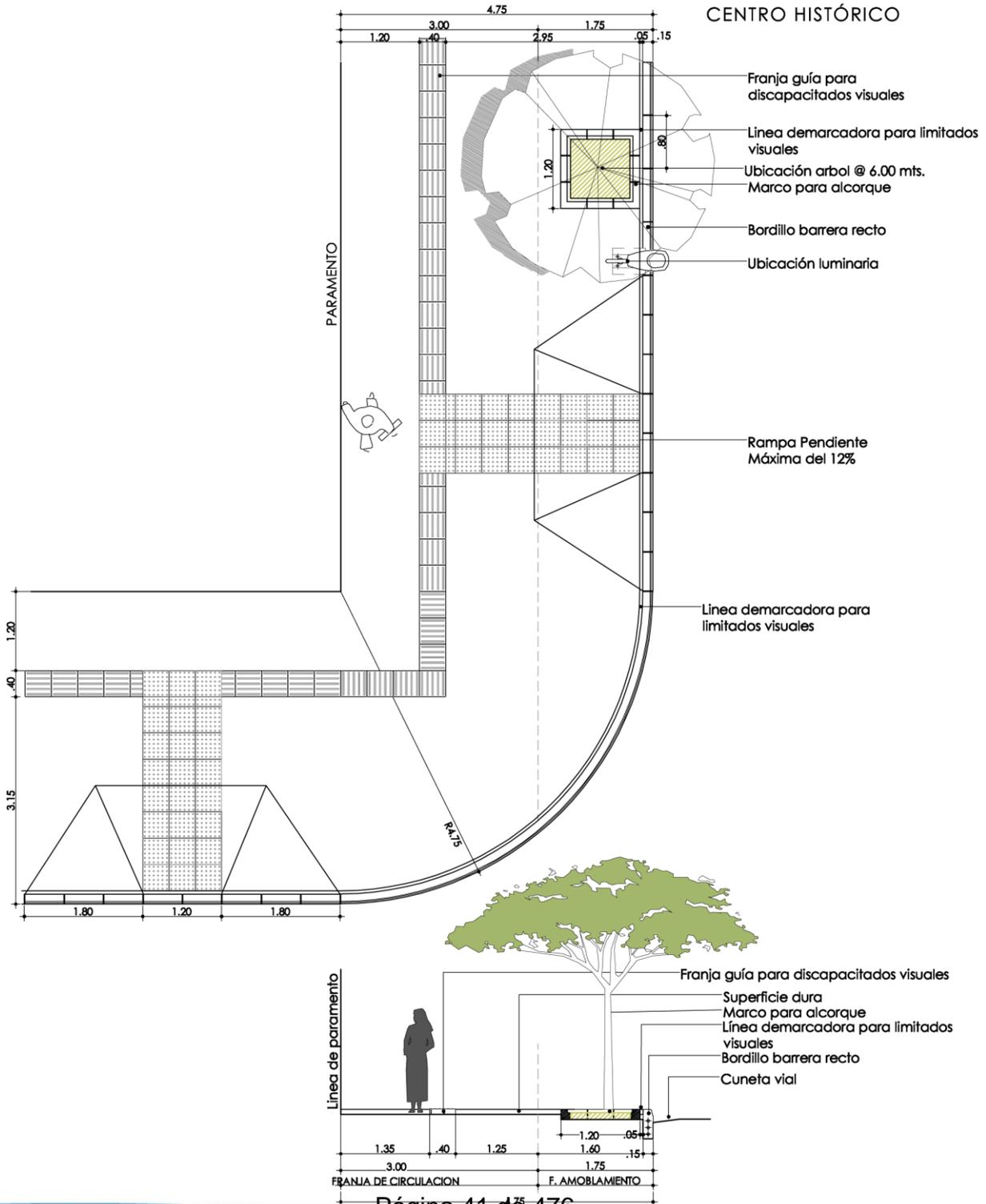
Cuneta vial



AN -008

VÍA LOCAL - ANDÉN 4.75 m

FC:3.00 / FA:1.75
CENTRO HISTÓRICO

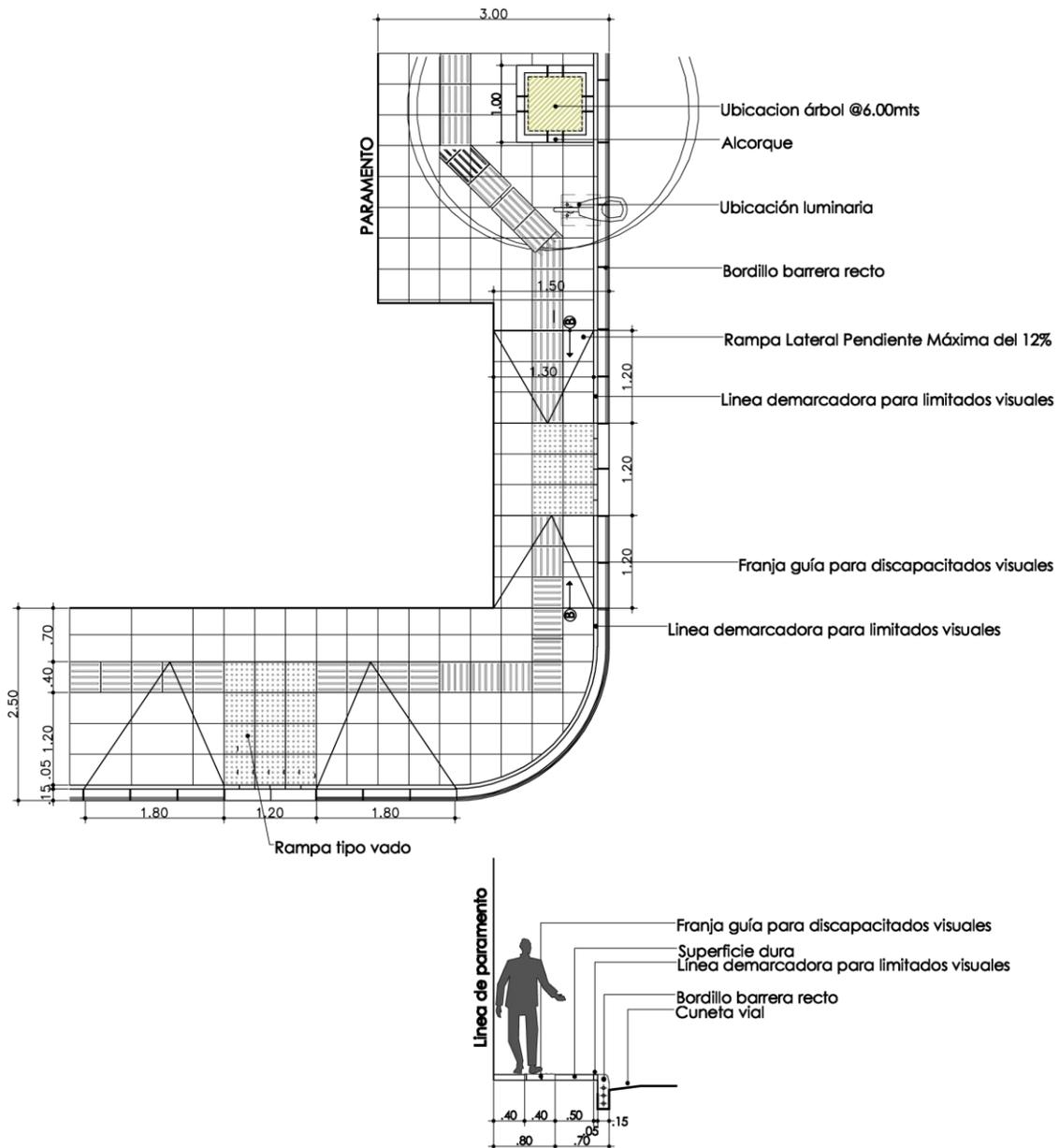




AN -009

VÍA LOCAL - ANDÉN 1.50 A 3.00 m

TRANSICIÓN 1.50 A 3.00 m
CENTRO HISTÓRICO

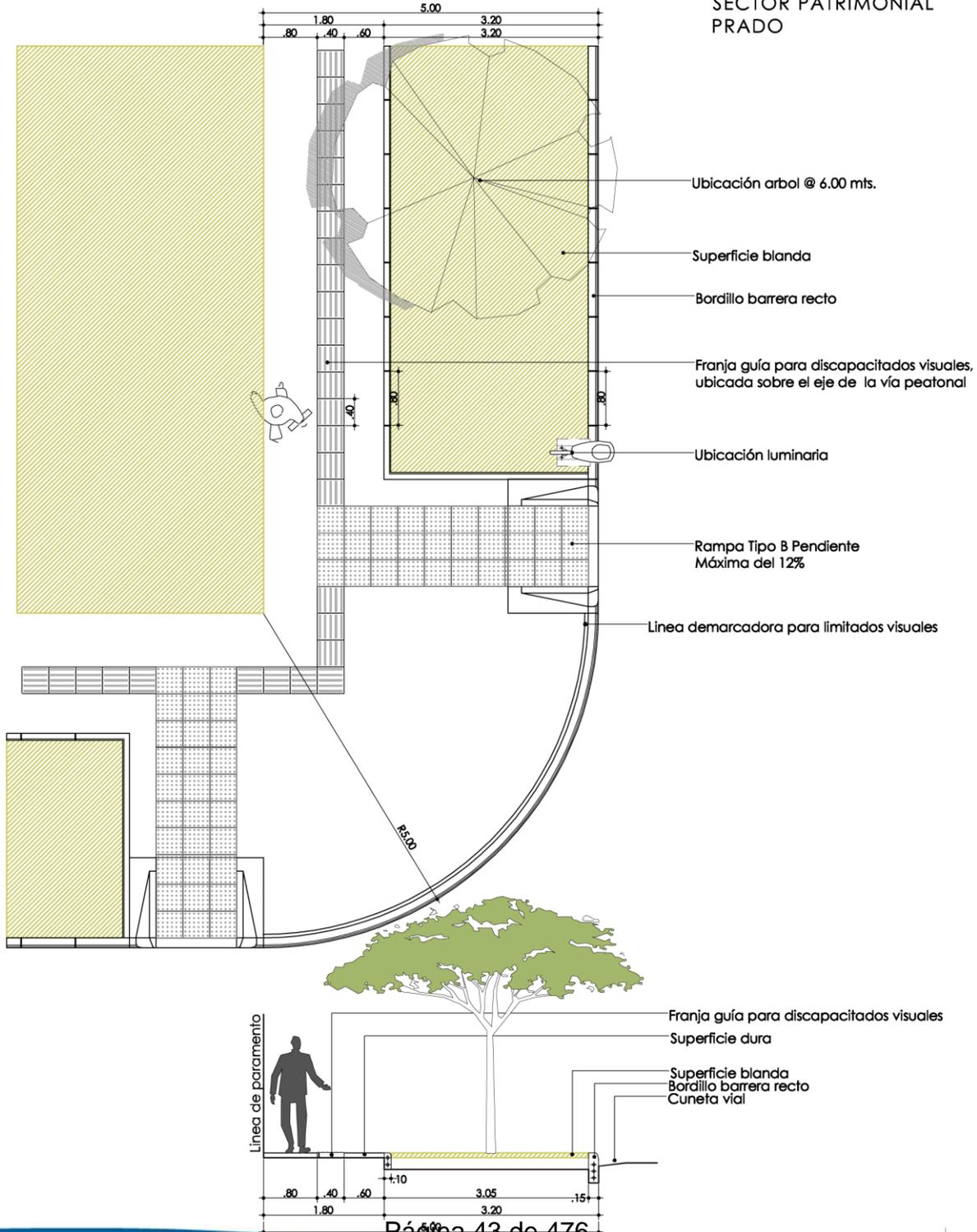




AN -010

VÍA LOCAL - ANDÉN 5.00 m

FC:1.80 / FA:3.20
SECTOR PATRIMONIAL
PRADO

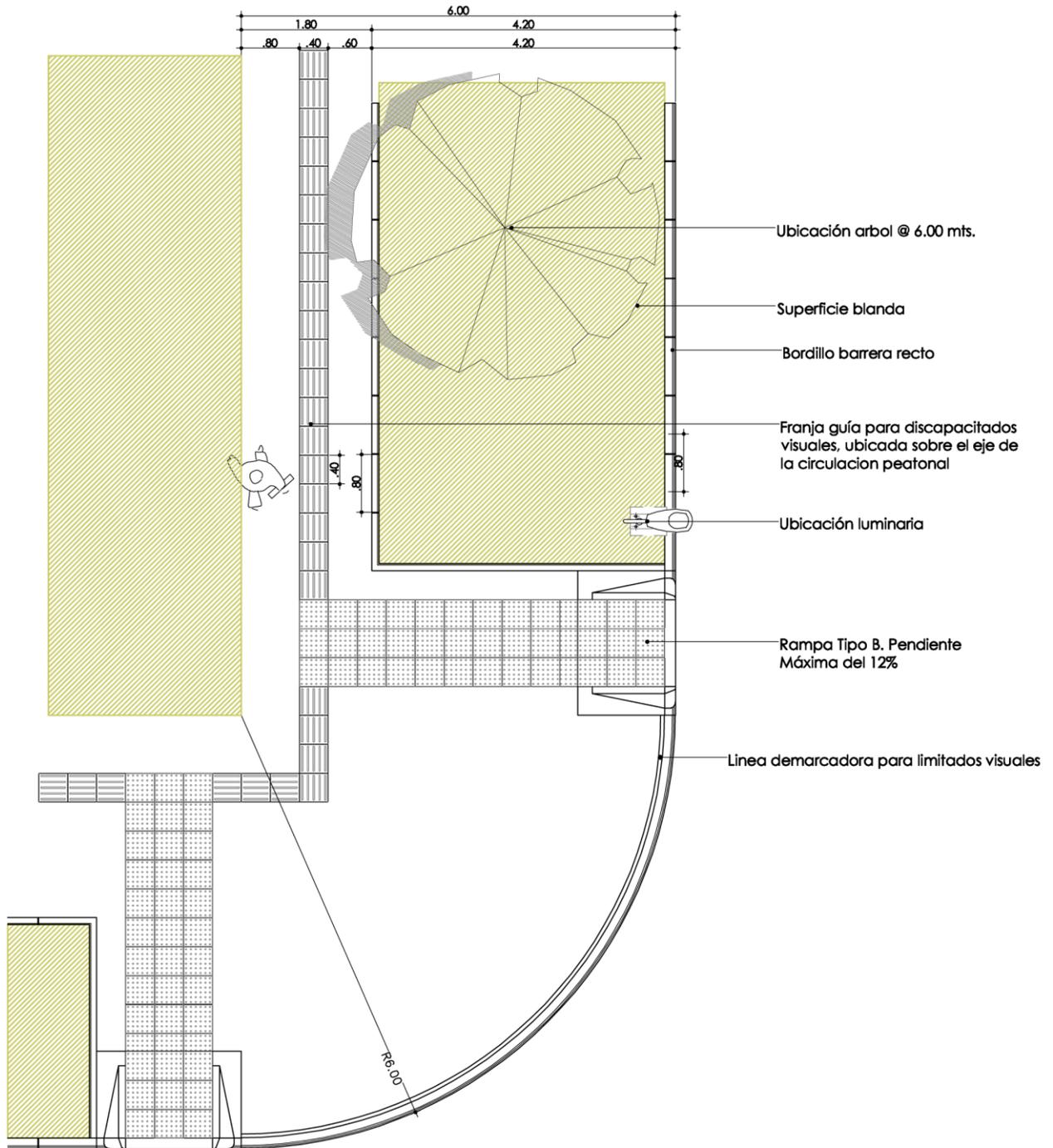




AN -011

VÍA LOCAL - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTOR RESIDENCIAL

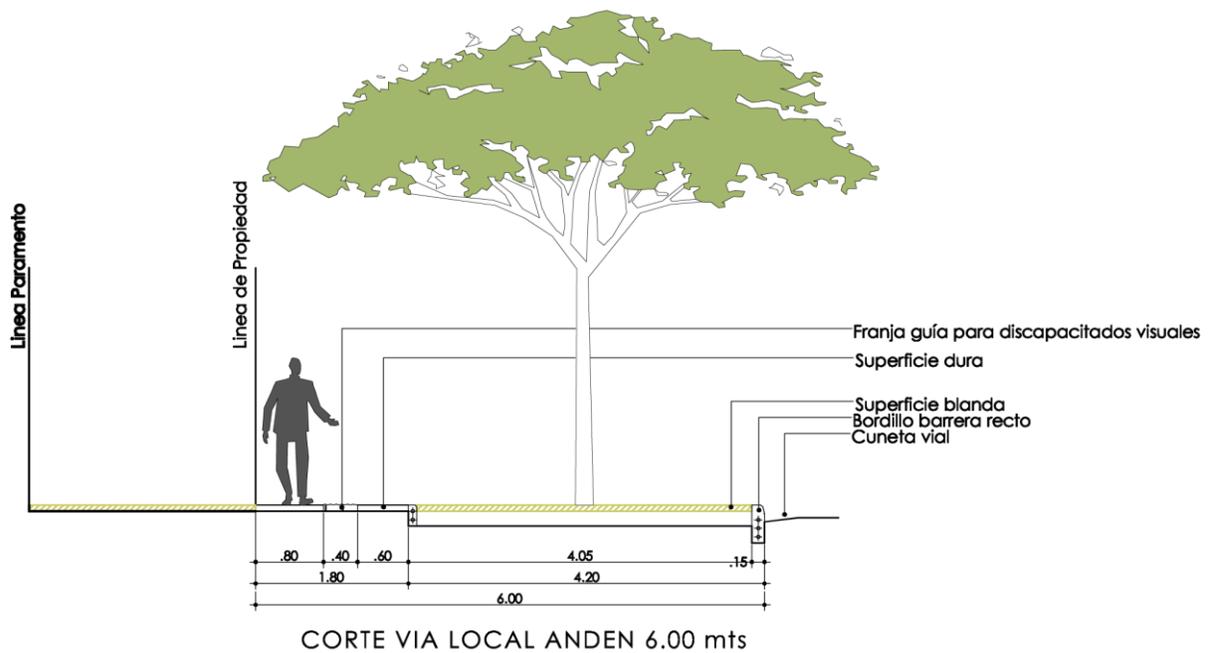




AN -011

VÍA LOCAL - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTOR RESIDENCIAL

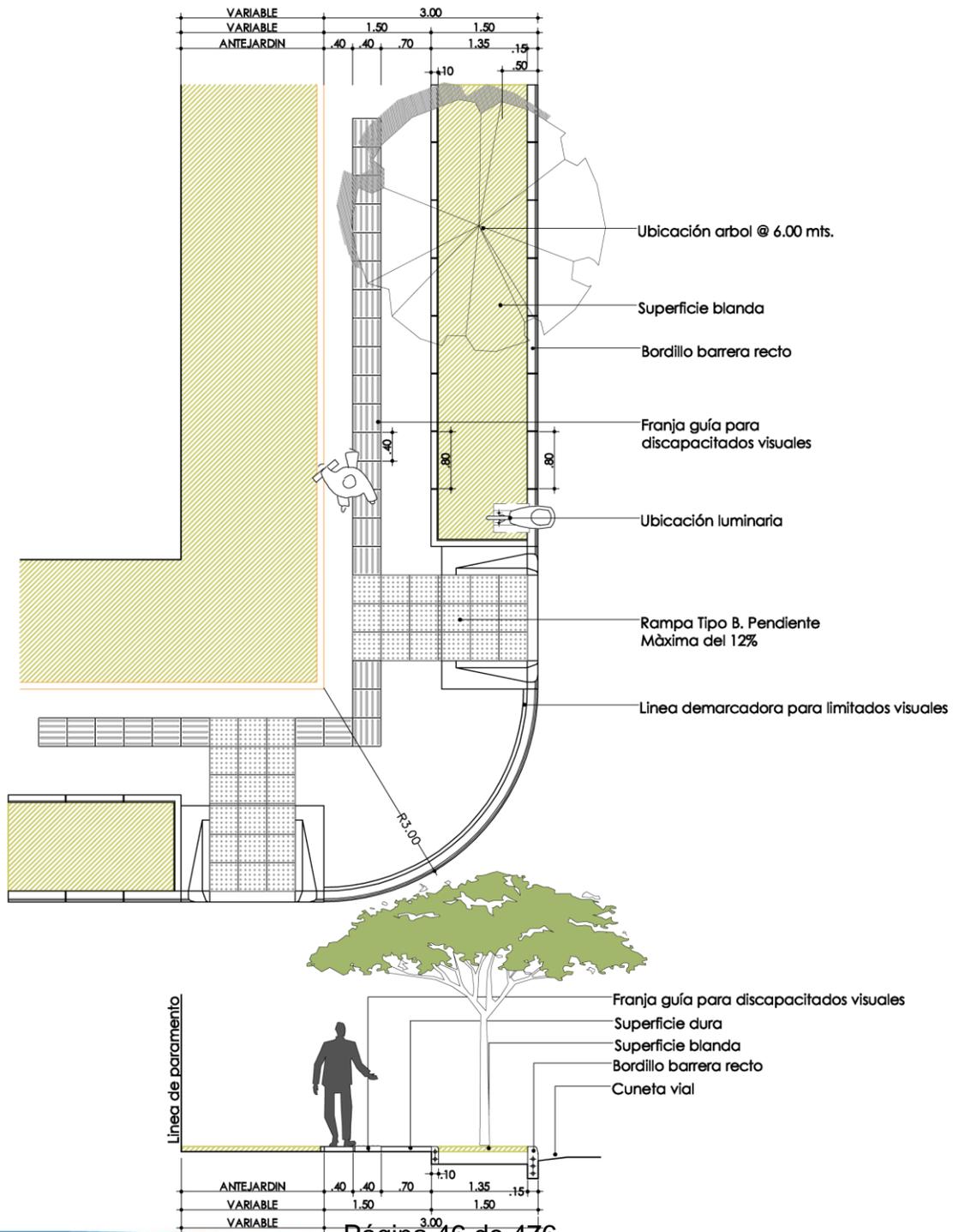




AN -012

VÍA COLECTORA - ANDÉN 3.00 m

FC:1.50 / FA:1.50
SECTOR RESIDENCIAL

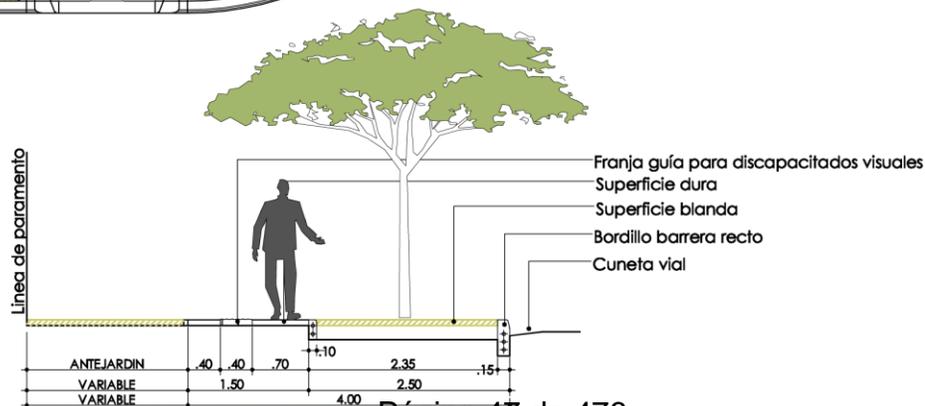
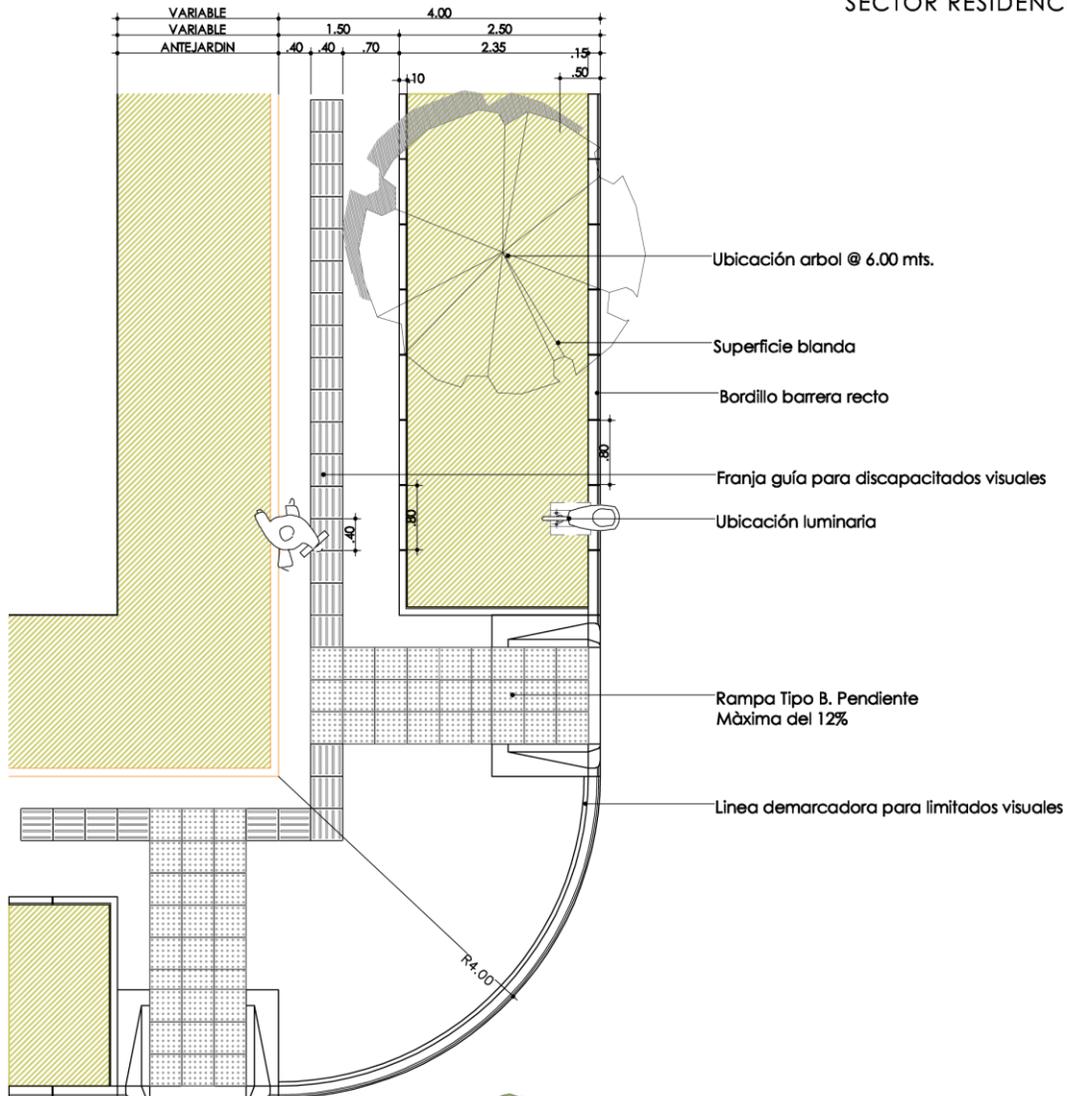




AN -013

VÍA COLECTORA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.50 / FA:2.50
SECTOR RESIDENCIAL

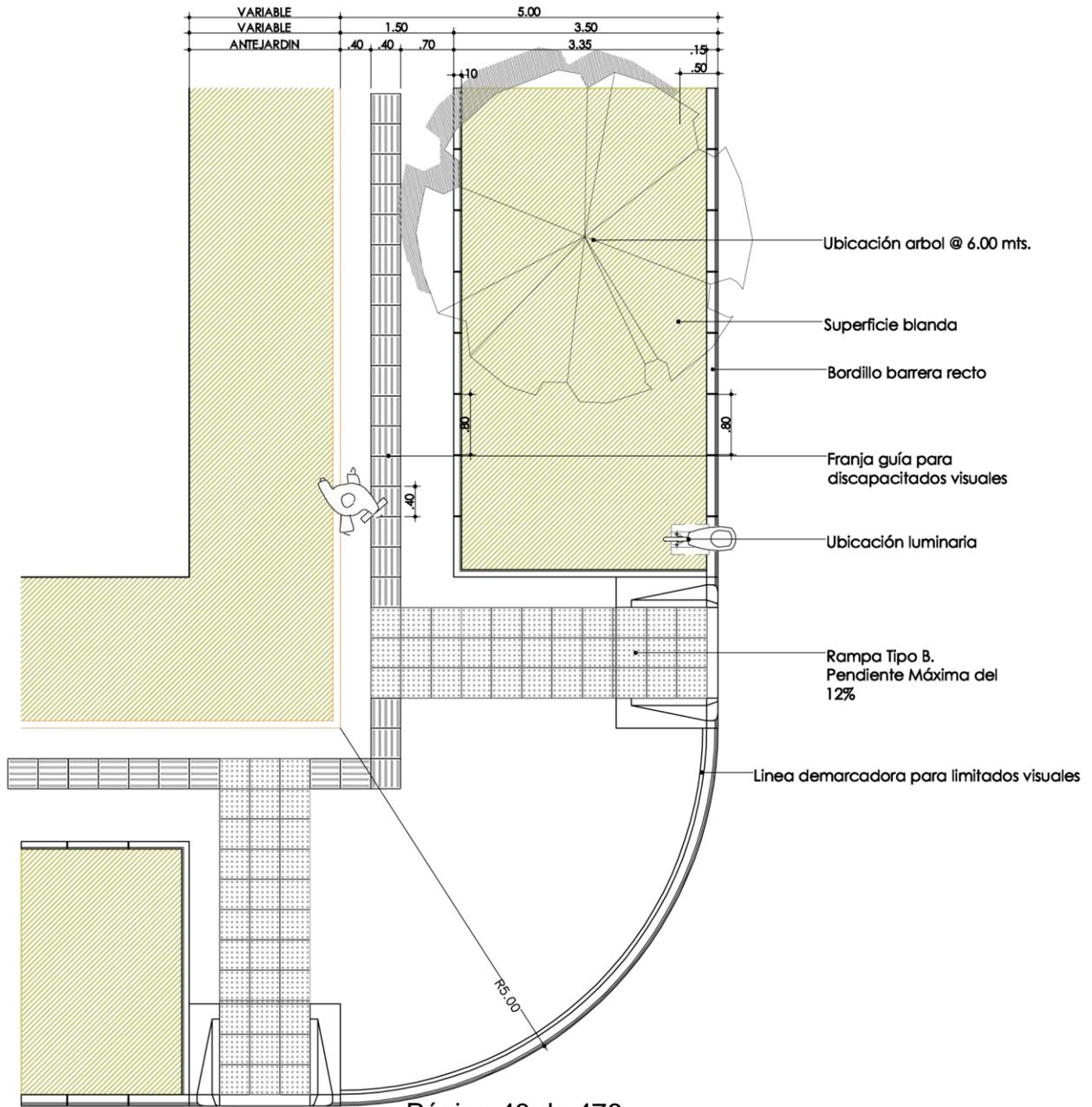




AN -014

VÍA COLECTORA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.50 / FA:3.50
SECTOR RESIDENCIAL

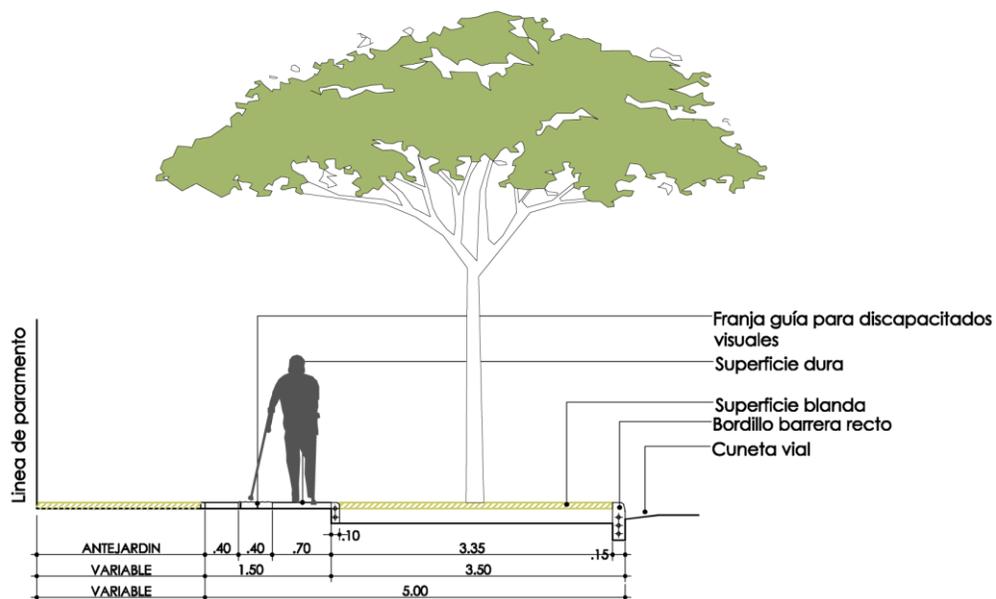




AN -014

VÍA COLECTORA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.50 / FA:3.50
SECTOR RESIDENCIAL



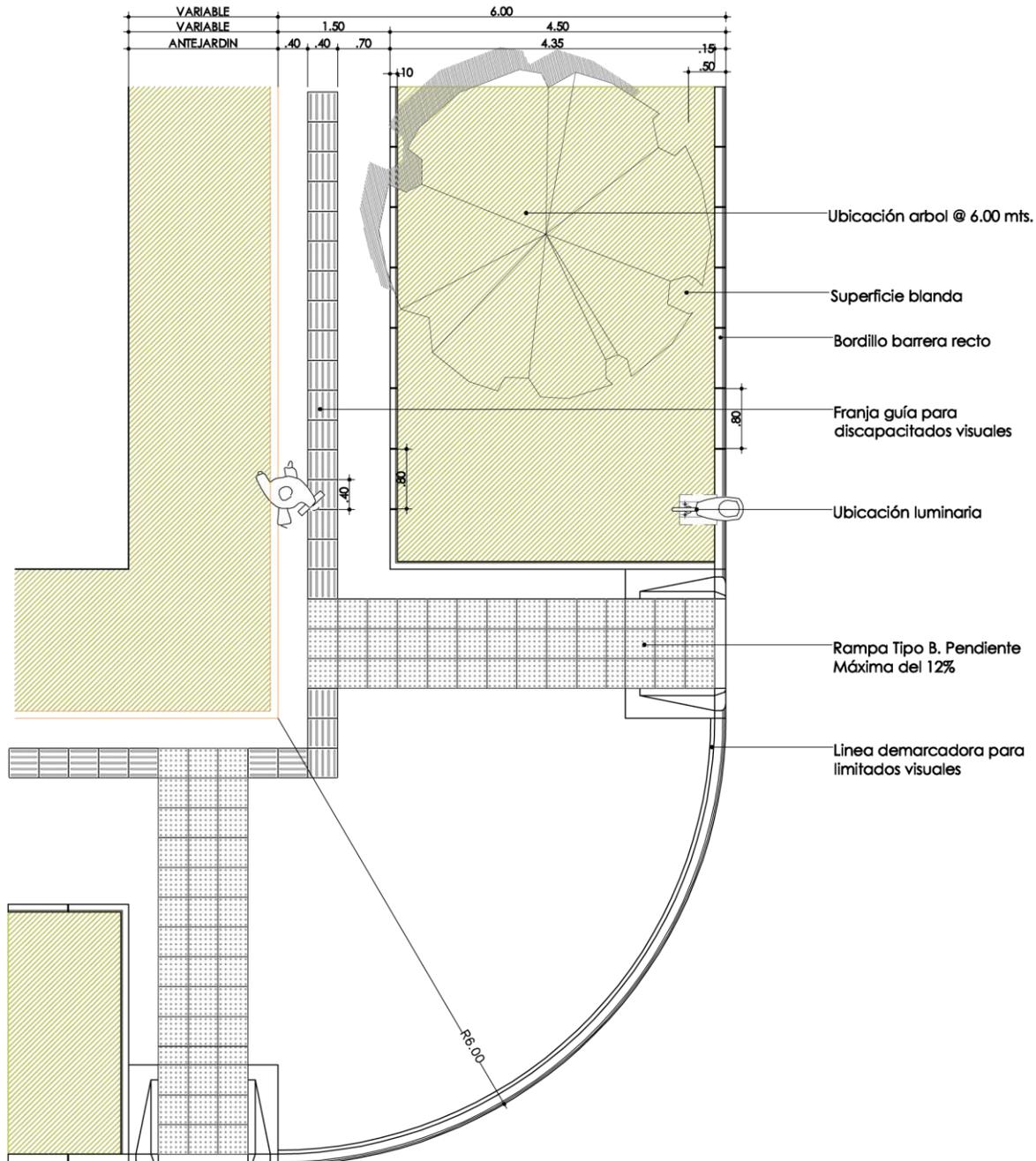
CORTE VIA COLECTORA ANDEN 5.00 mts



AN -015

VÍA COLECTORA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.50 / FA:4.50
SECTOR RESIDENCIAL

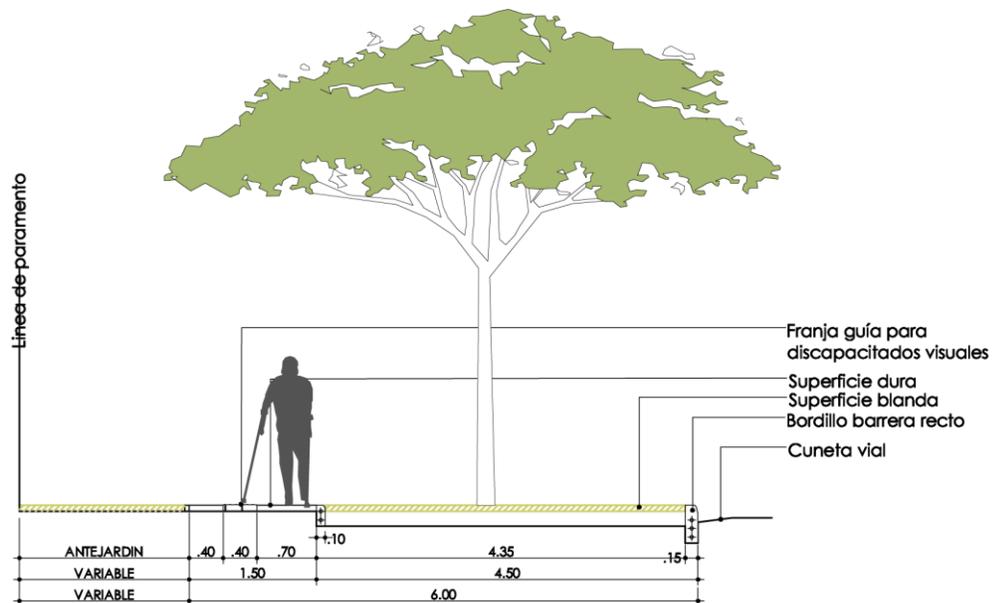




AN -015

VÍA COLECTORA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.50 / FA:4.50
SECTOR RESIDENCIAL



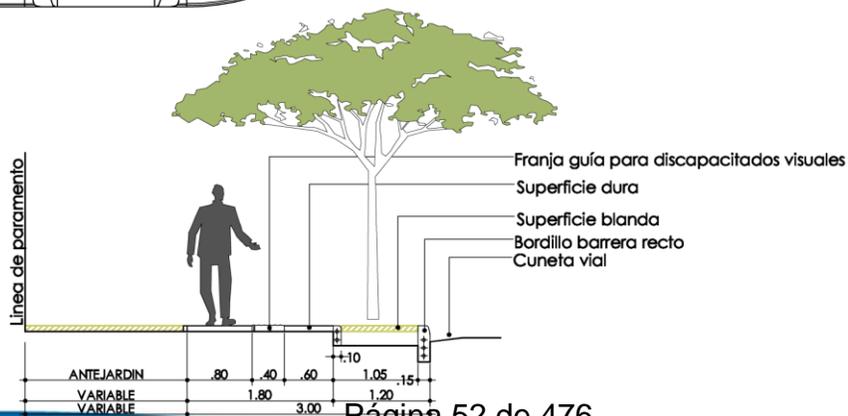
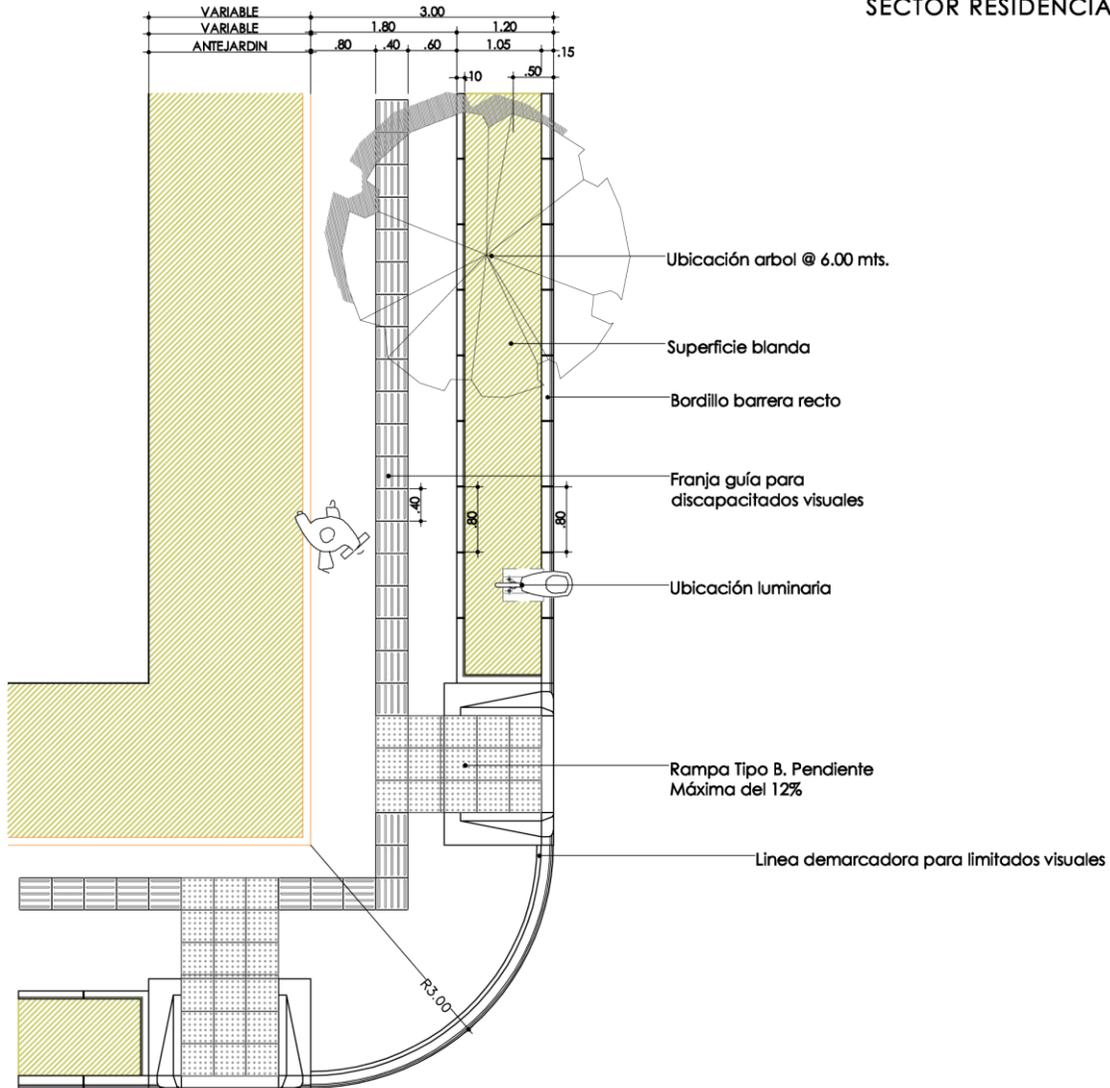
CORTE VIA COLECTORA ANDEN 6.00 mts



AN -016

VÍA COLECTORA - ANDÉN 3.00 m

FC:1.80 / FA:1.20
SECTOR RESIDENCIAL

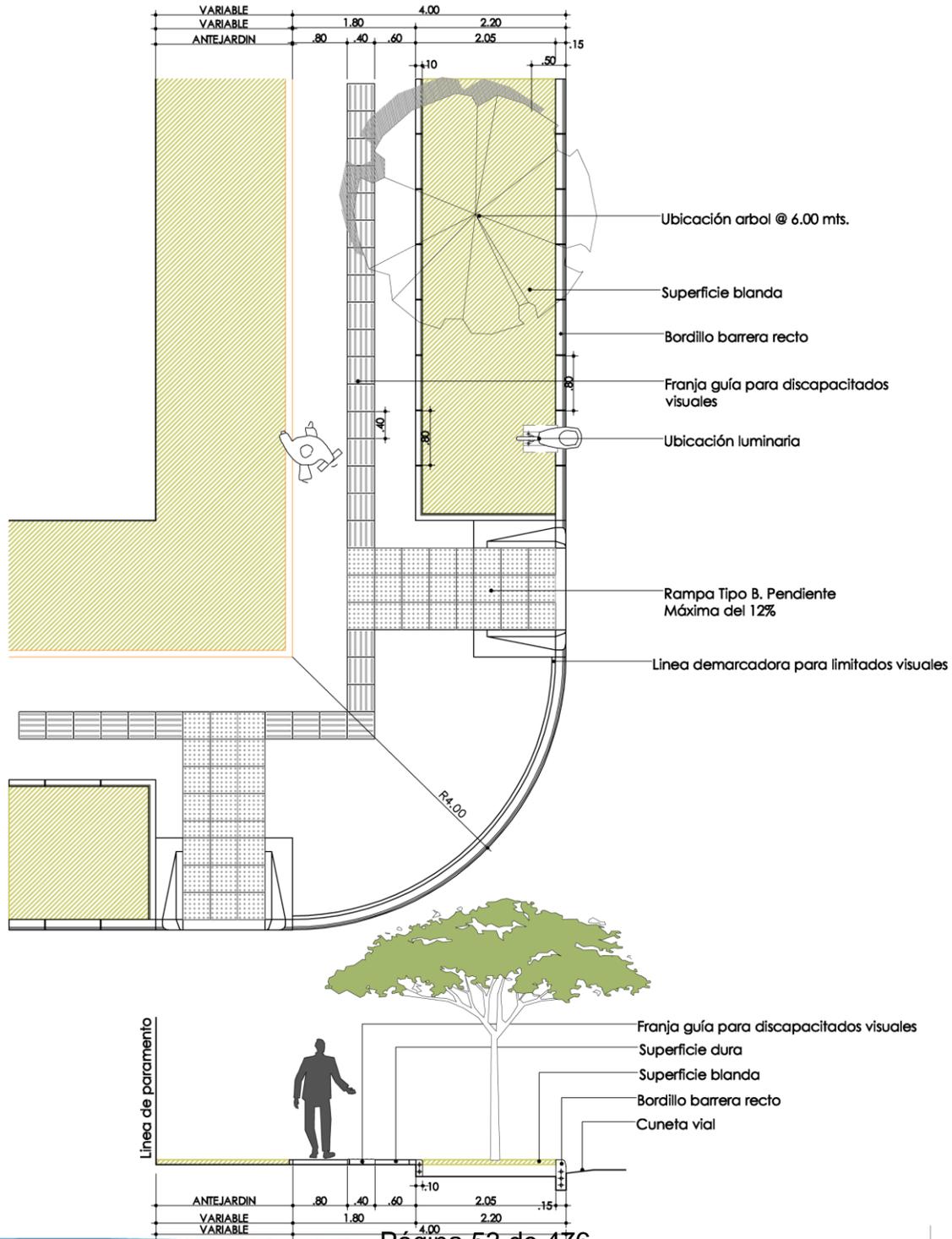




AN -017

VÍA COLECTORA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.80 / FA:2.20
SECTORES COMERCIALES

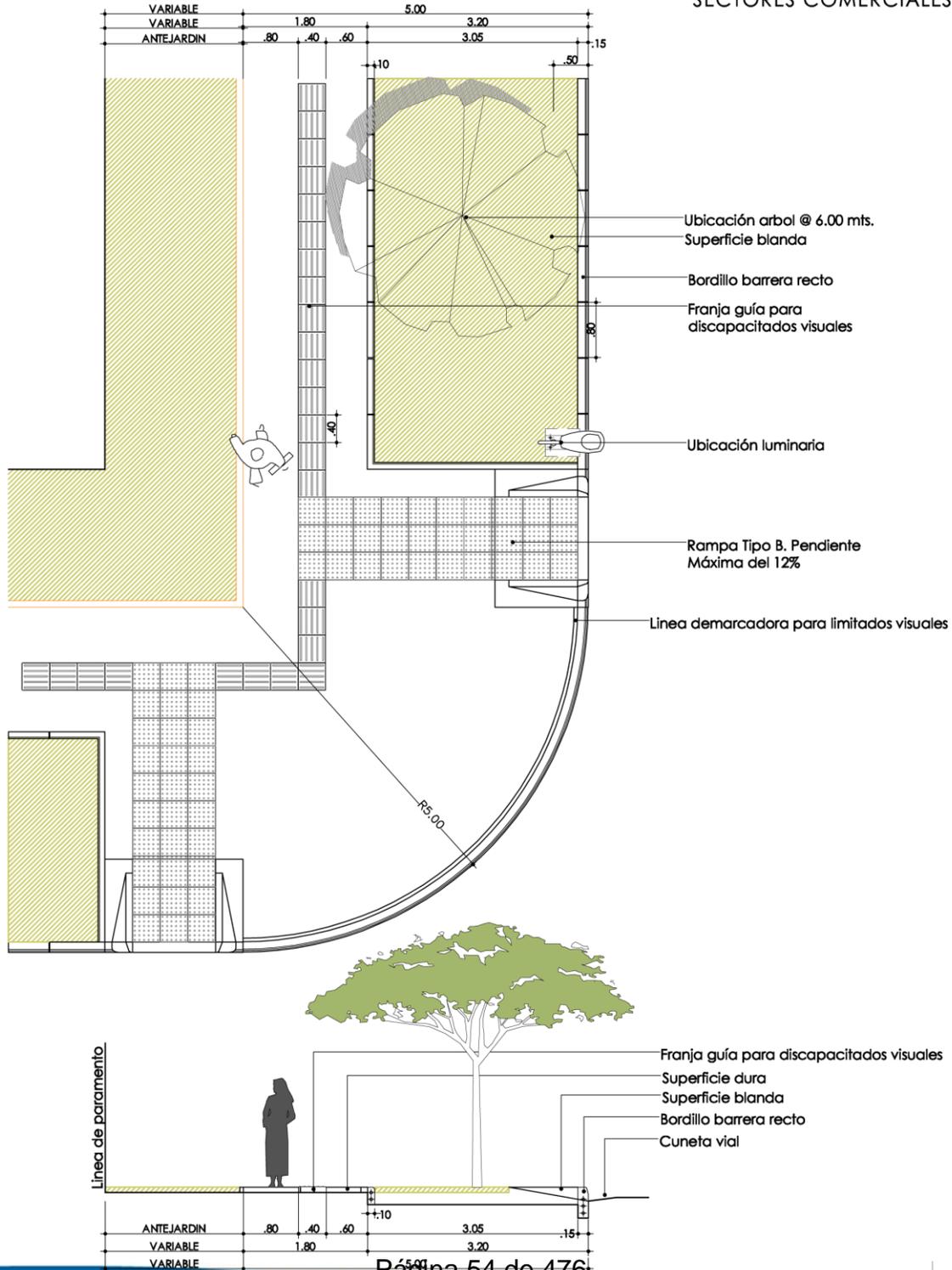




AN -018

VÍA COLECTORA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.80 / FA:3.20
SECTORES COMERCIALES

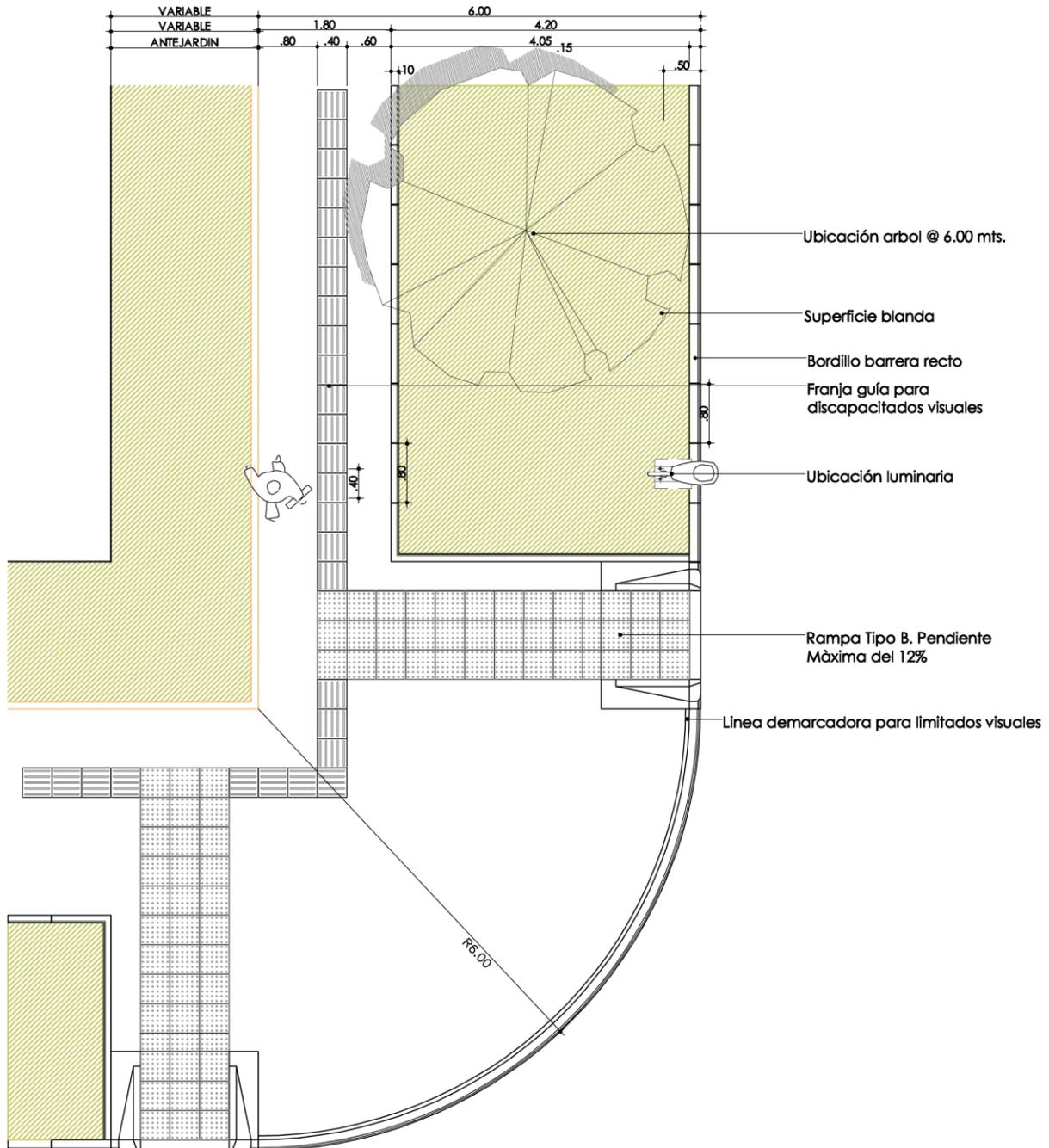




AN -019

VÍA COLECTORA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTORES COMERCIALES

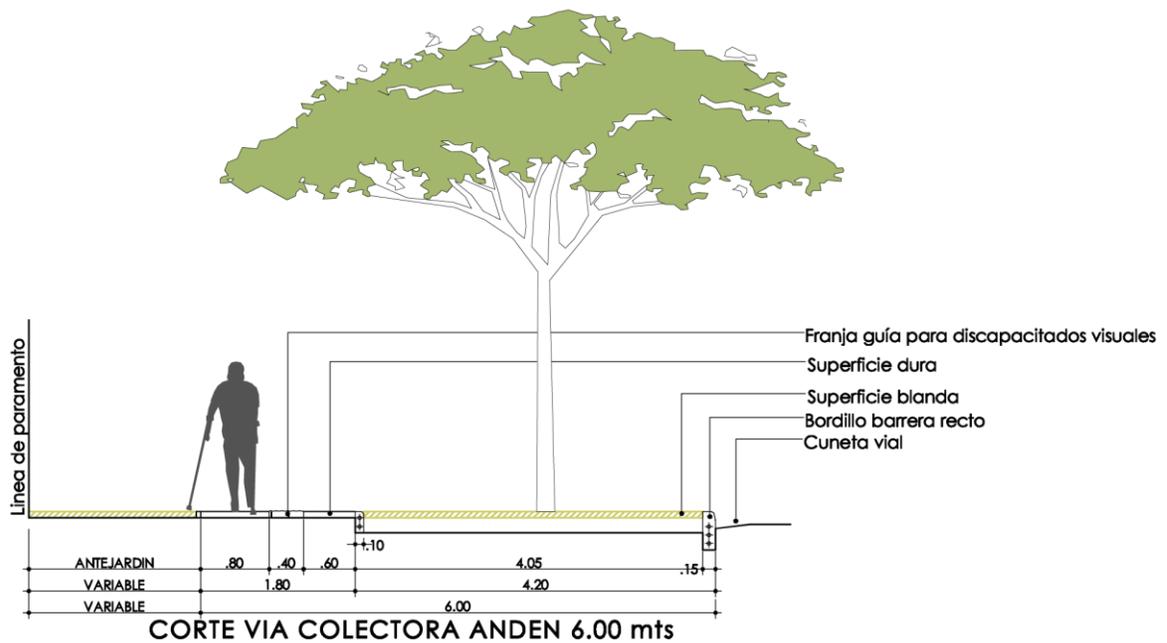




AN -019

VÍA COLECTORA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTORES COMERCIALES

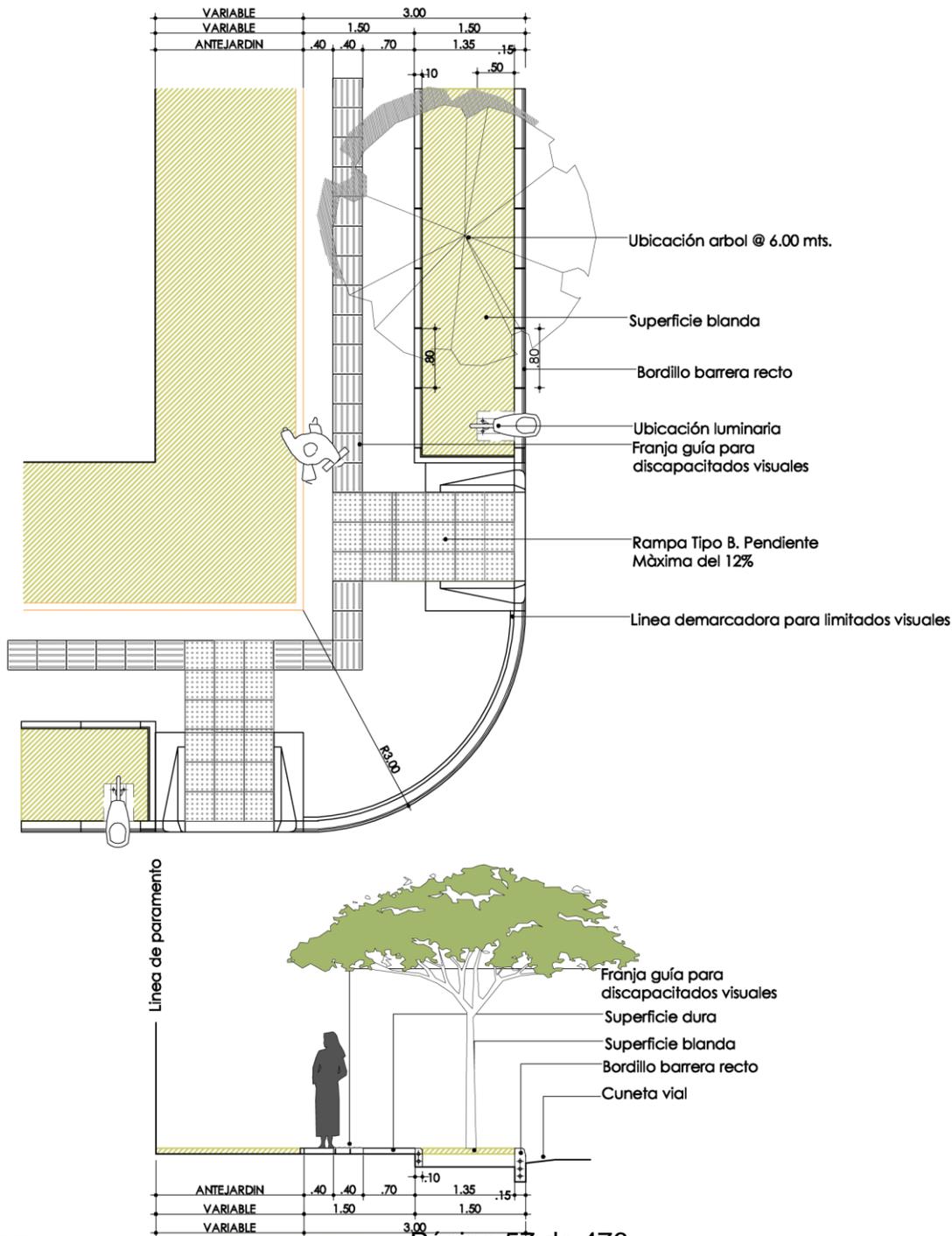




AN -020

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 3.00 m

FC:1.50 / FA:1.50
SECTOR RESIDENCIAL

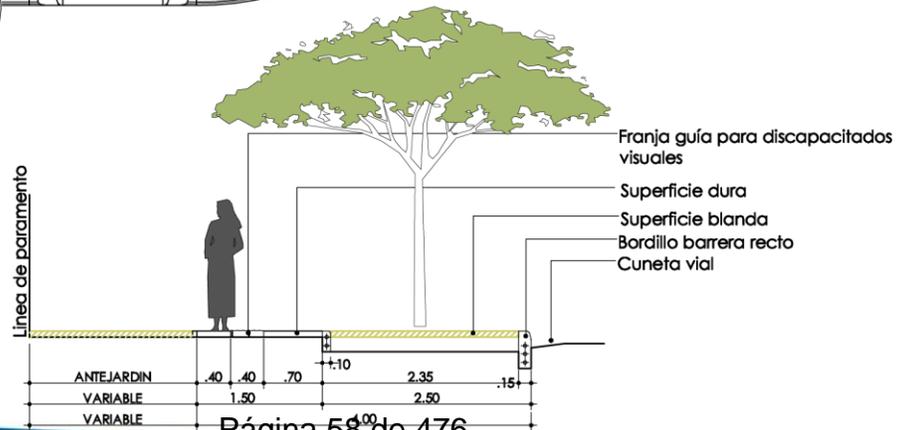
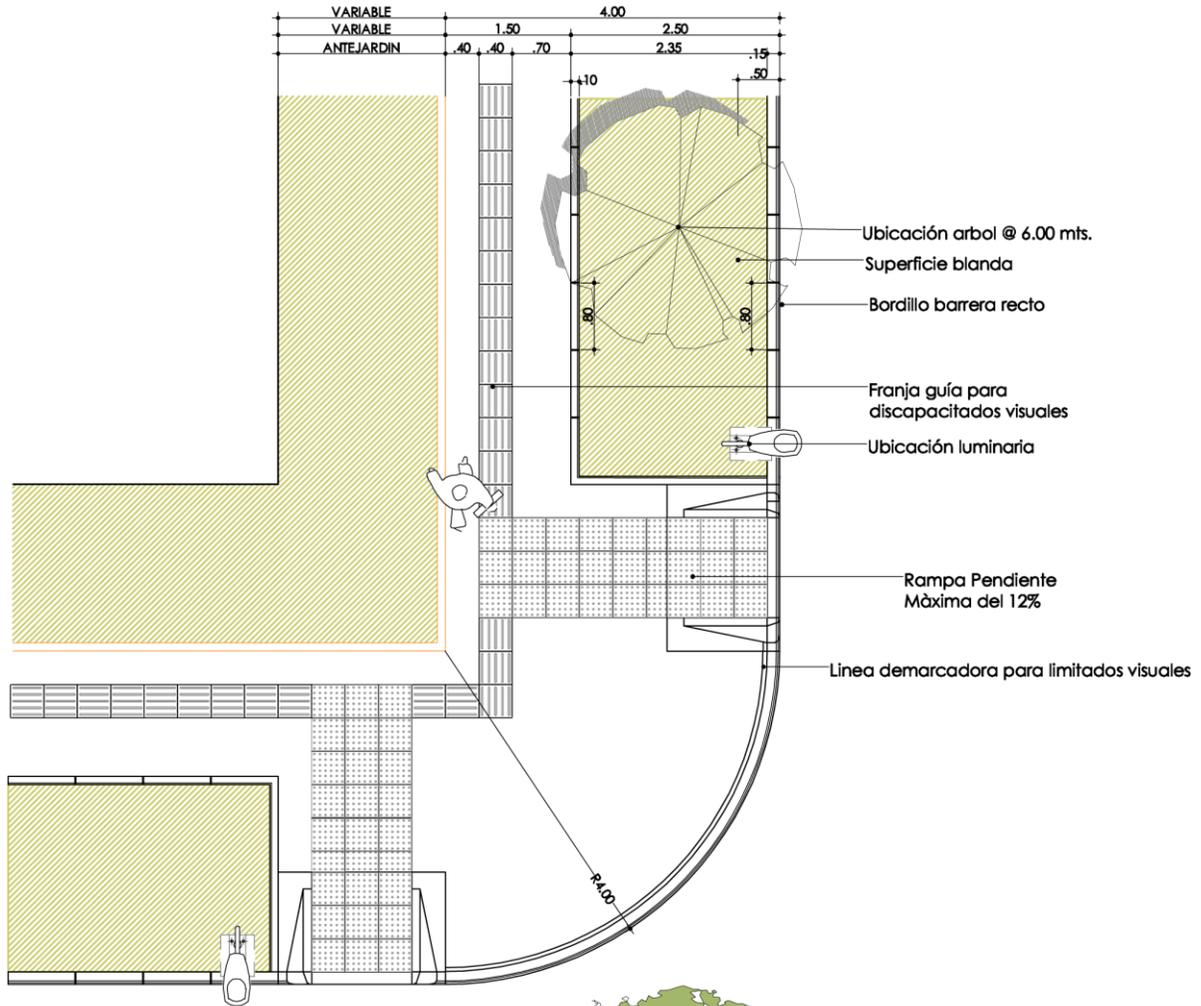




AN -021

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.50 / FA:2.50
SECTOR RESIDENCIAL

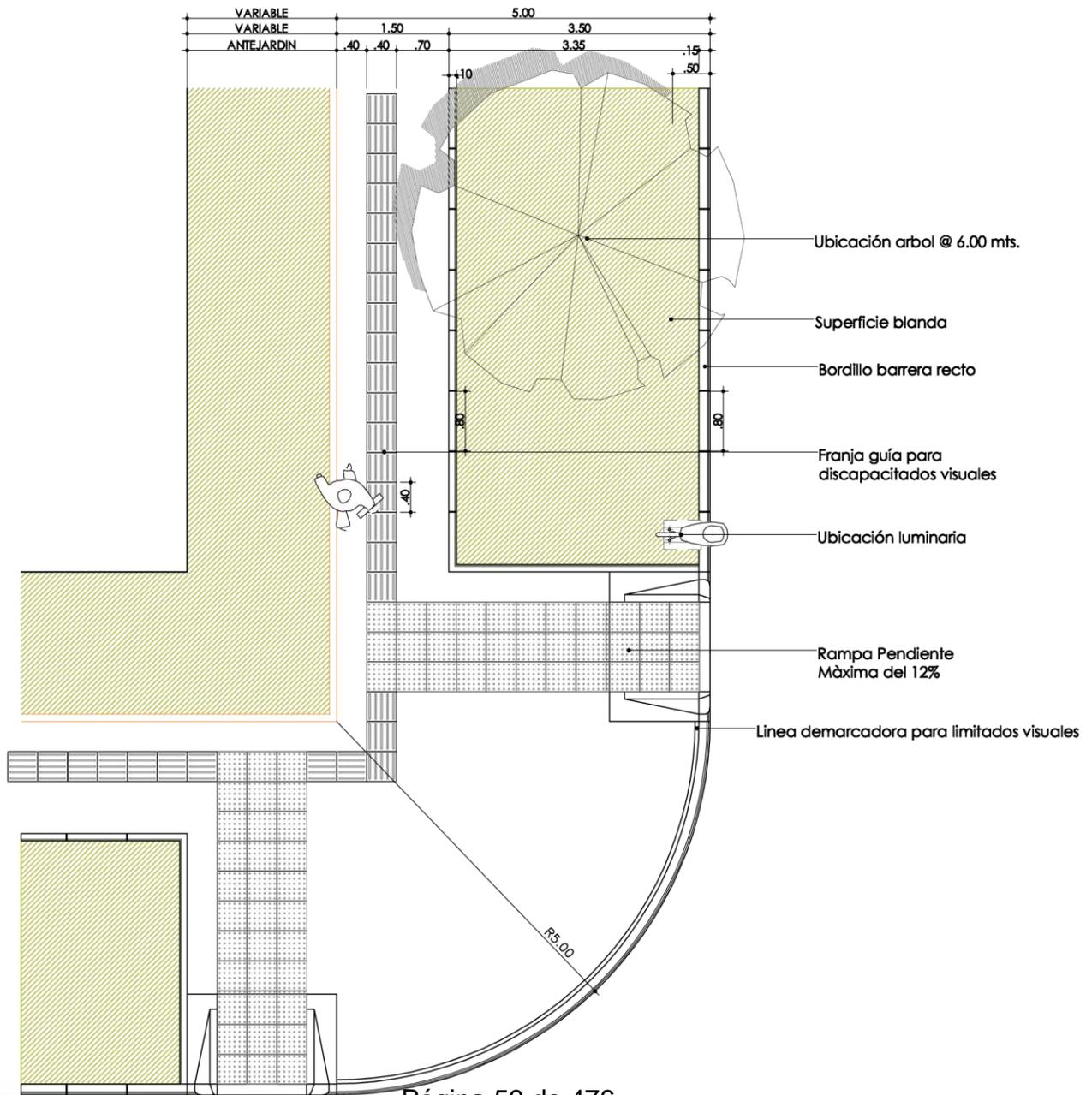




AN -022

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.50 / FA:3.50
SECTOR RESIDENCIAL

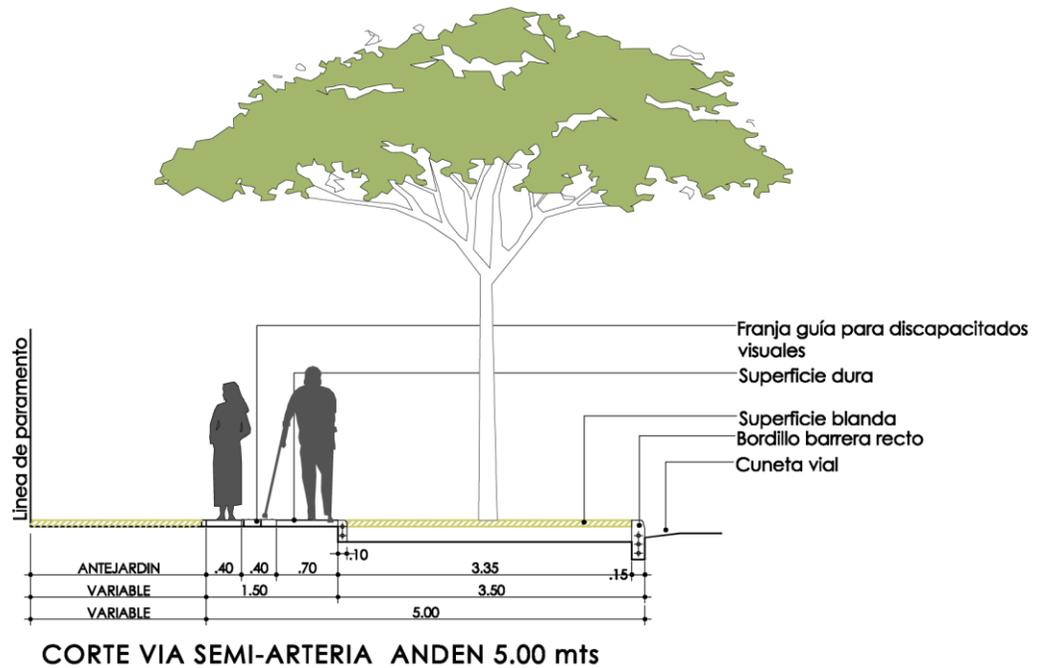




AN -022

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.50 / FA:3.50
SECTOR RESIDENCIAL

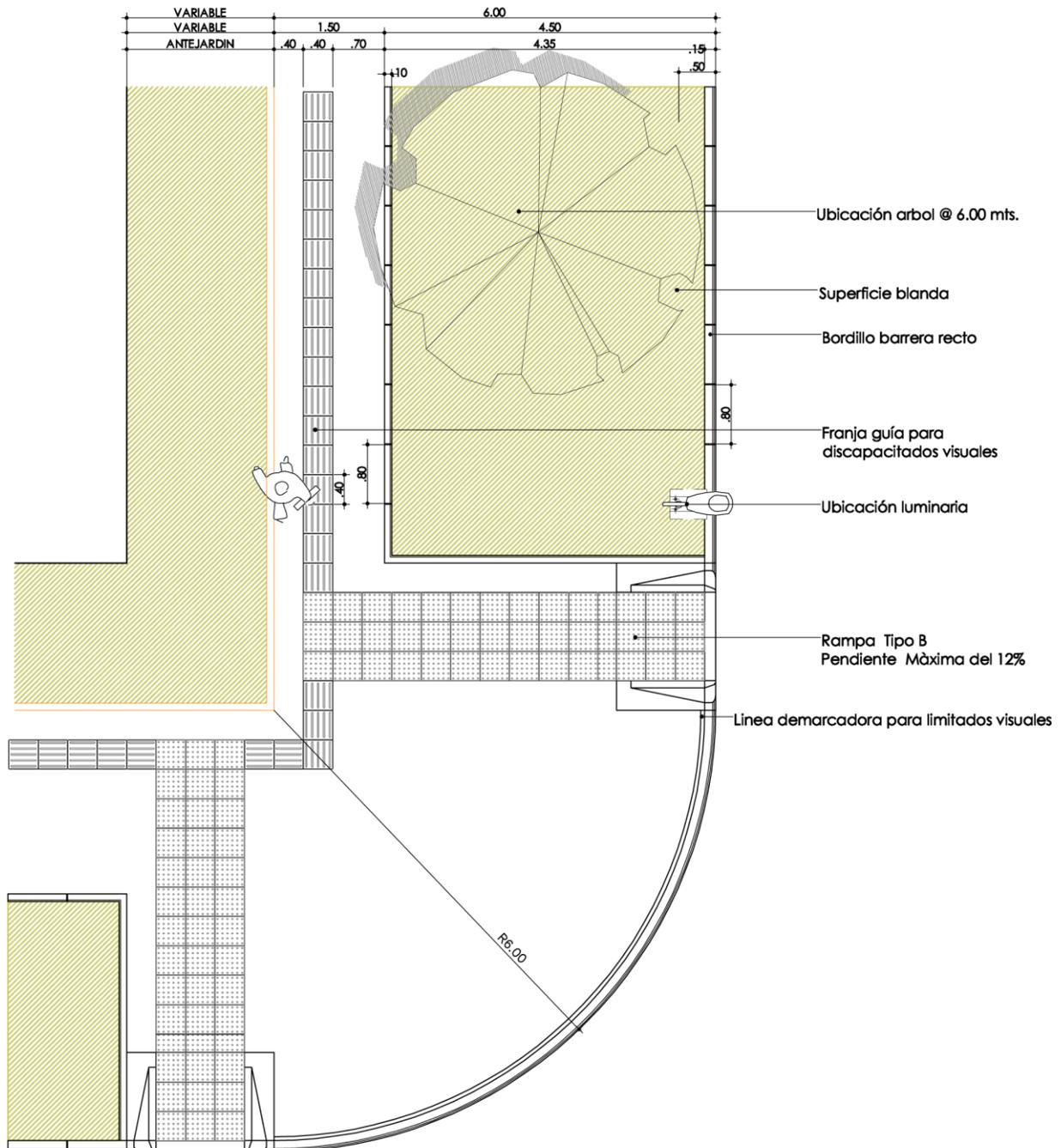




AN -023

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.50 / FA:4.50
SECTOR RESIDENCIAL

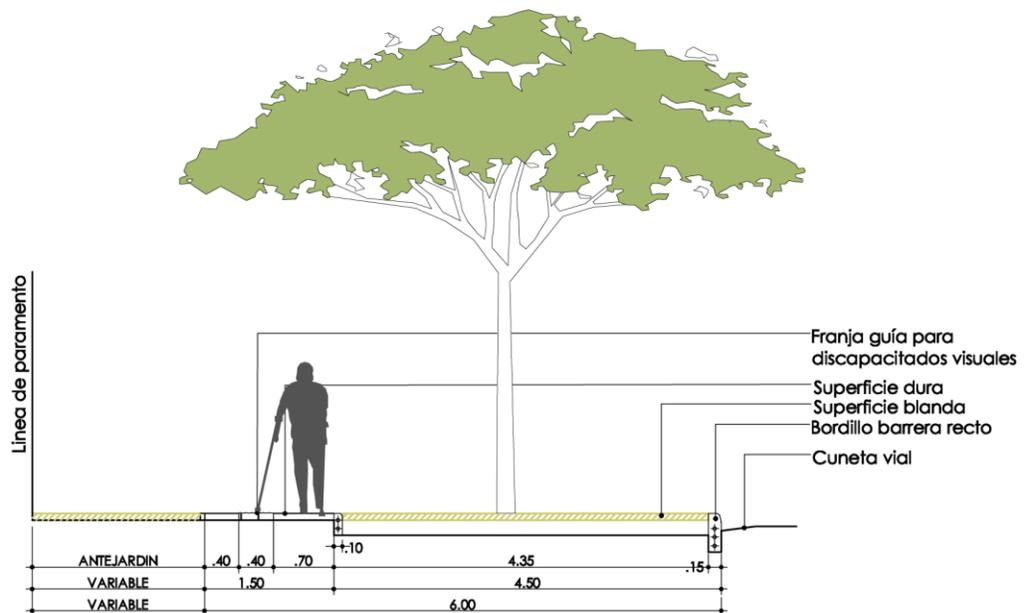




AN -023

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.50 / FA:4.50
SECTOR RESIDENCIAL



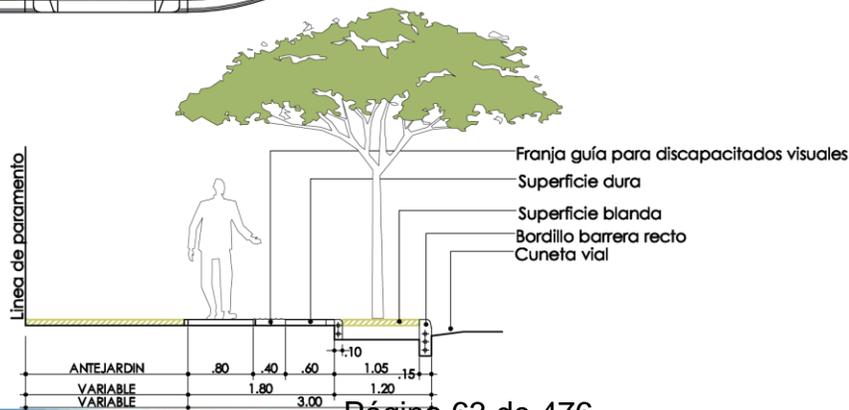
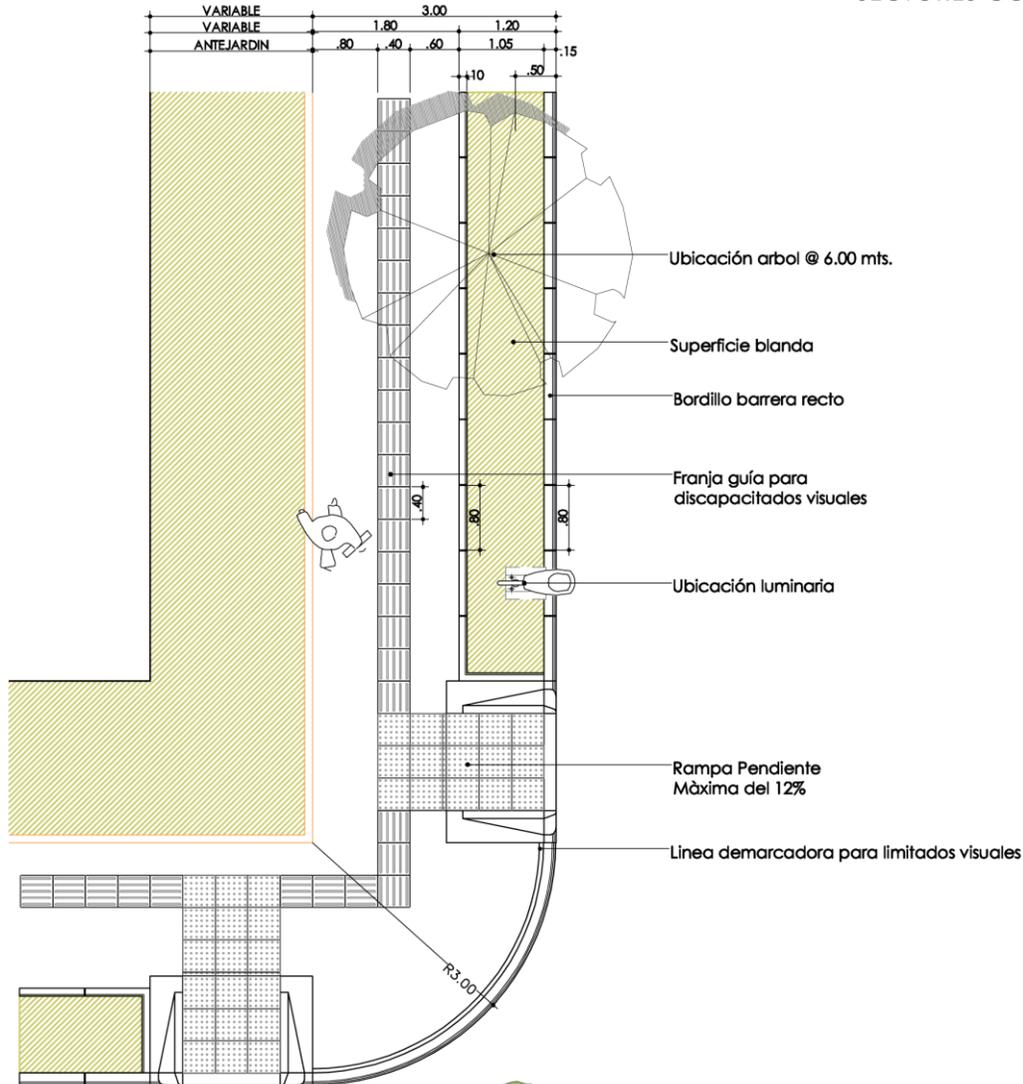
CORTE VIA SEMI-ARTERIA ANDEN 6.00 mts



AN -024

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 3.00 m

FC:1.80 / FA:1.20
SECTORES COMERCIALES

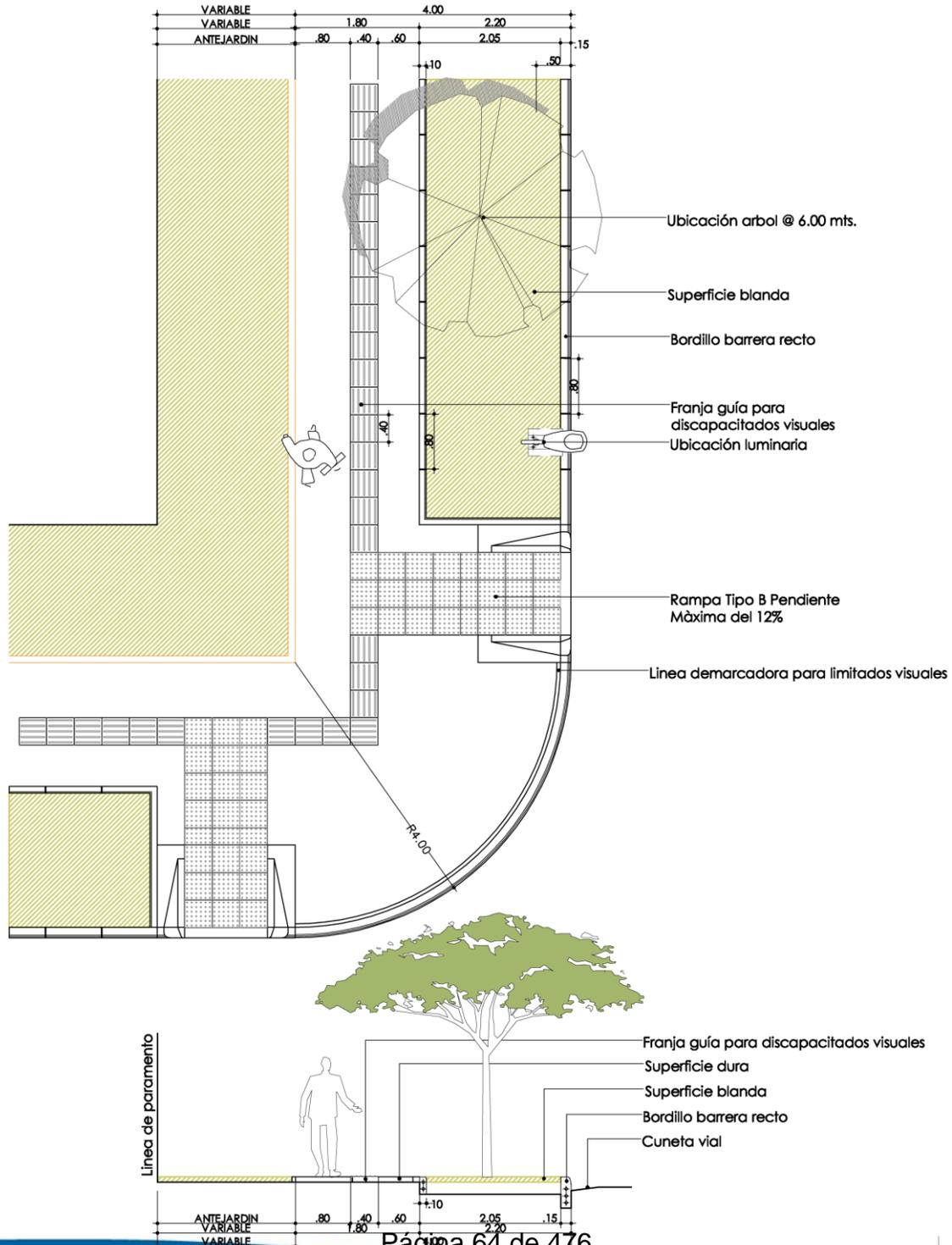




AN -025

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.80 / FA:2.20
SECTORES COMERCIALES

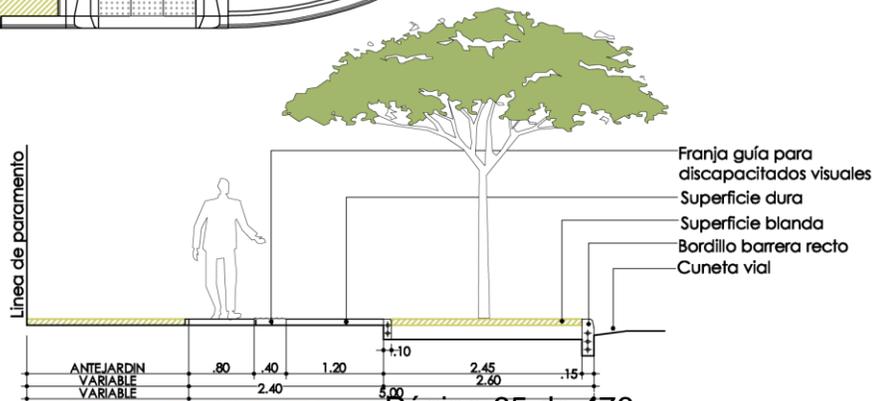
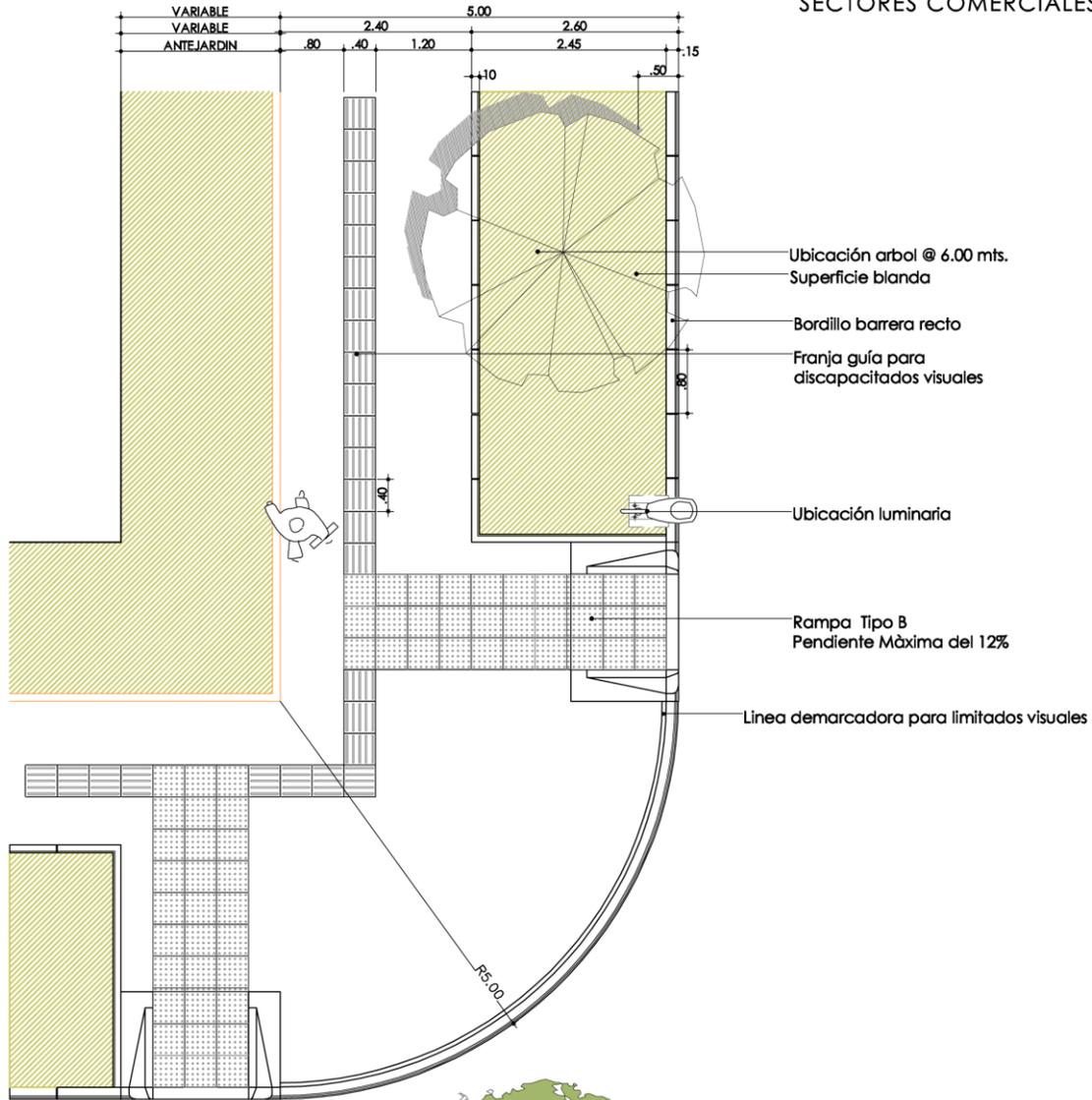




AN -026

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:2.40 / FA:2.60
SECTORES COMERCIALES

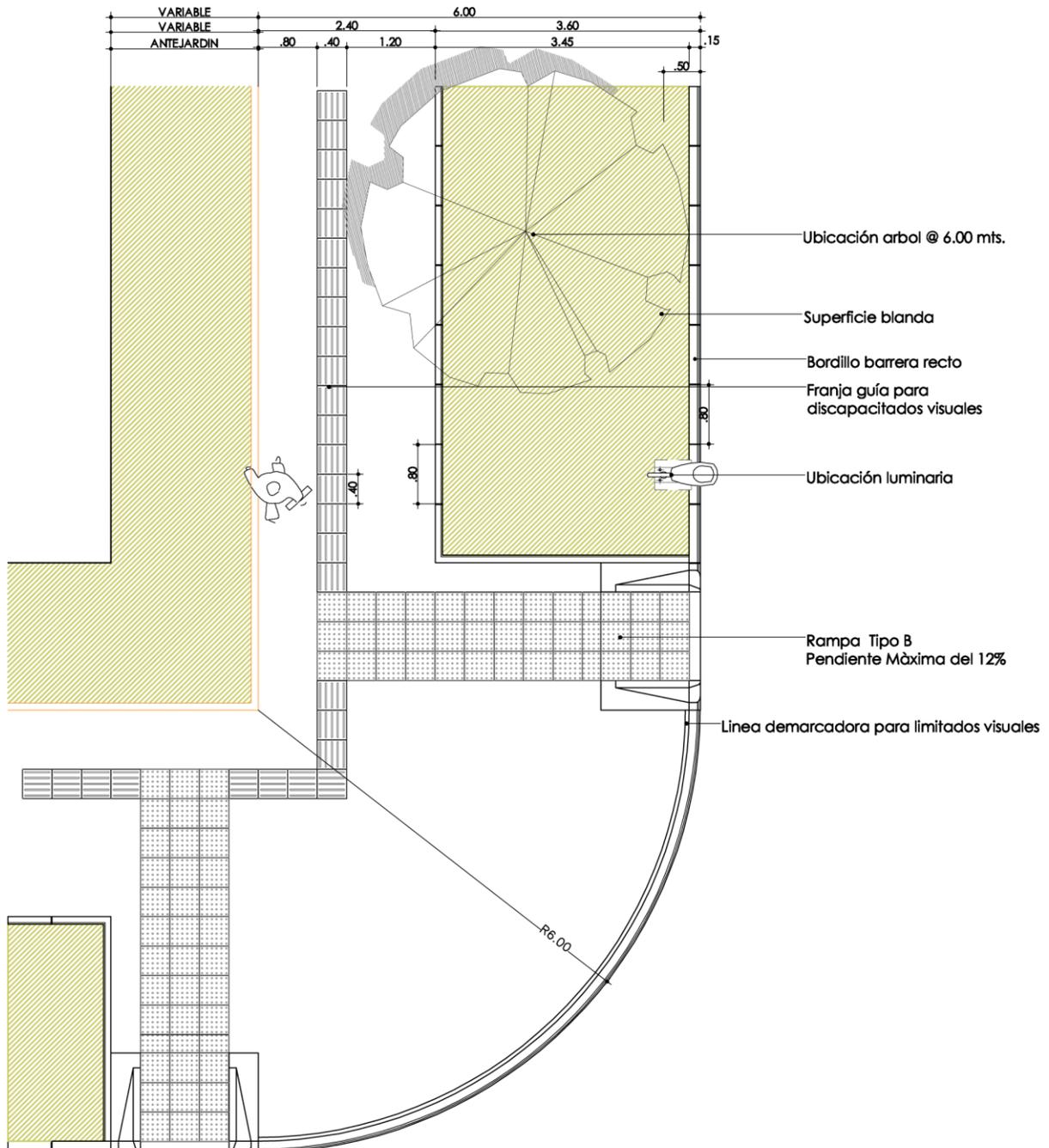




AN -027

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:2.40 / FA:3.60
SECTORES COMERCIALES

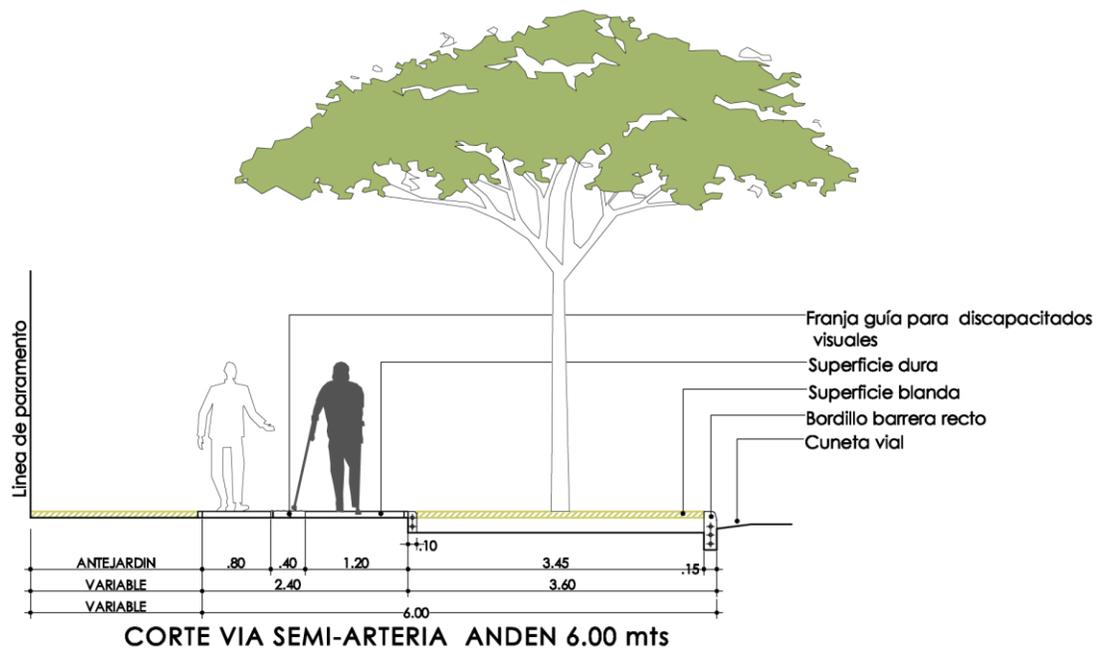




AN -027

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:2.40 / FA:3.60
SECTORES COMERCIALES

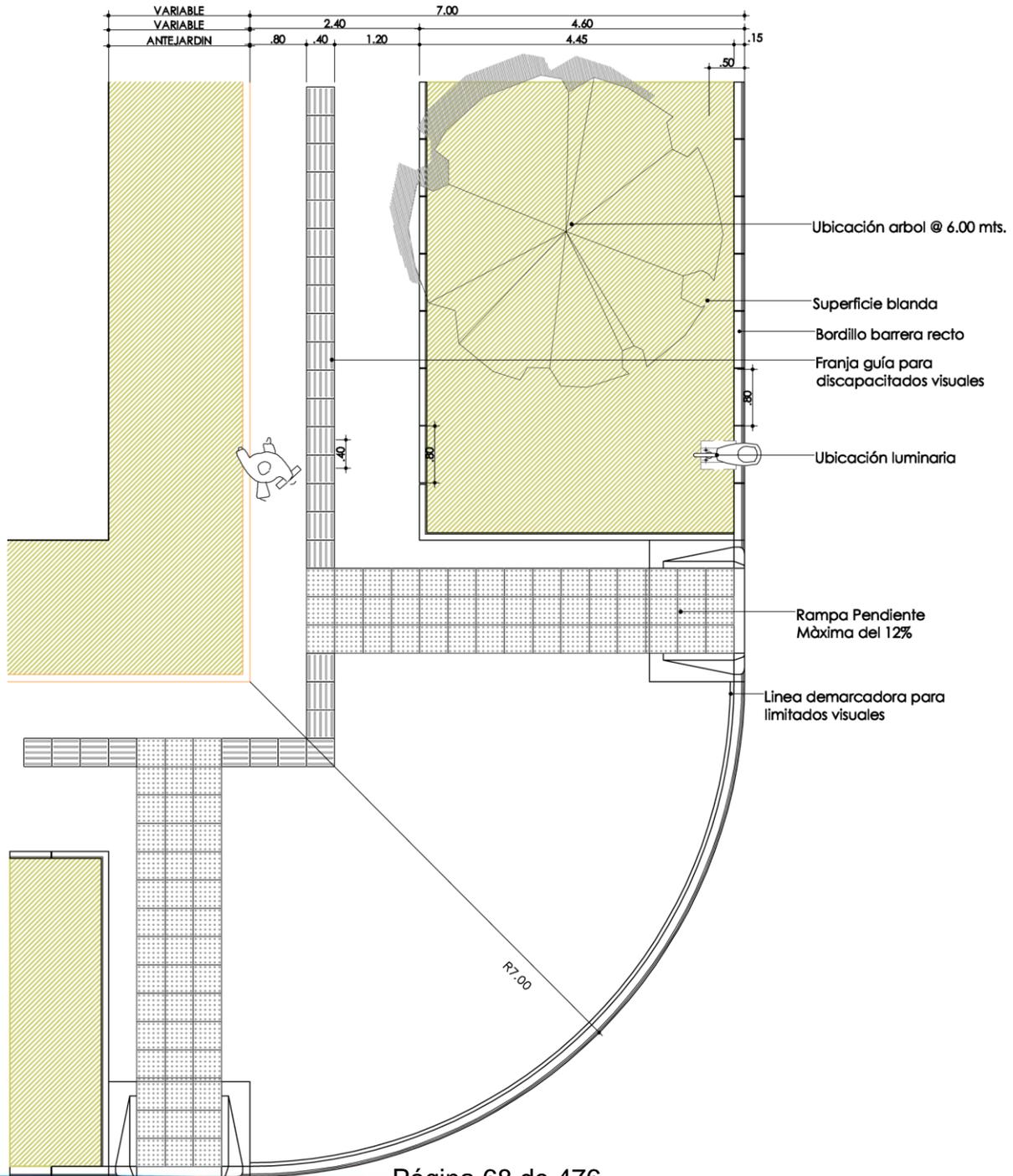




AN -028

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 7.00 m

FC:2.40 / FA:4.60
SECTORES COMERCIALES

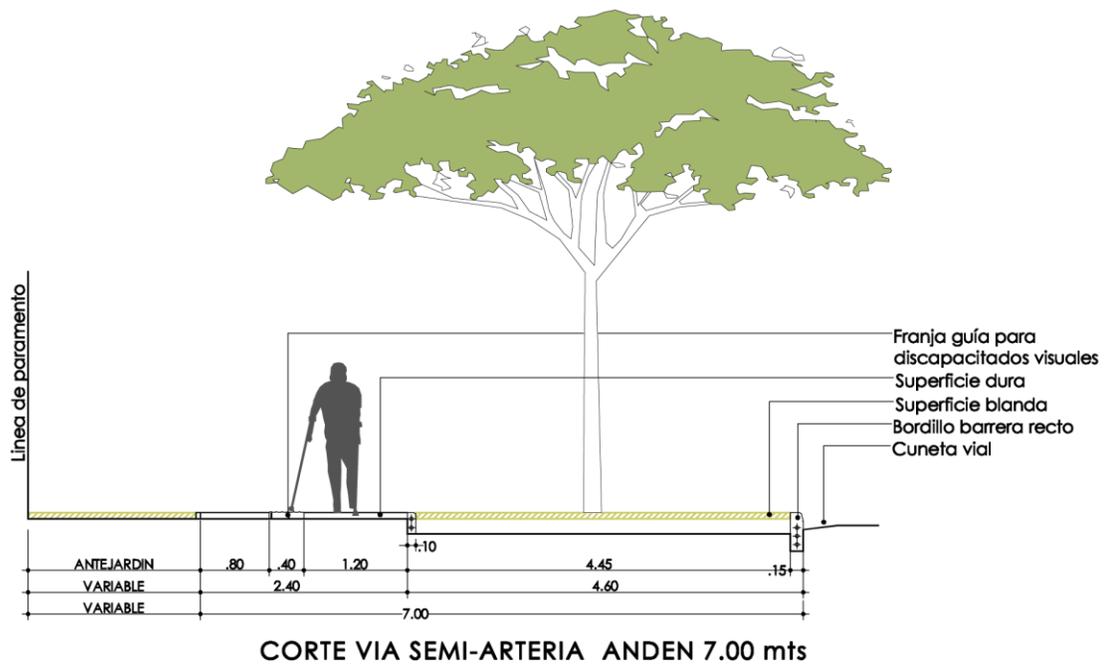




AN -028

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 7.00 m

FC:2.40 / FA:4.60
SECTORES COMERCIALES

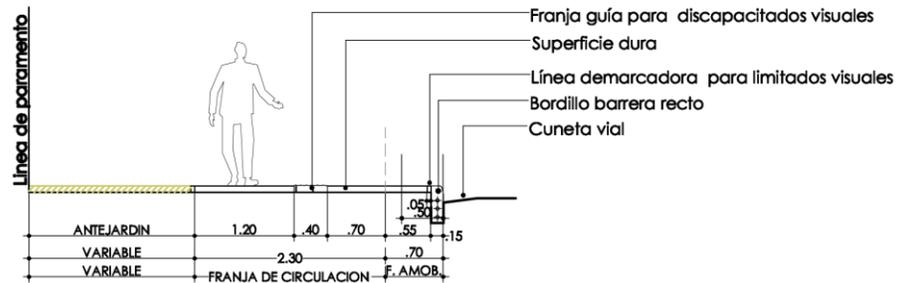
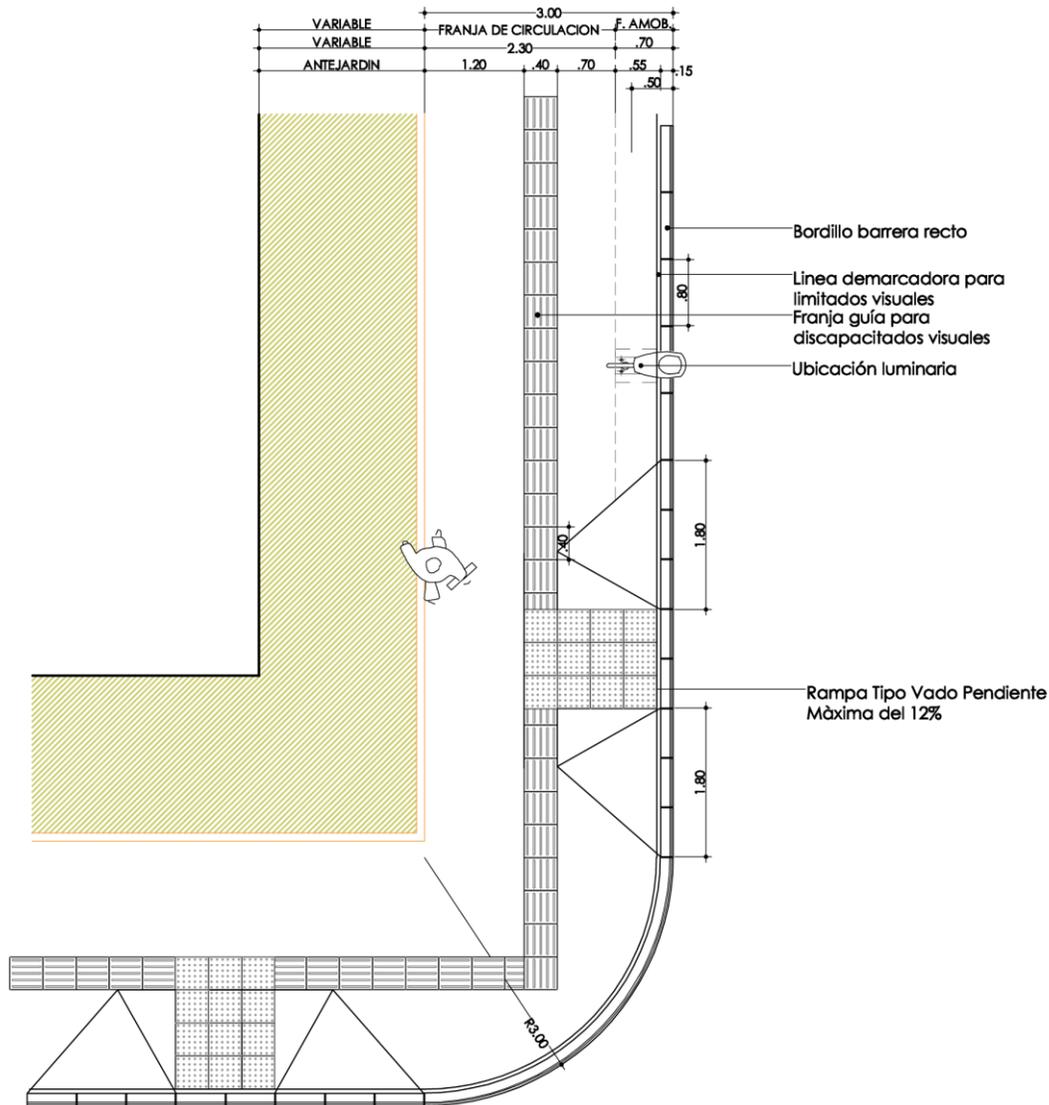




AN -029

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 3.00 m

FC:2.30 / FA:0.70
SECTORES COMERCIALES

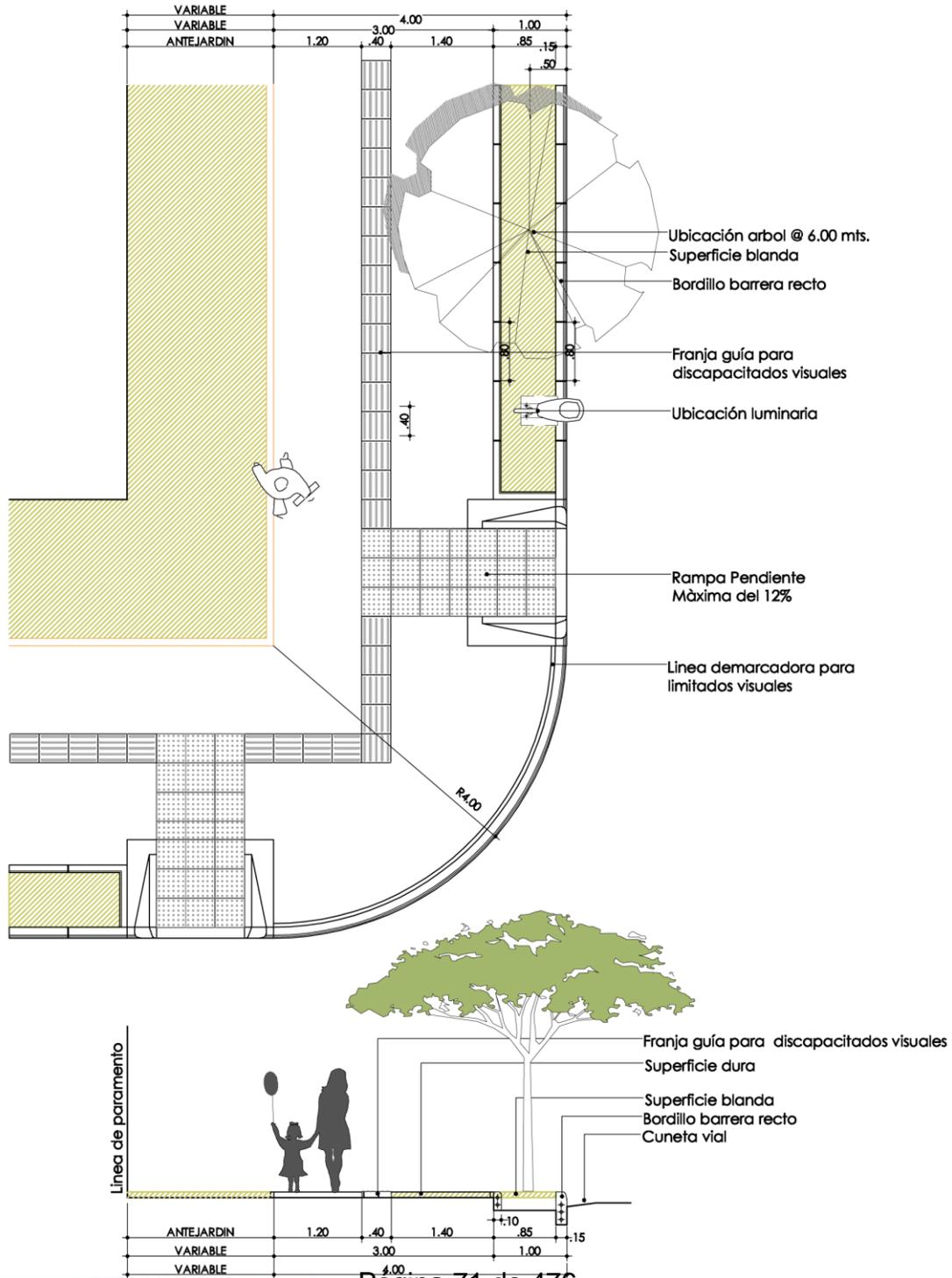




AN -030

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 4.00 m

FC:3.00 / FA:1.00
SECTORES COMERCIALES

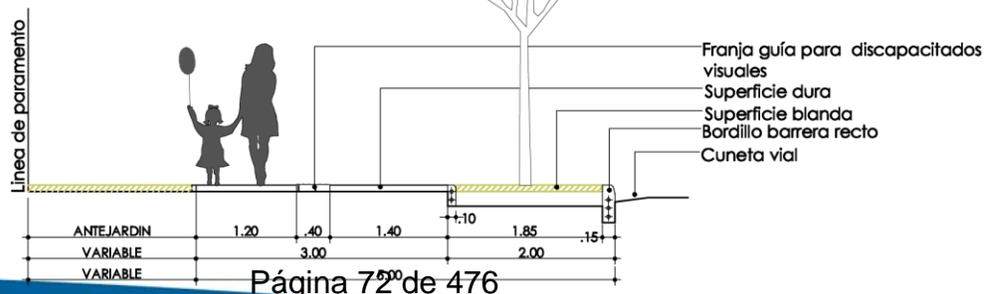
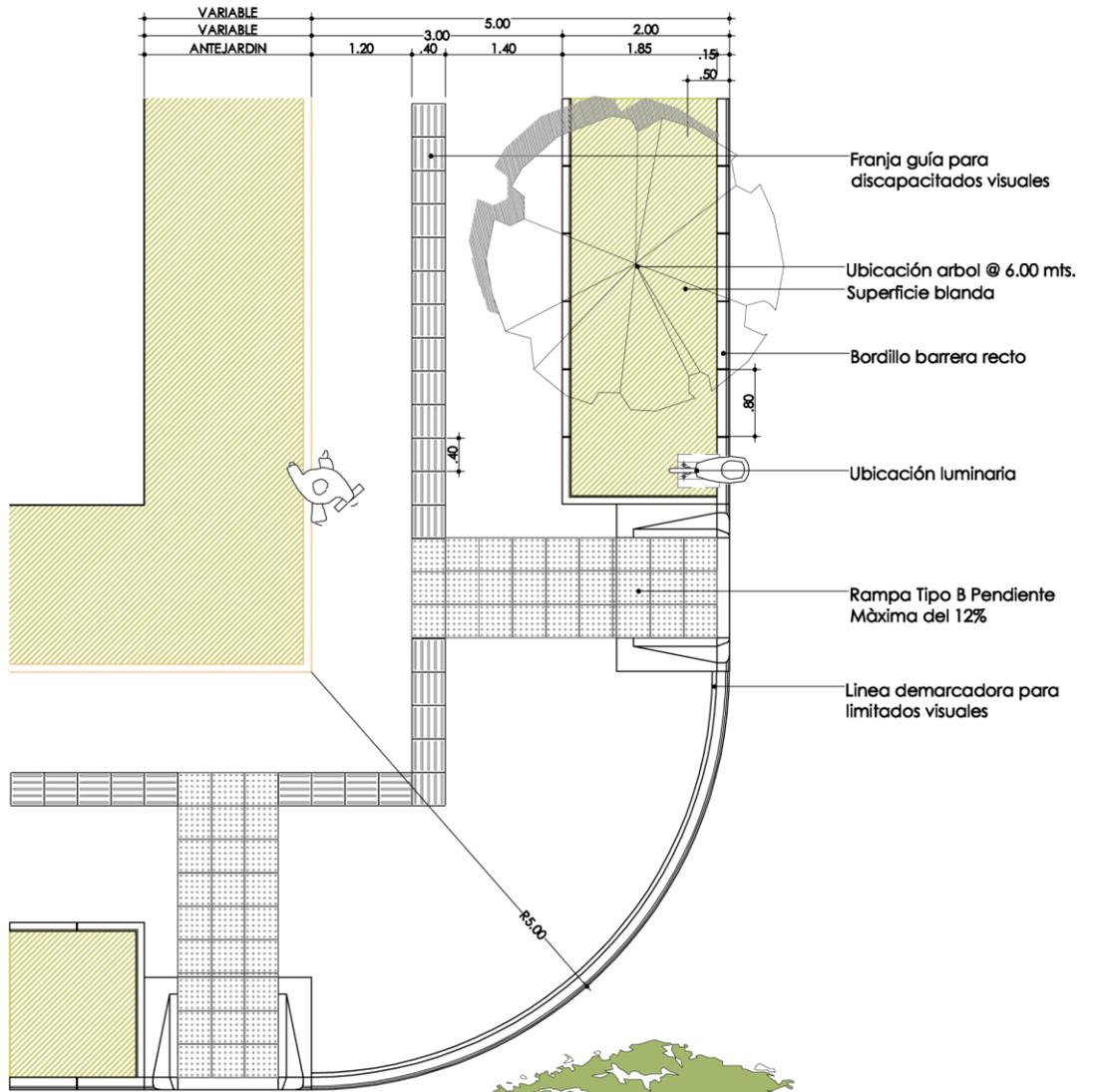




AN -031

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:3.00 / FA:2.00
SECTORES COMERCIALES

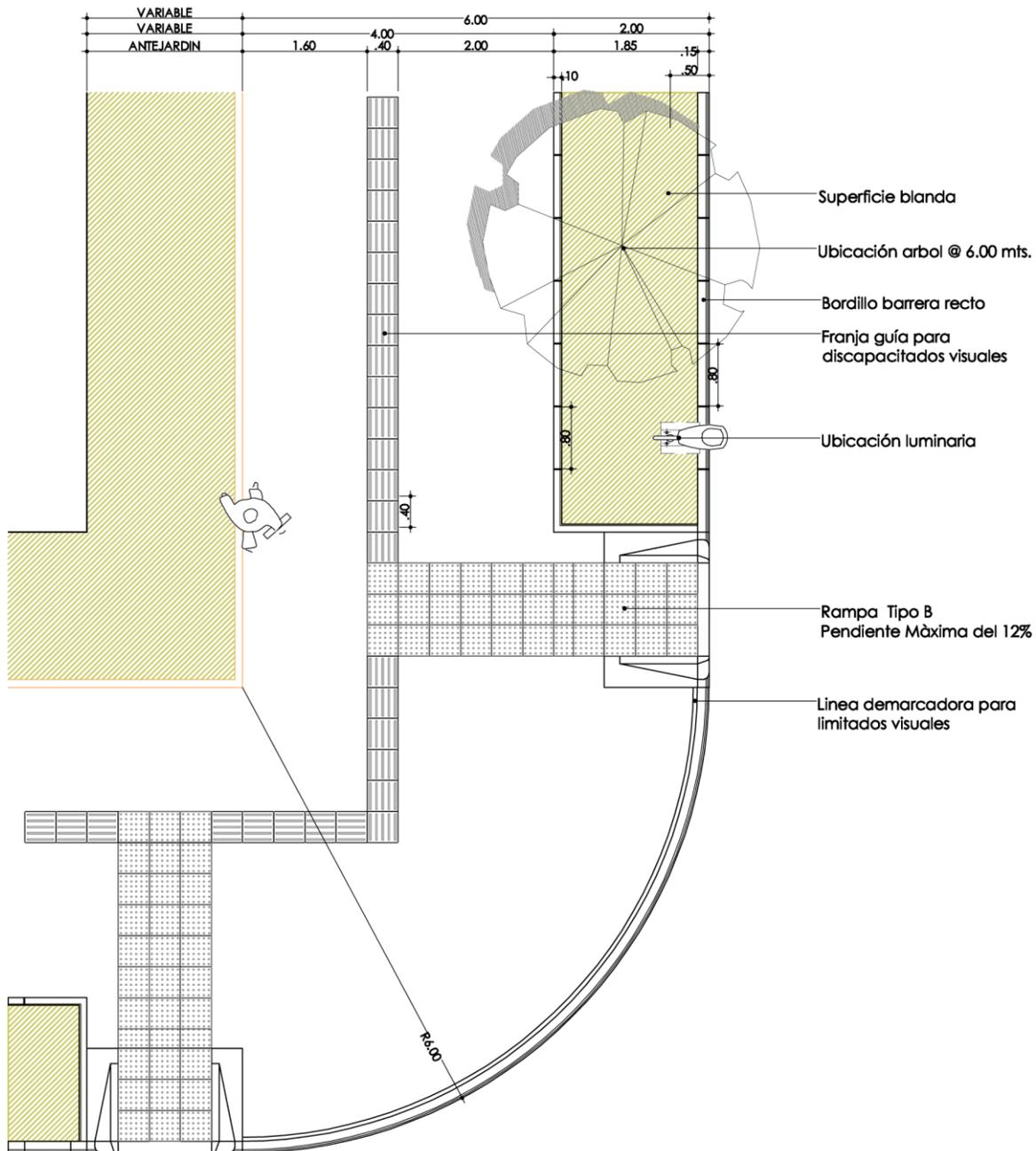




AN -032

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:4.00 / FA:2.00
SECTORES COMERCIALES

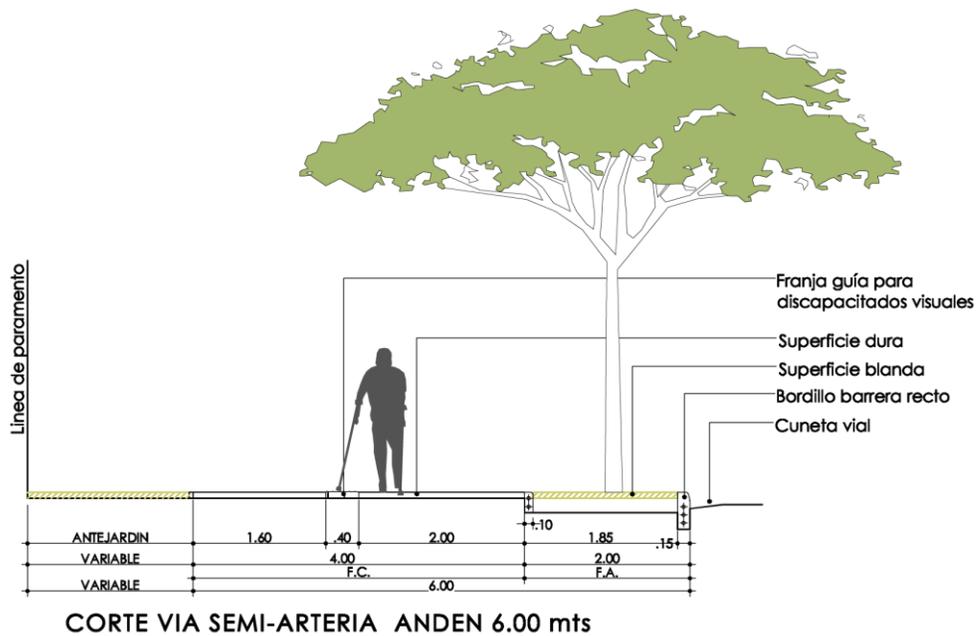




AN -032

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:4.00 / FA:2.00
SECTORES COMERCIALES

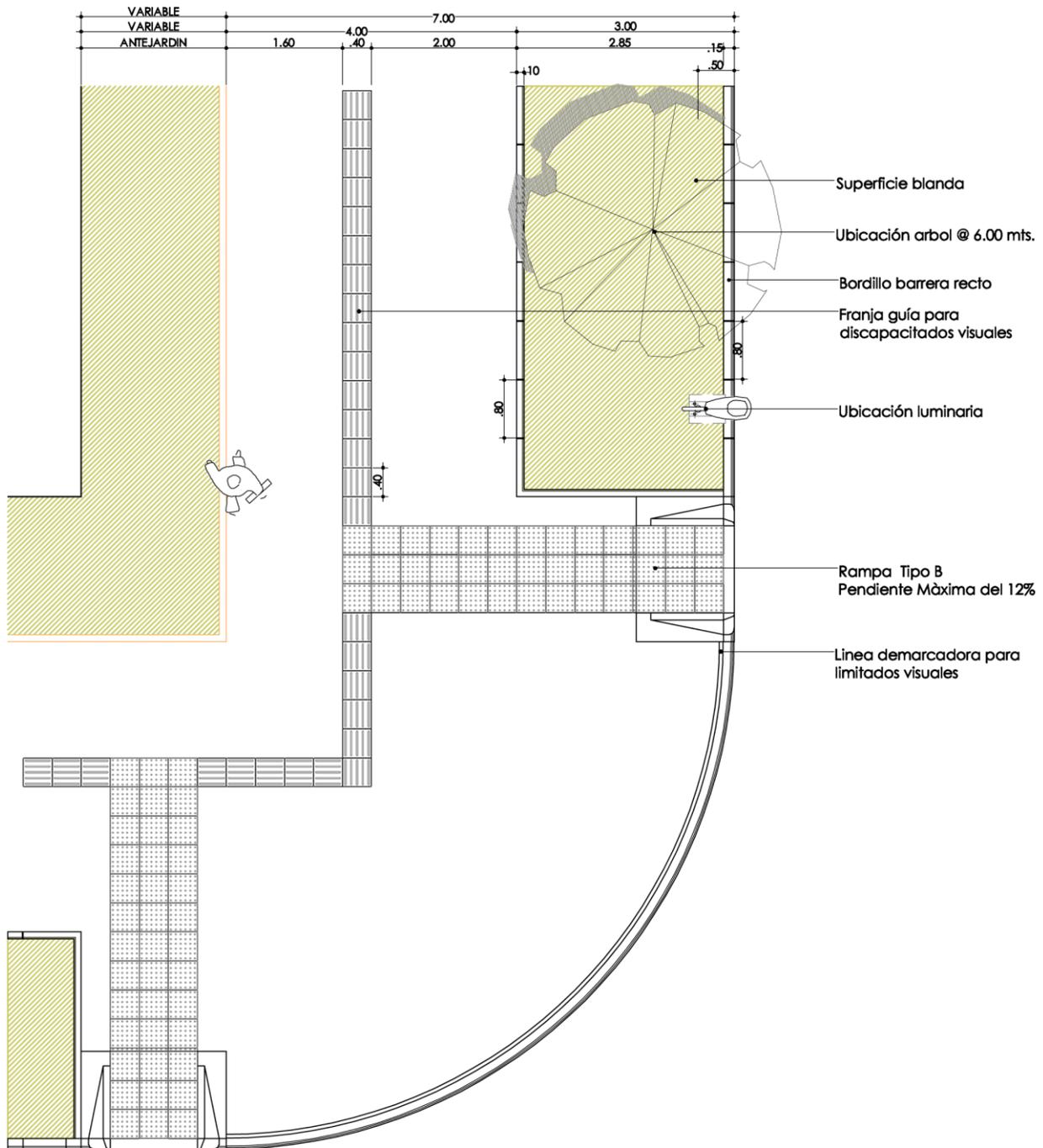




AN -033

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 7.00 m

FC:4.00 / FA:3.00
SECTORES COMERCIALES

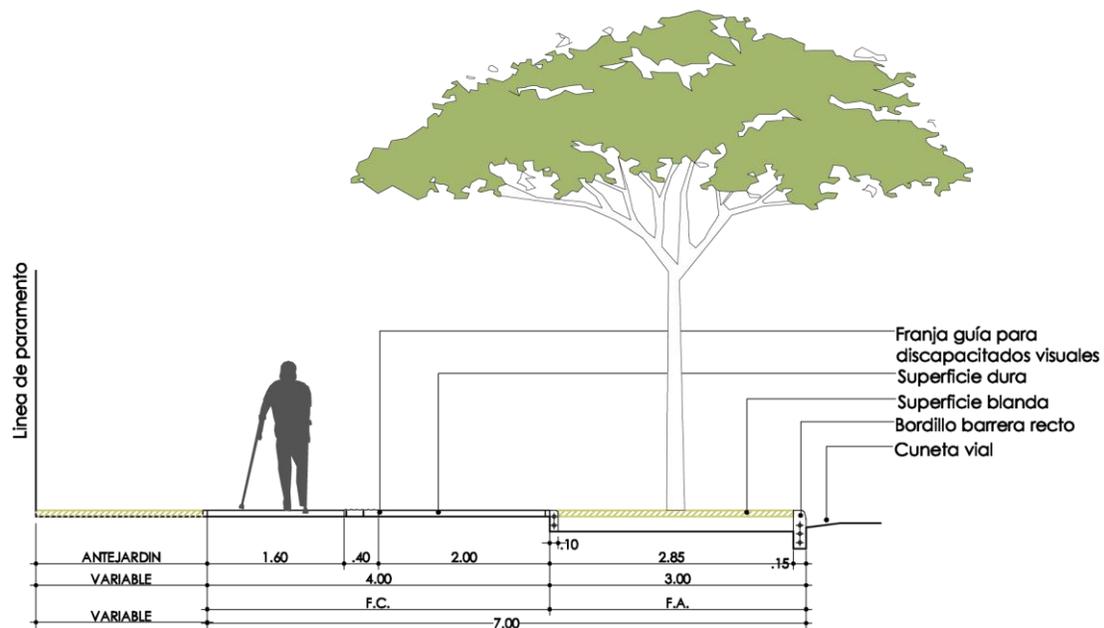




AN -033

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 7.00 m

FC:4.00 / FA:3.00
SECTORES COMERCIALES



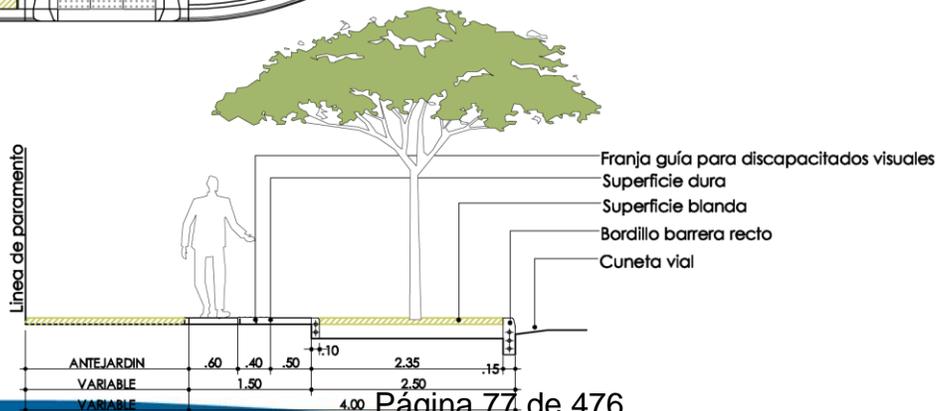
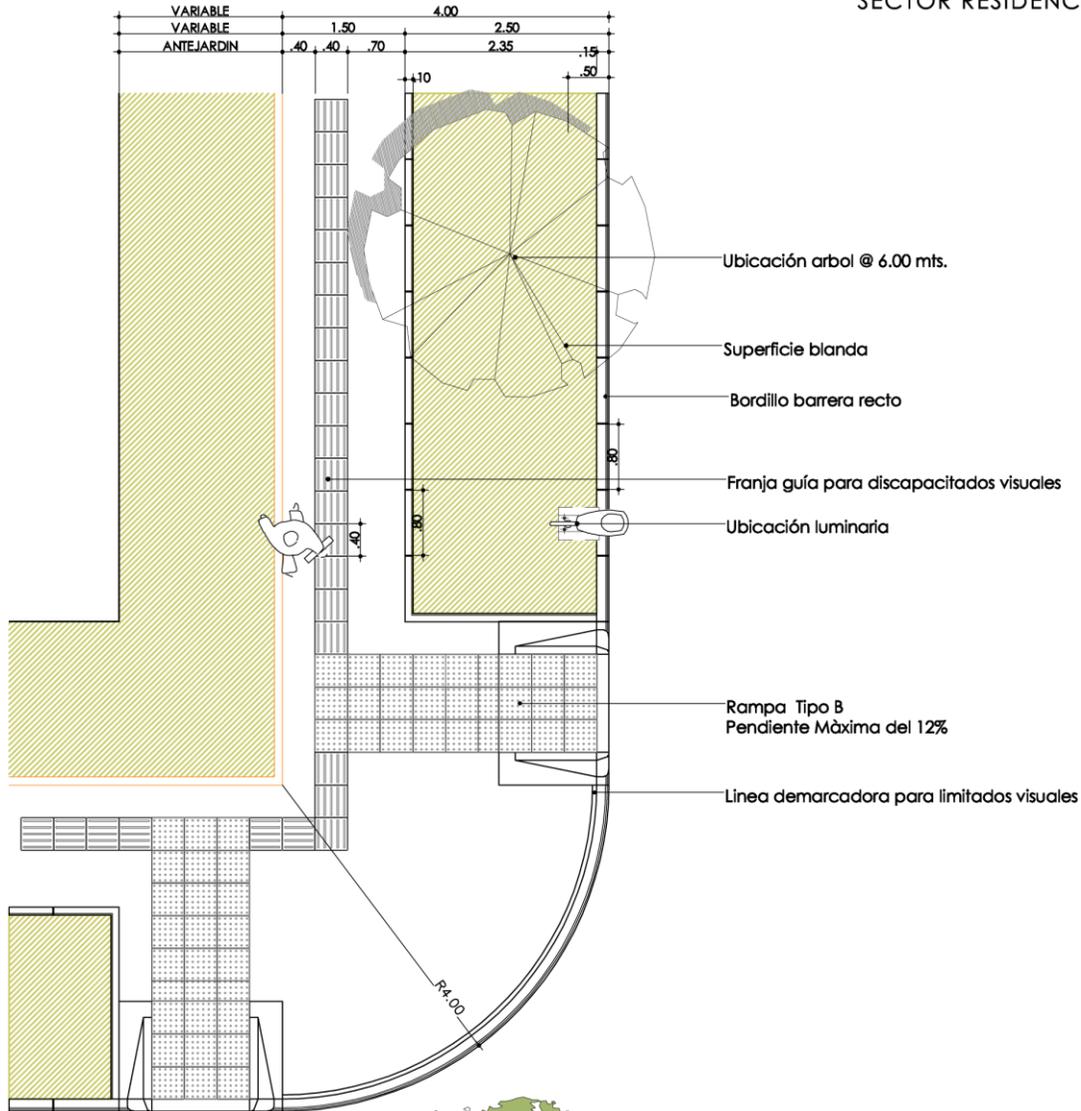
CORTE VIA SEMI-ARTERIA ANDEN 7.00 mts



AN -034

VÍA ARTERIA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.50 / FA:2.50
SECTOR RESIDENCIAL

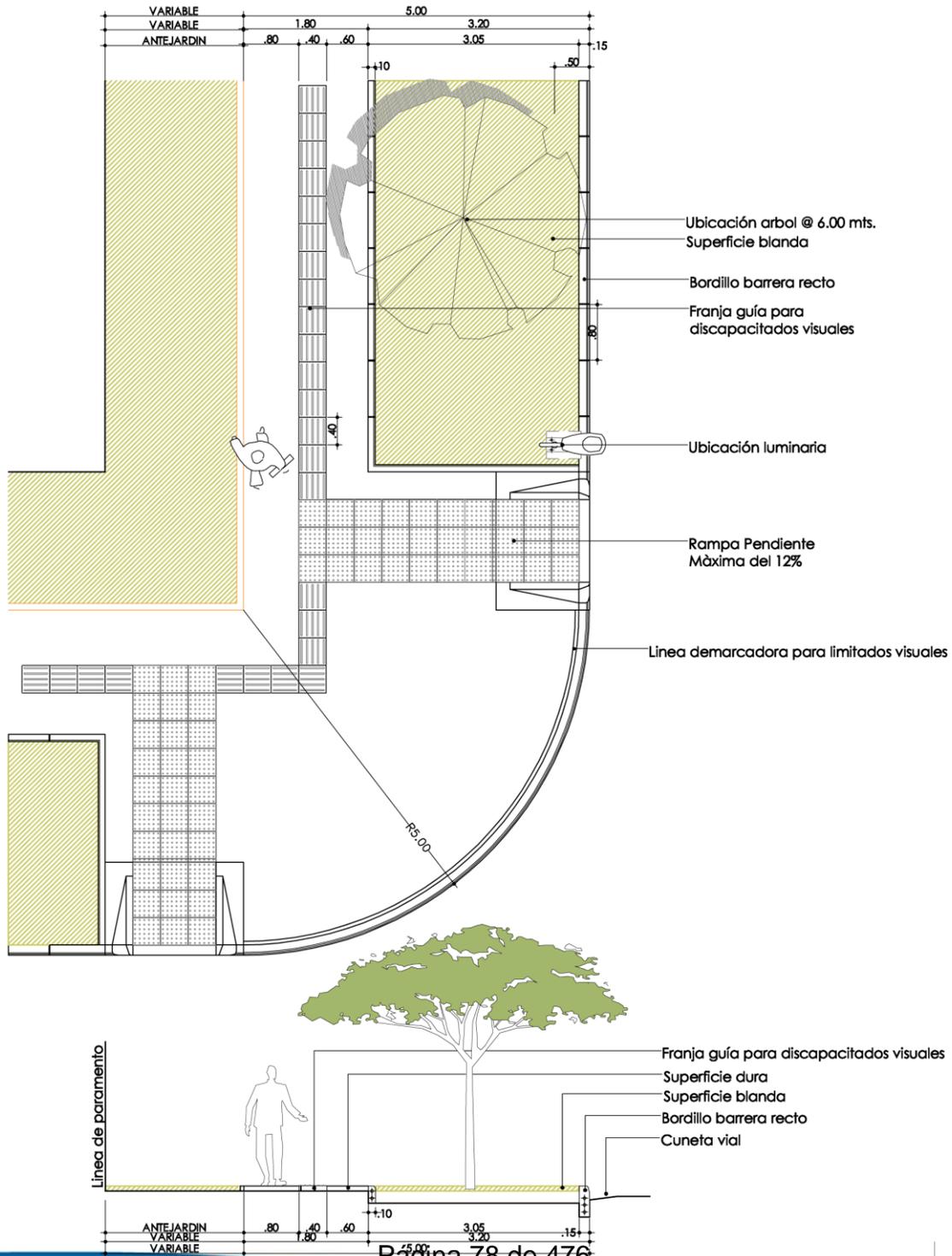




AN -035

VÍA ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:1.80 / FA:3.20
SECTOR RESIDENCIAL

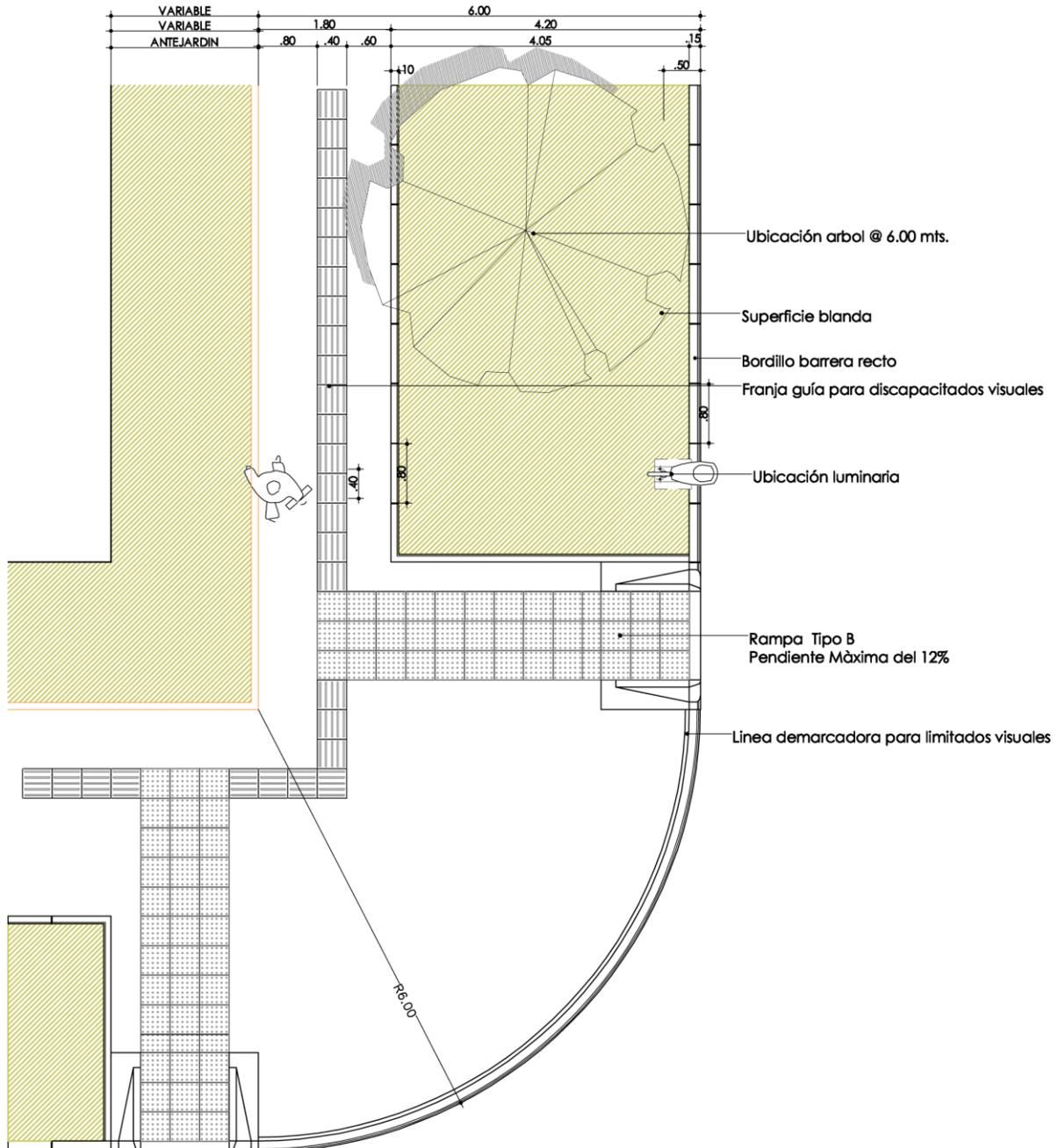




AN -036

VÍA ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTOR RESIDENCIAL

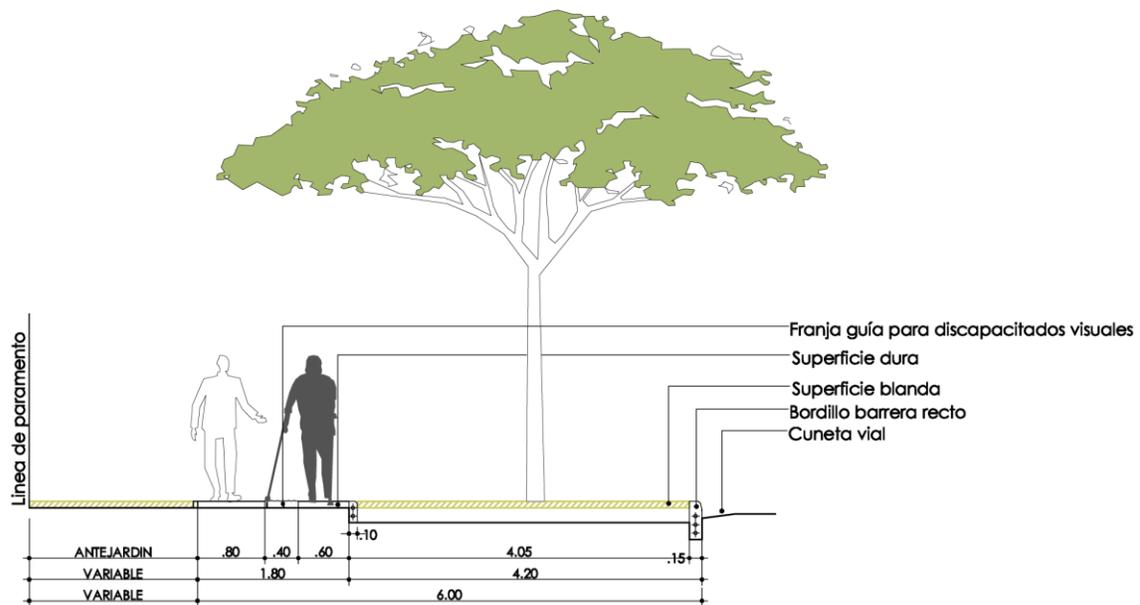




AN -036

VÍA ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:1.80 / FA:4.20
SECTOR RESIDENCIAL



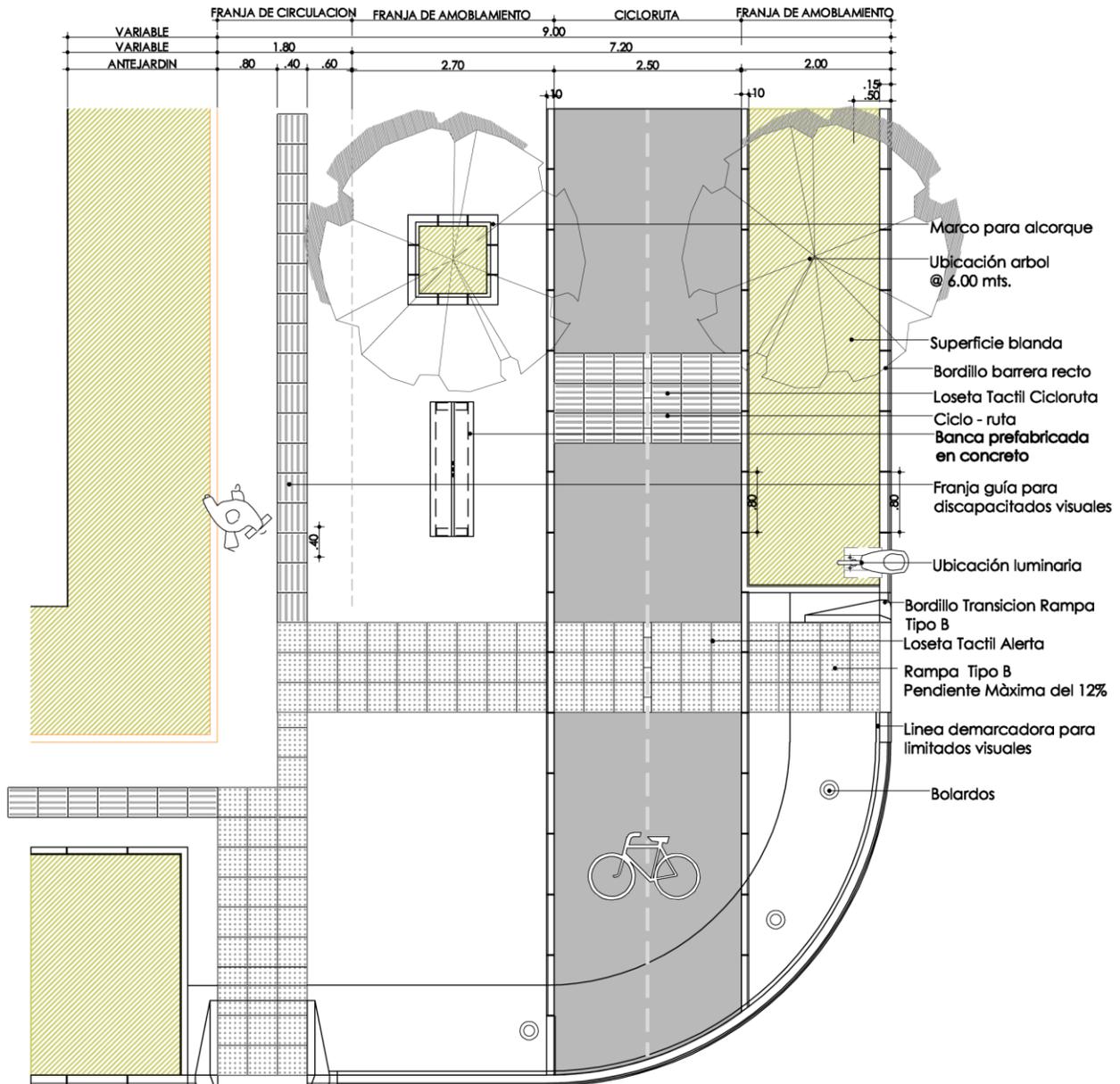
CORTE VIA ARTERIA ANDEN 6.00 mts



AN -037

VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m

FC:1.80 / FA:7.20
SECTOR RESIDENCIAL

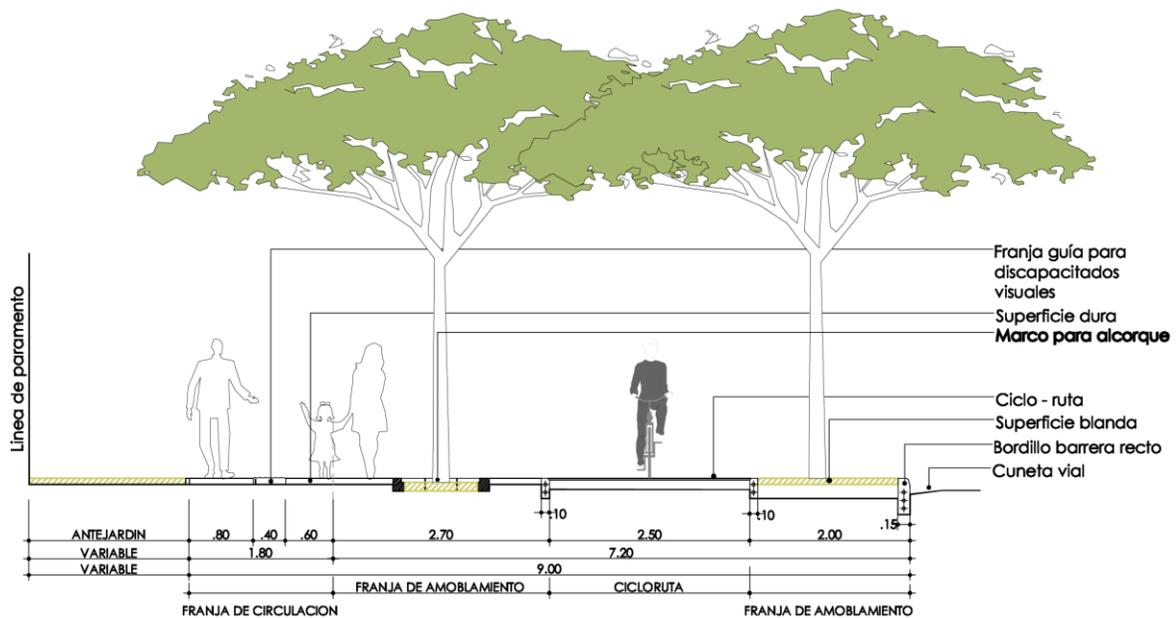




AN -037

VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m

FC:1.80 / FA:7.20
SECTOR RESIDENCIAL



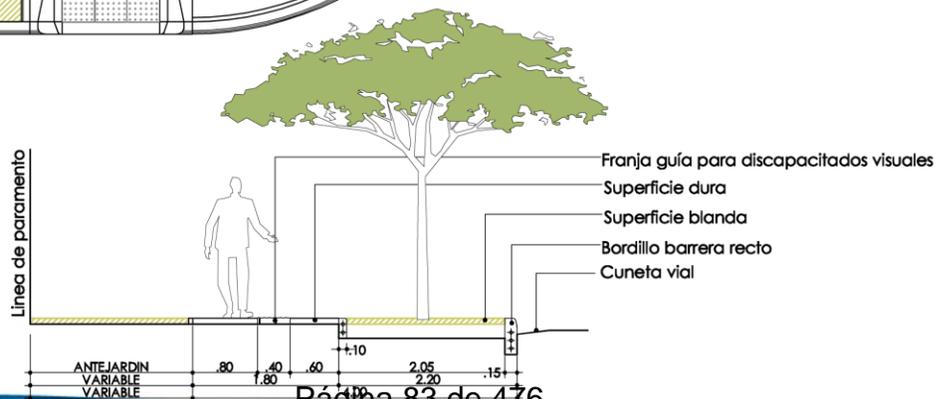
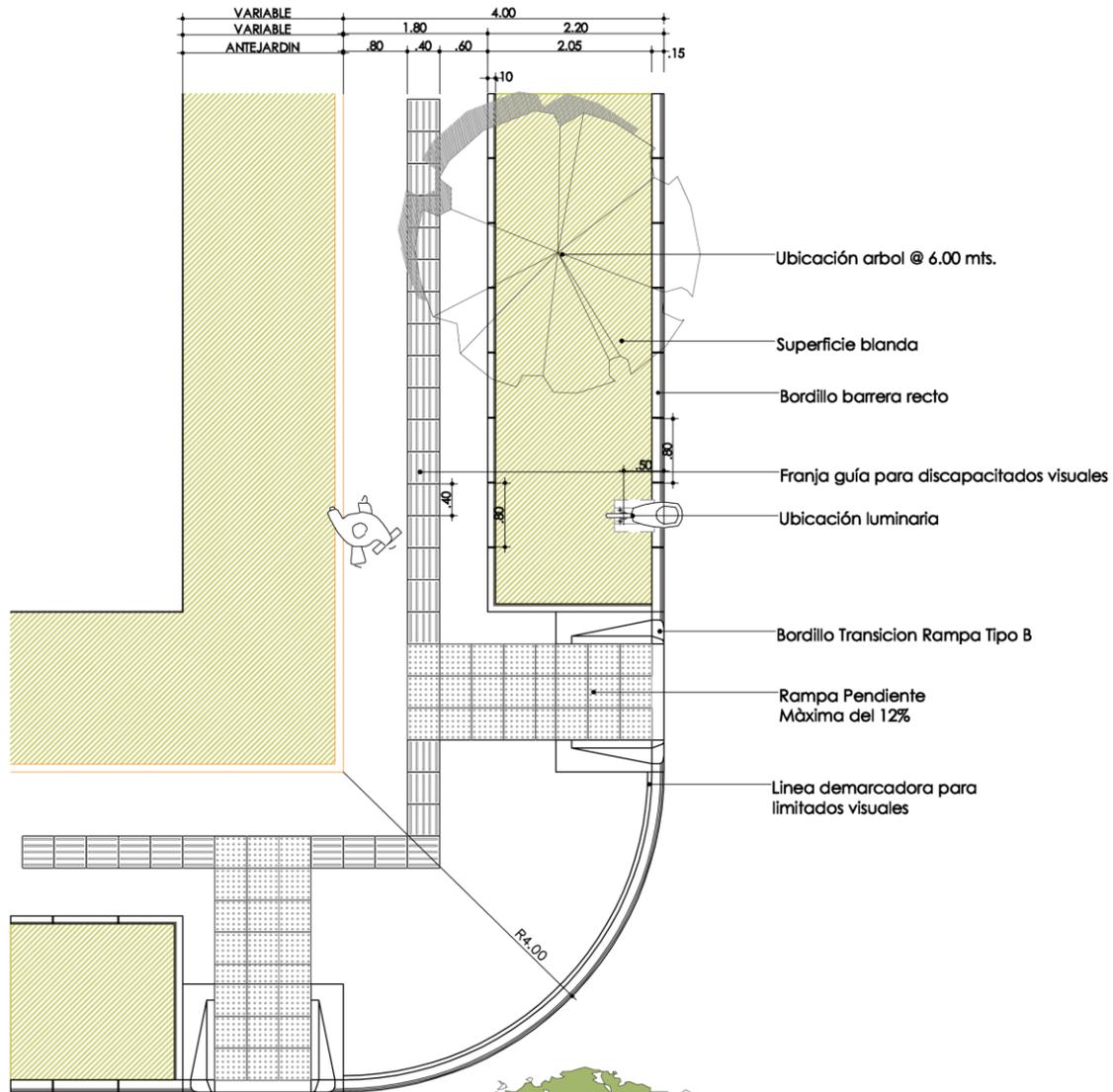
CORTE VIA ARTERIA ANDEN 9.00 mts



AN -038

VÍA ARTERIA - ANDÉN 4.00 m

FC:1.80 / FA:2.20
SECTORES COMERCIALES

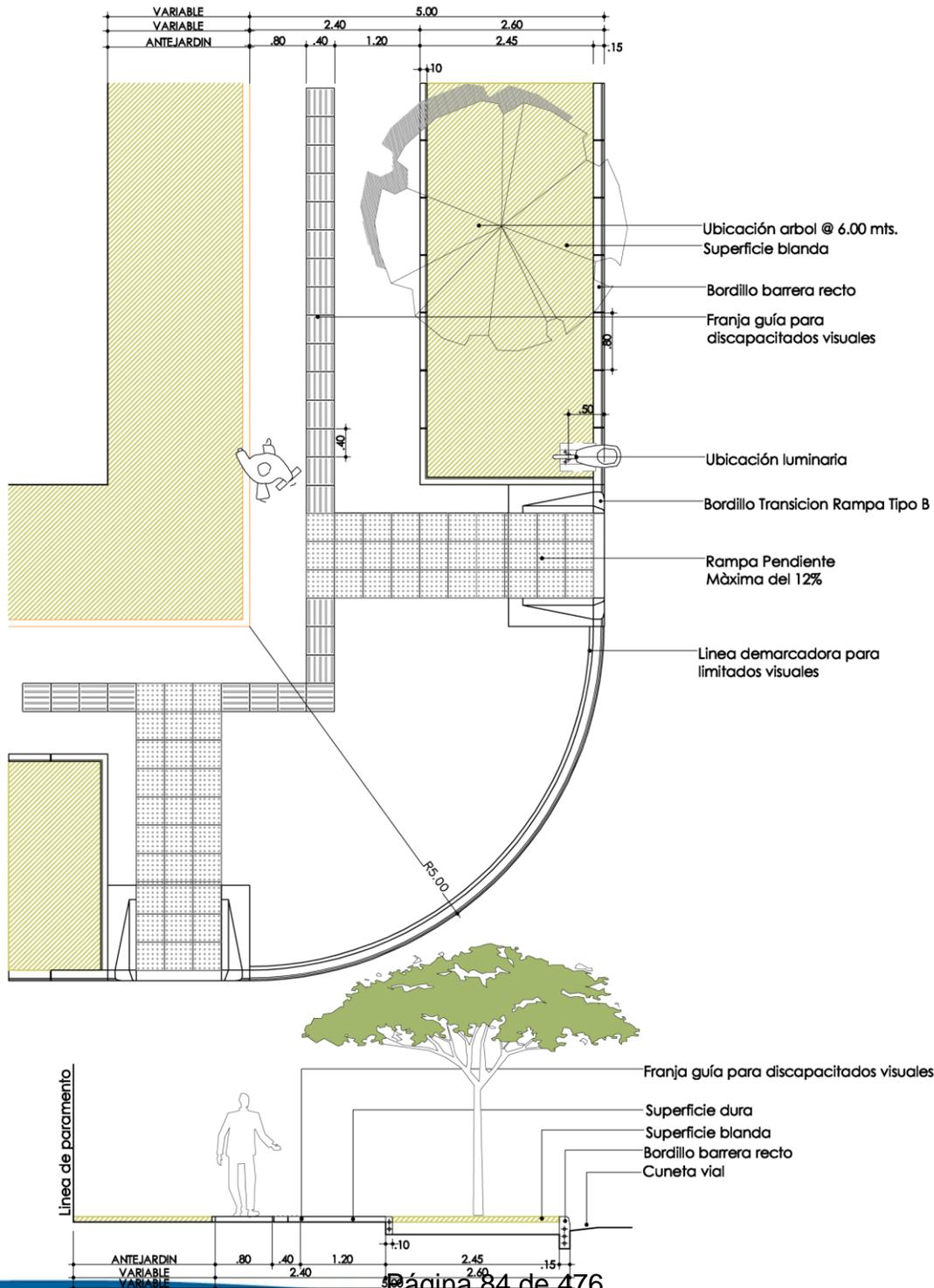




AN -039

VÍA ARTERIA - ANDÉN 5.00 m

FC:2.40 / FA:2.60
SECTORES COMERCIALES

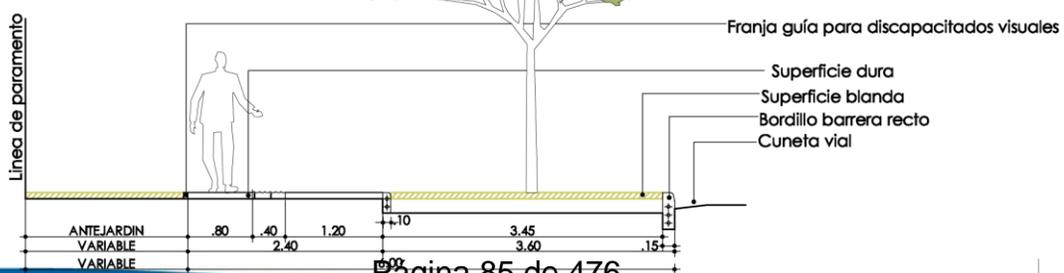
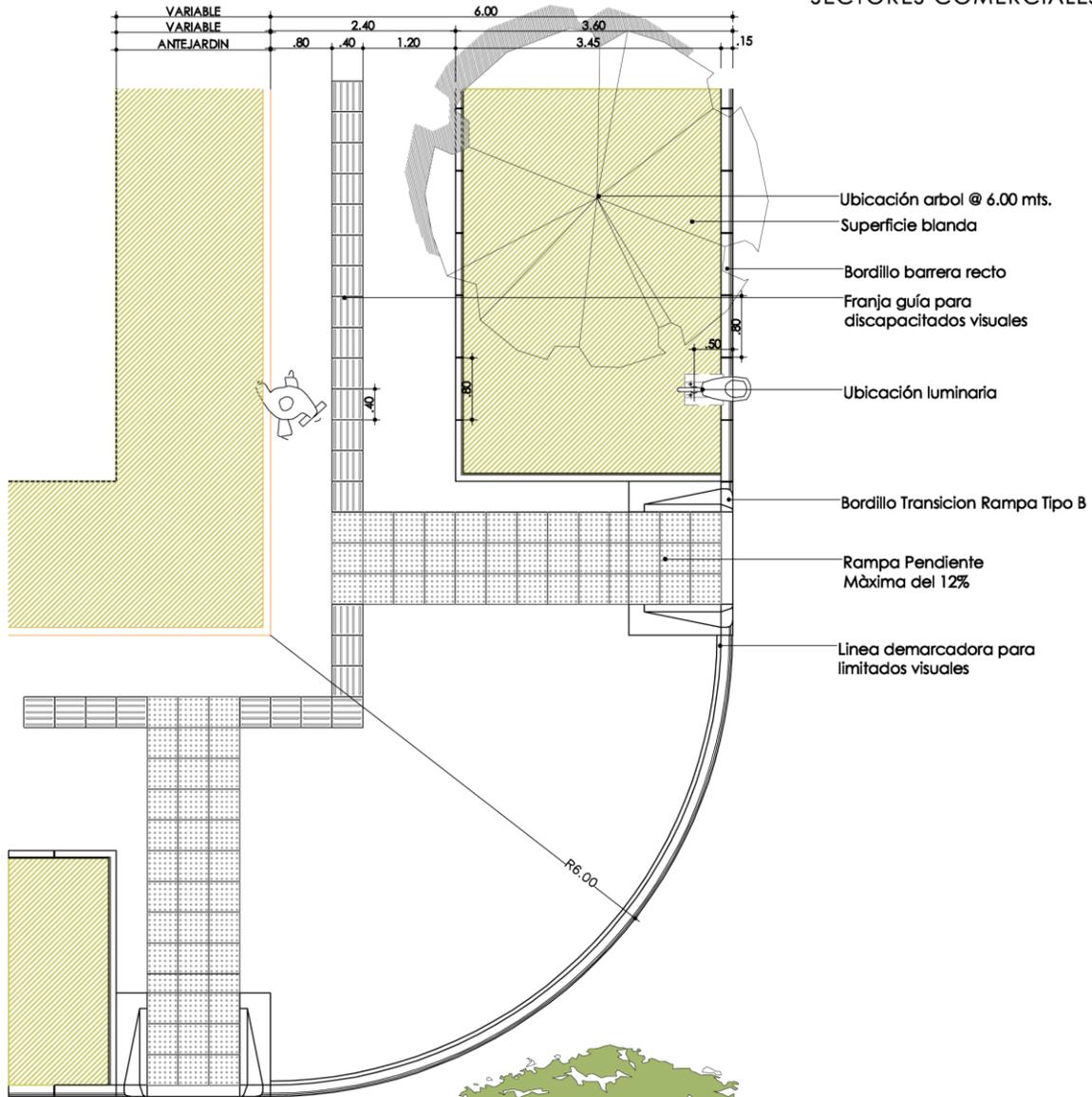




AN -040

VÍA ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:2.40 / FA:3.60
SECTORES COMERCIALES

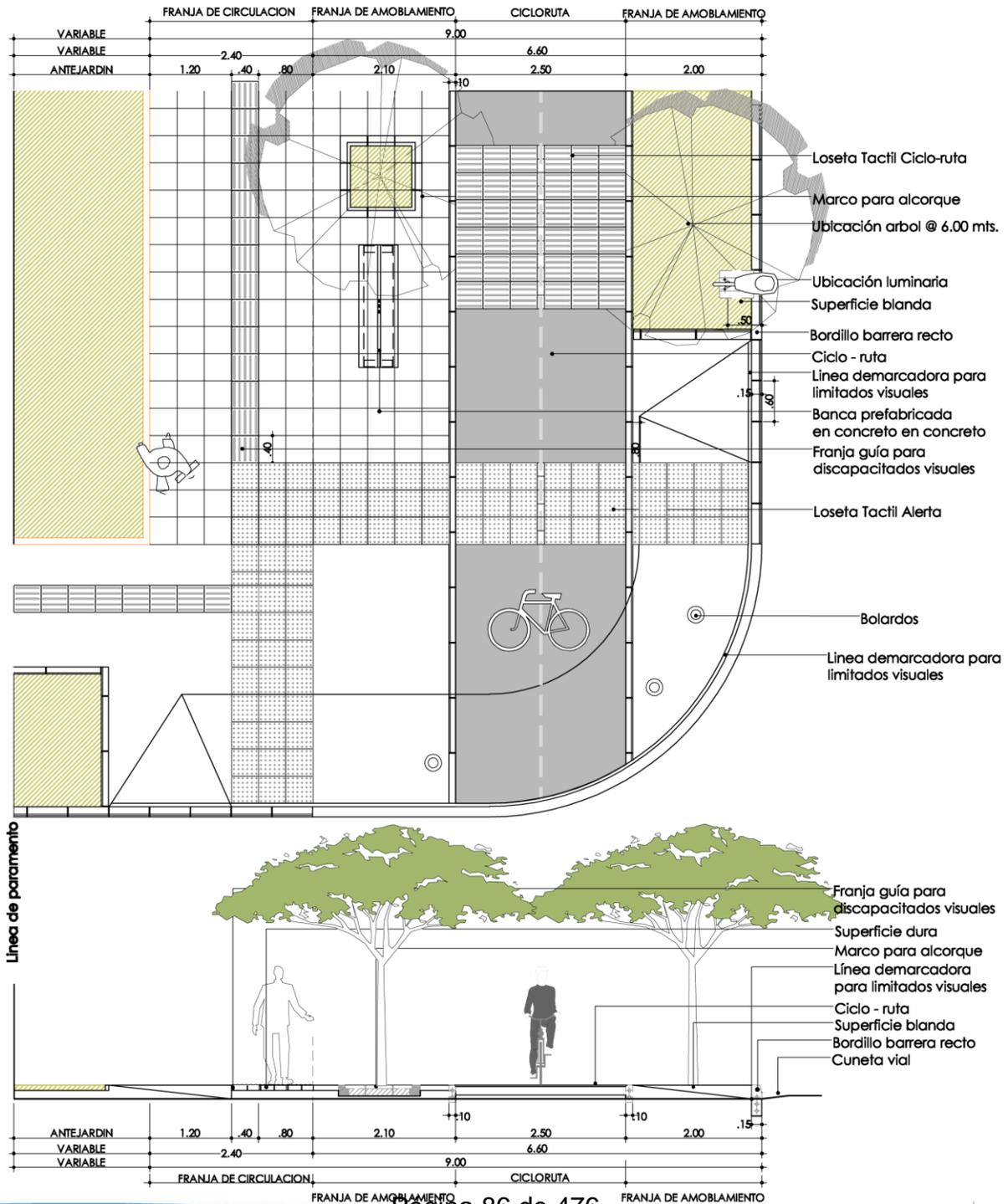




AN -041

VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m

FC:2.40 / FA:6.60
SECTORES COMERCIALES

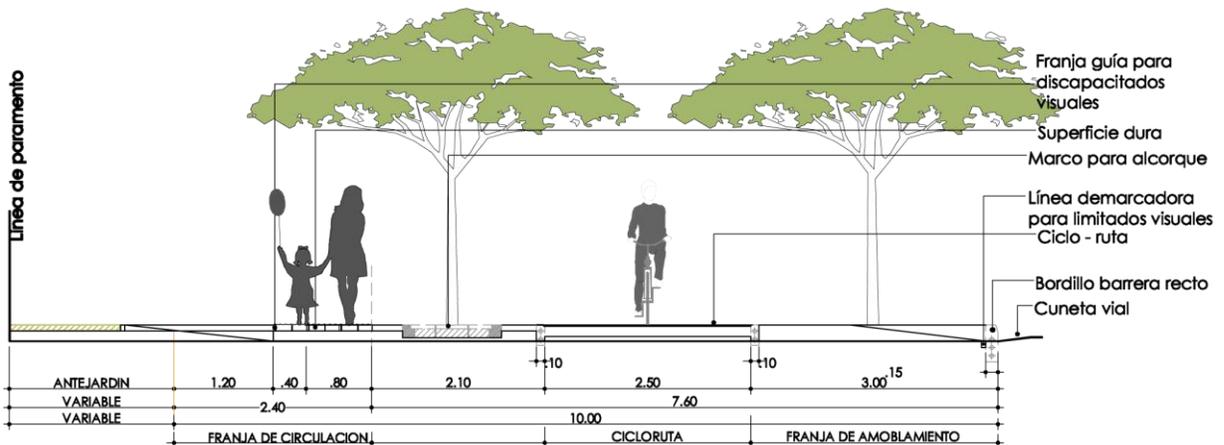
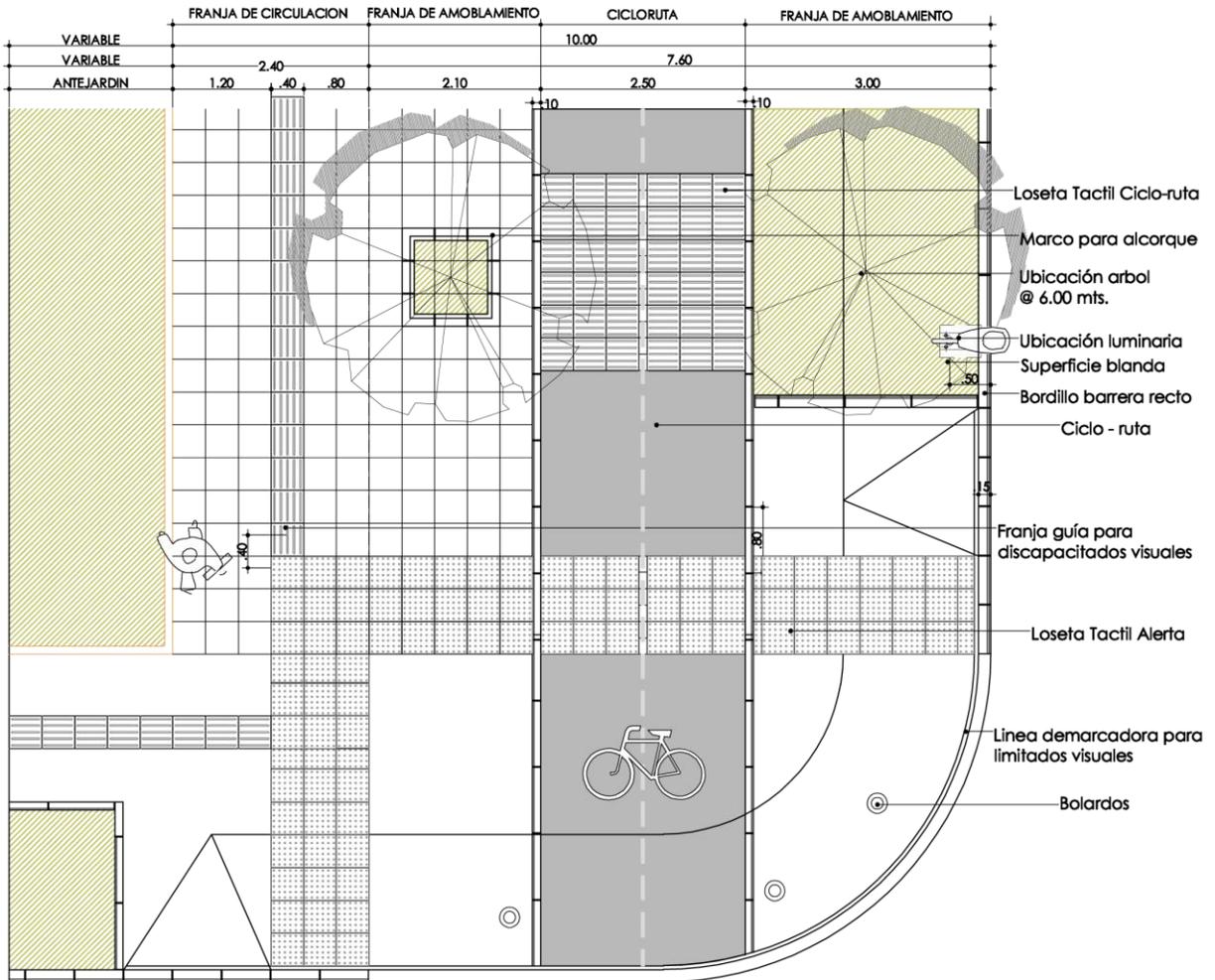




AN -042

VÍA ARTERIA - ANDÉN 10.00 m

FC:2.40 / FA:7.60
SECTORES INDUSTRIALES



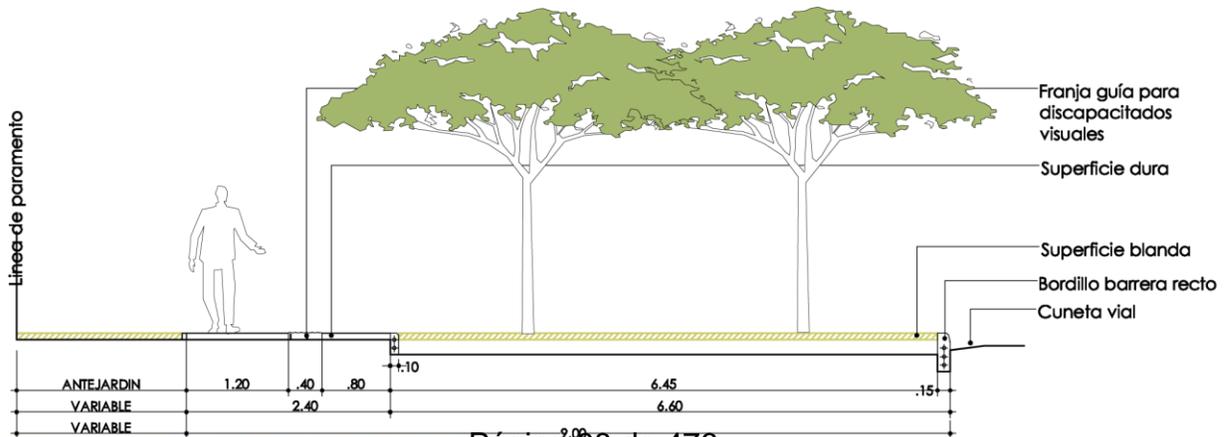
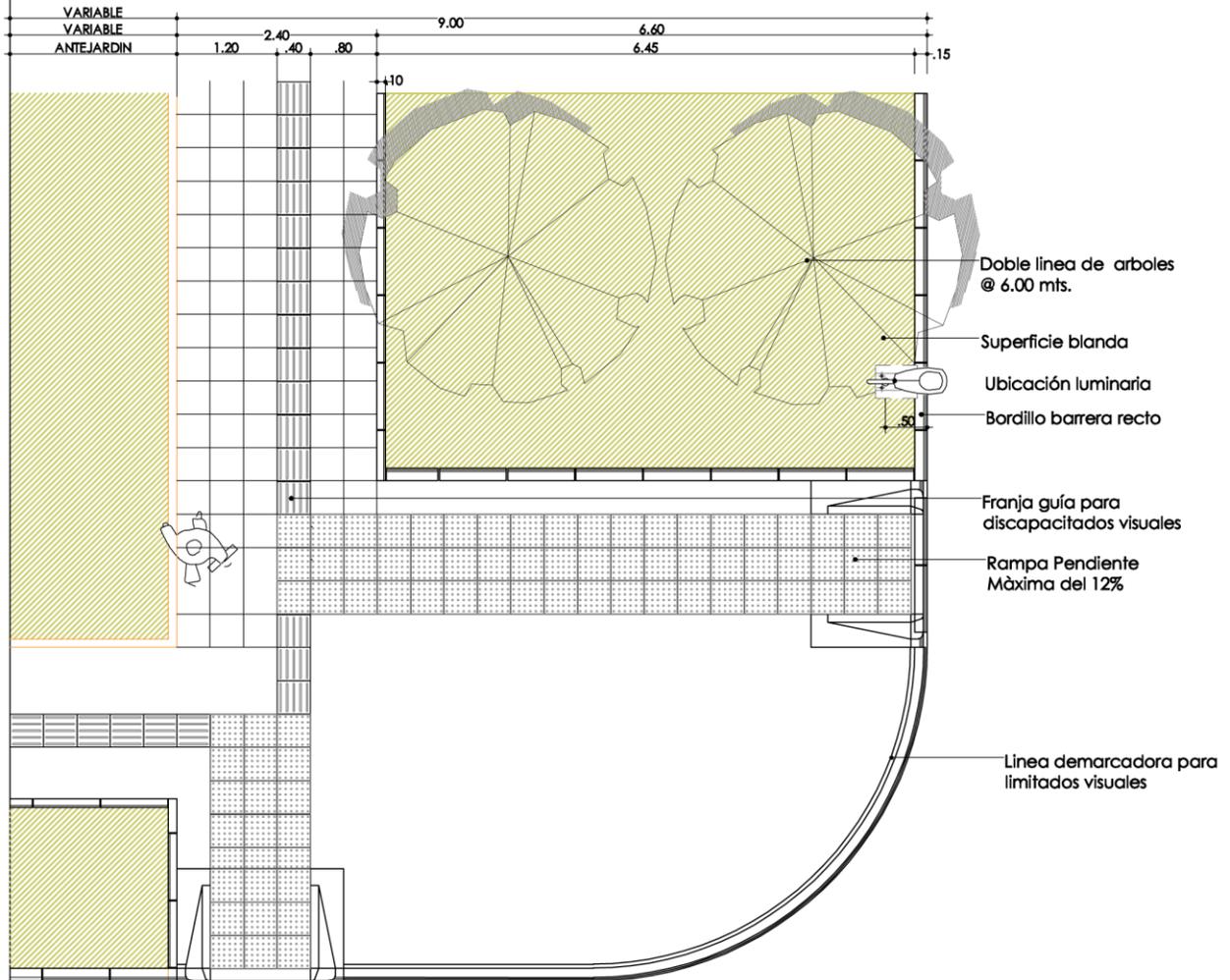


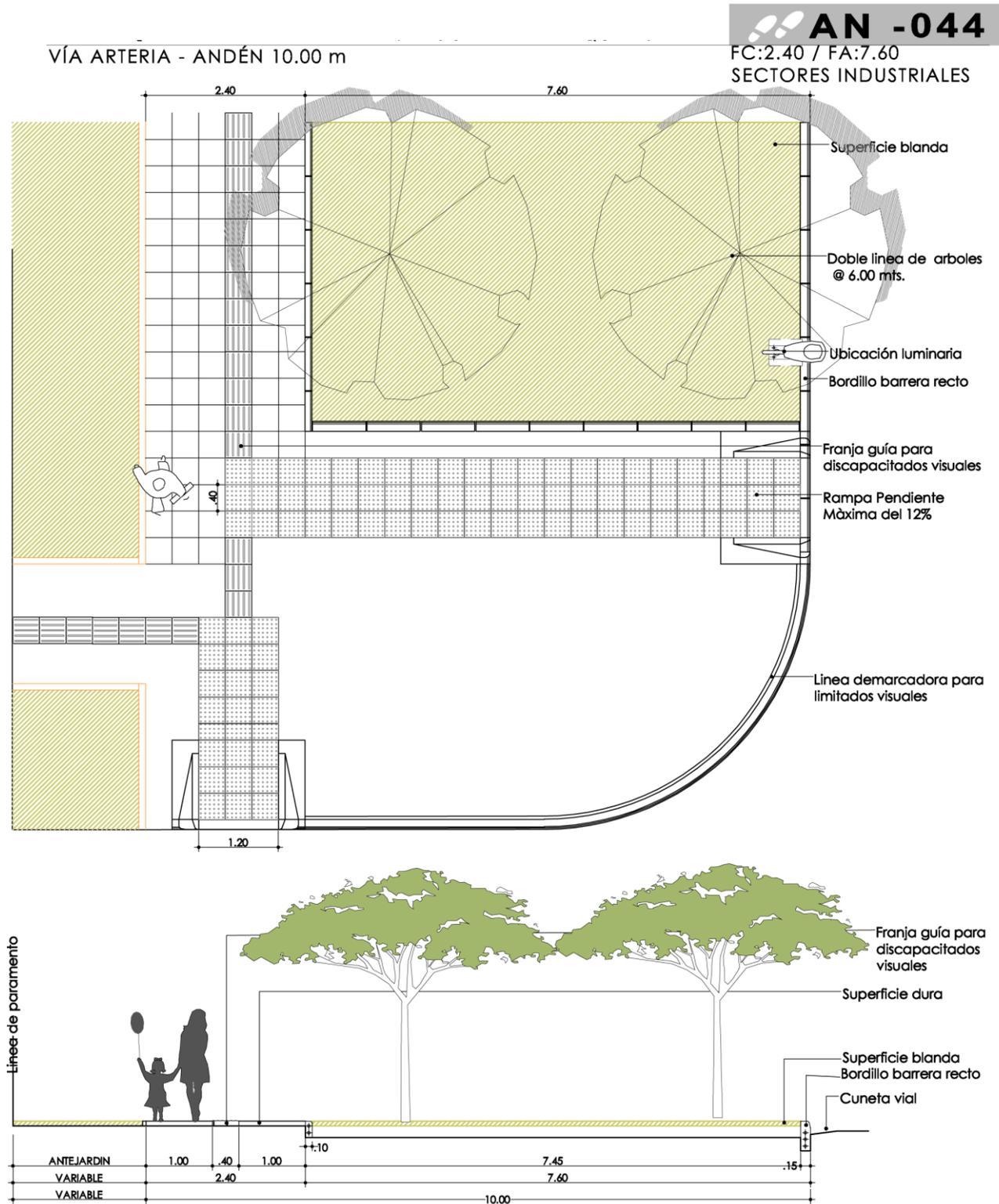
AN -043

VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m

FC:2.40 / FA:6.60

SECTORES COMERCIALES



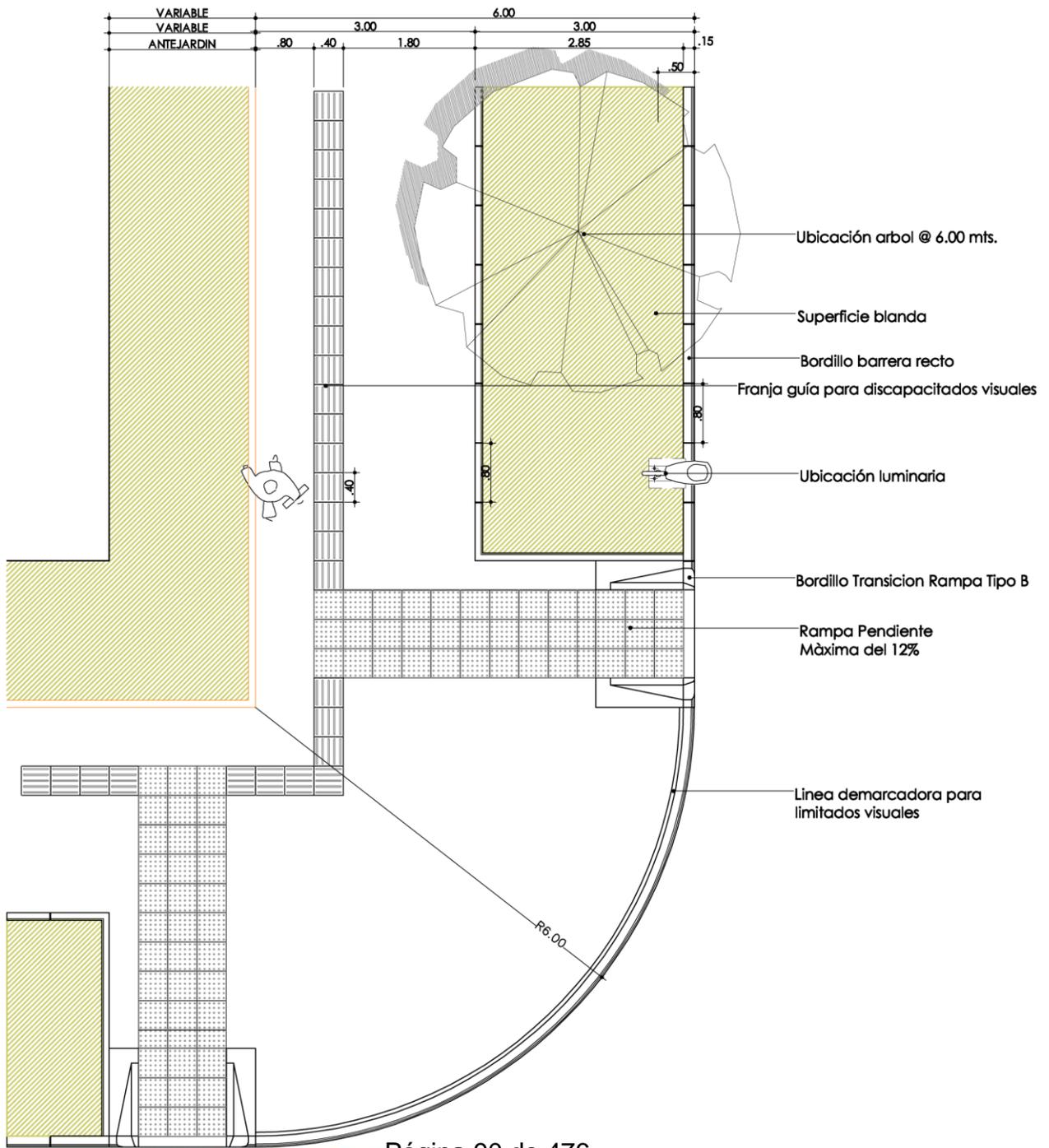




AN -045

VÍA ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:3.00 / FA:3.00
SECTORES COMERCIALES

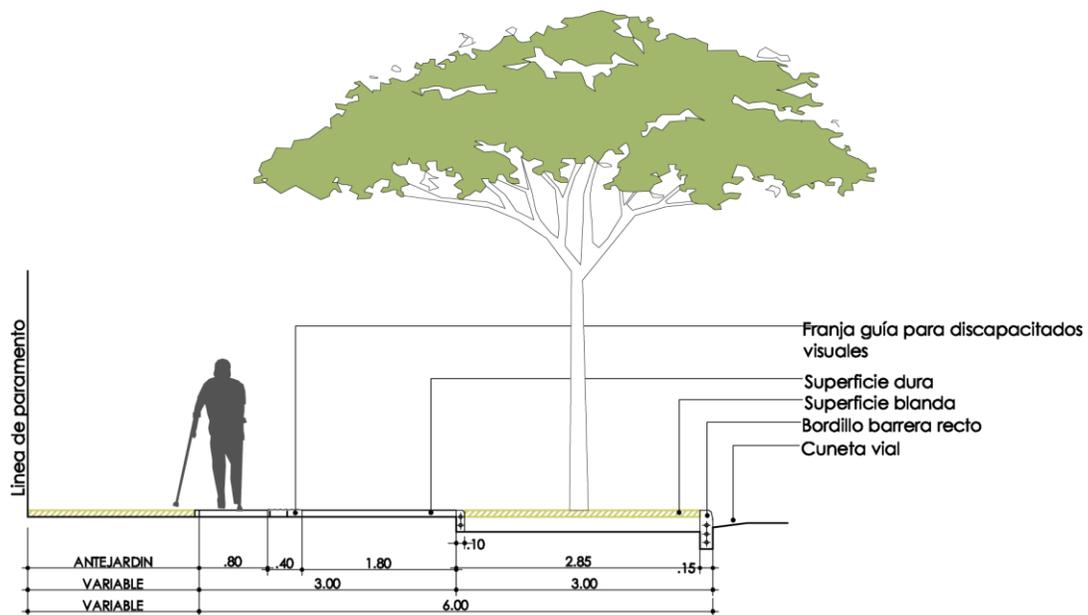




AN -045

VÍA ARTERIA - ANDÉN 6.00 m

FC:3.00 / FA:3.00
SECTORES COMERCIALES

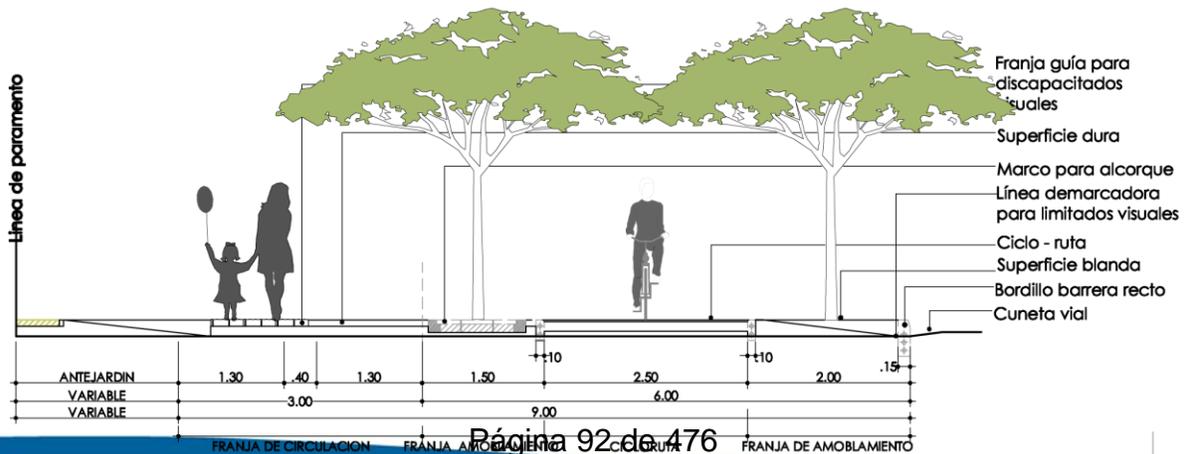
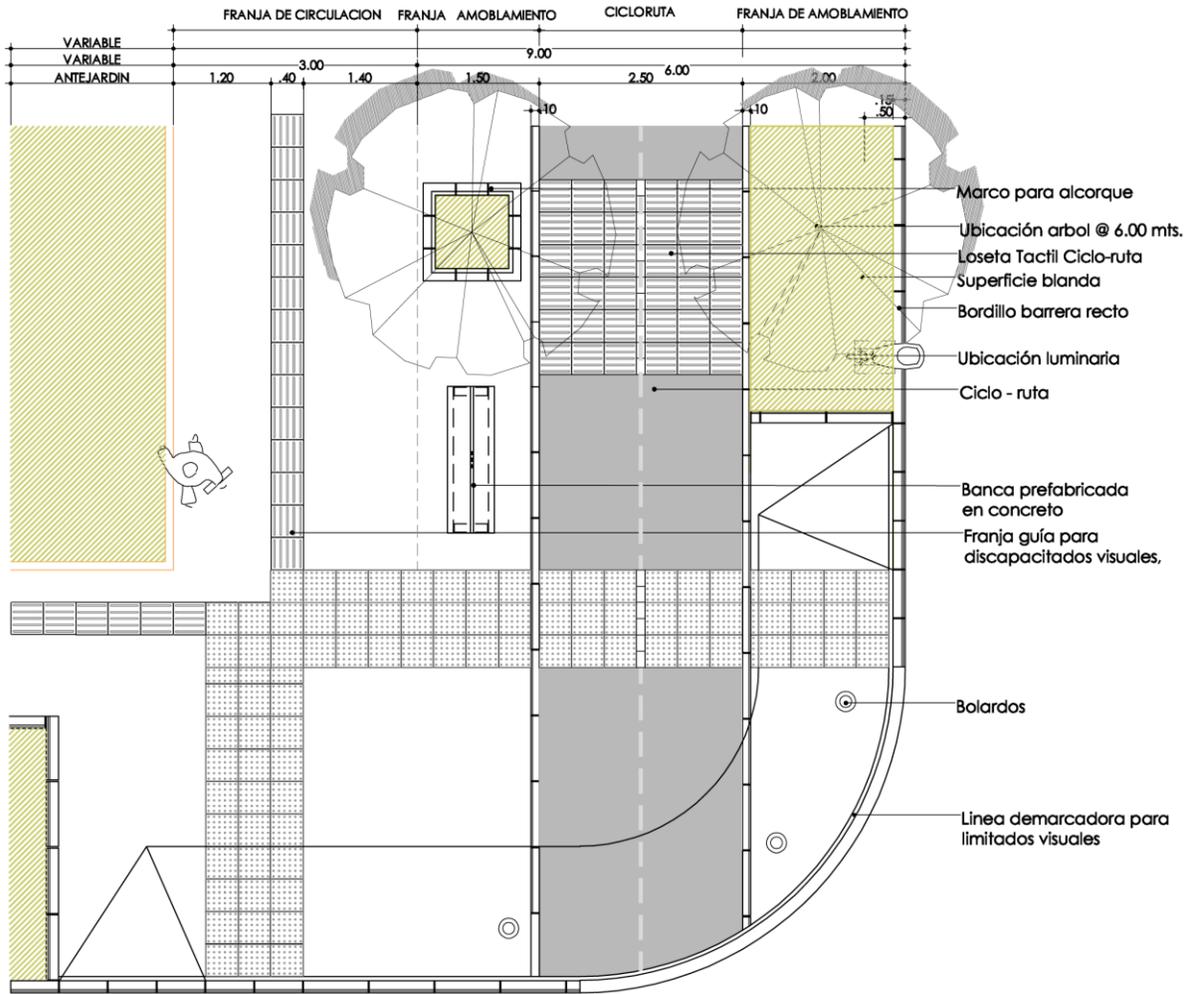


CORTE VIA ARTERIA ANDEN 6.00 mts



AN -046
FC:3.00 / FA:6.00
SECTORES COMERCIALES

VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m



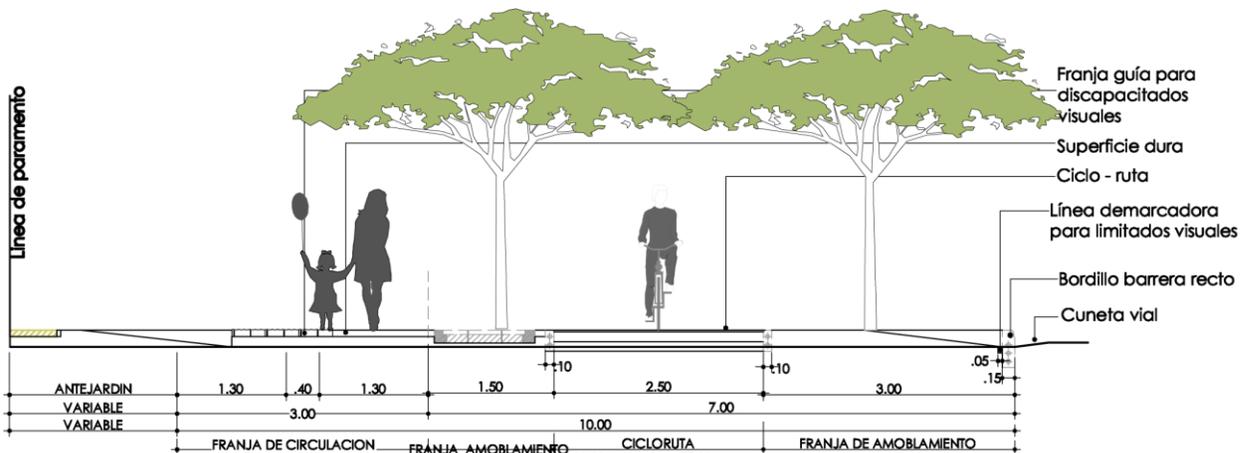
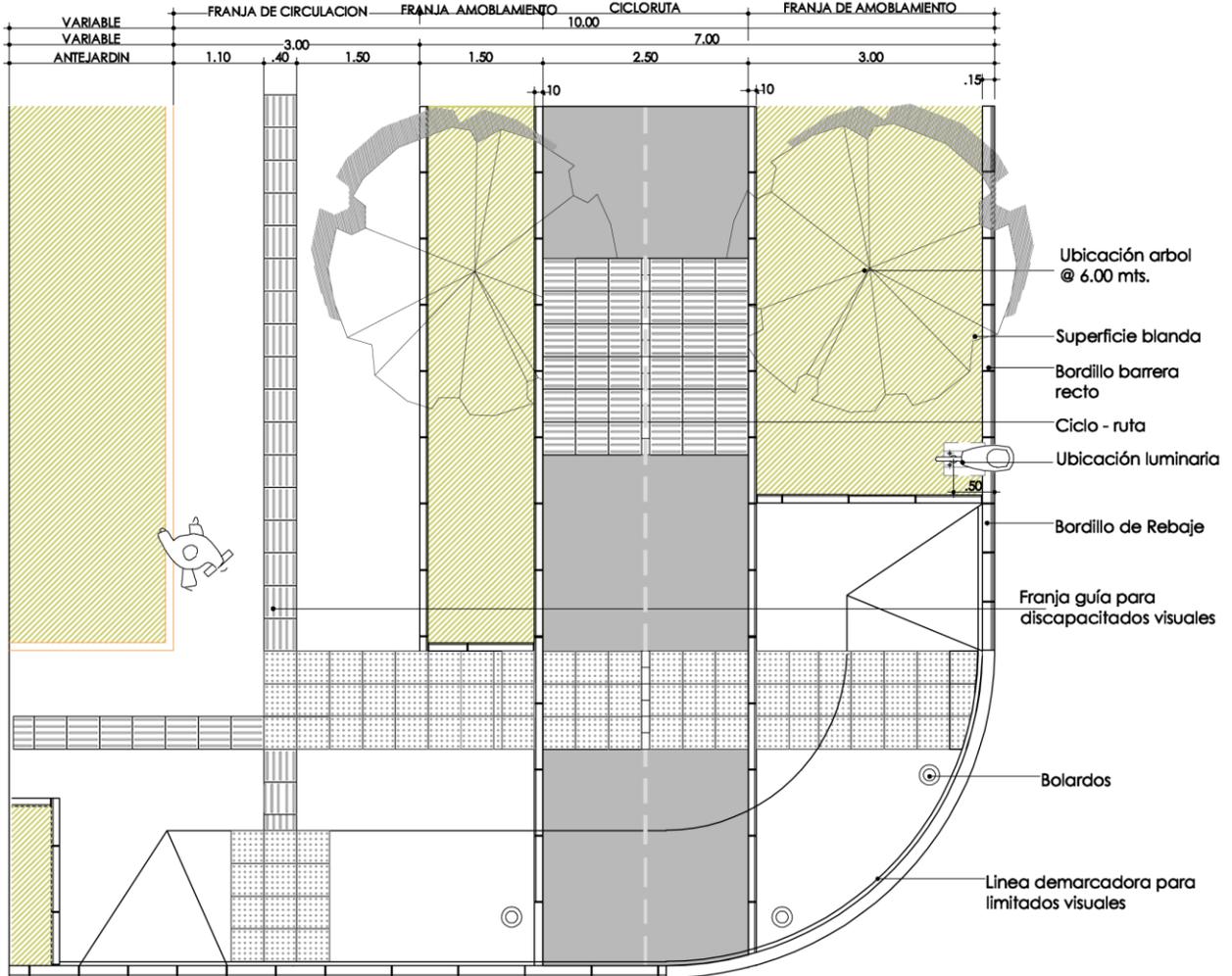


AN -047

FC:3.00 / FA:7.00

SECTORES COMERCIALES

VÍA ARTERIA - ANDÉN 10.00 m

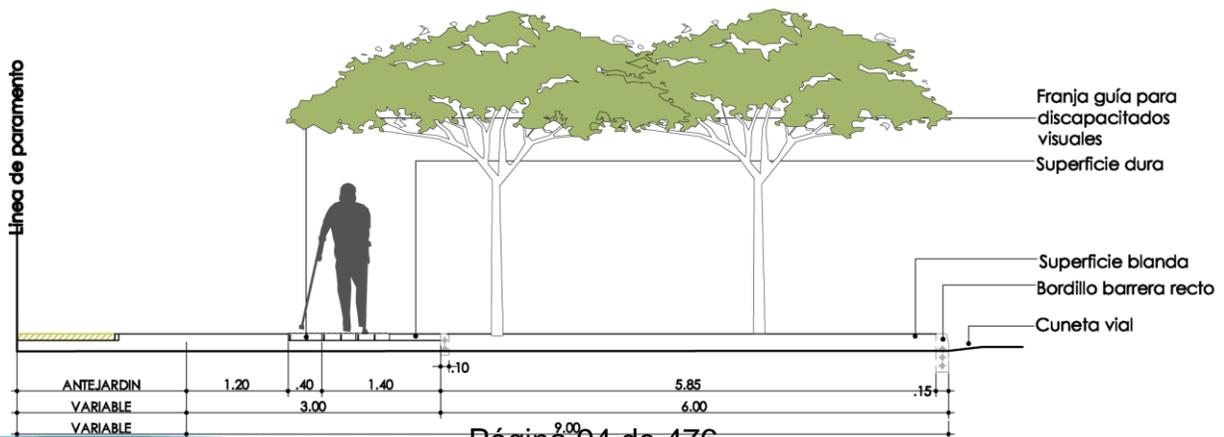
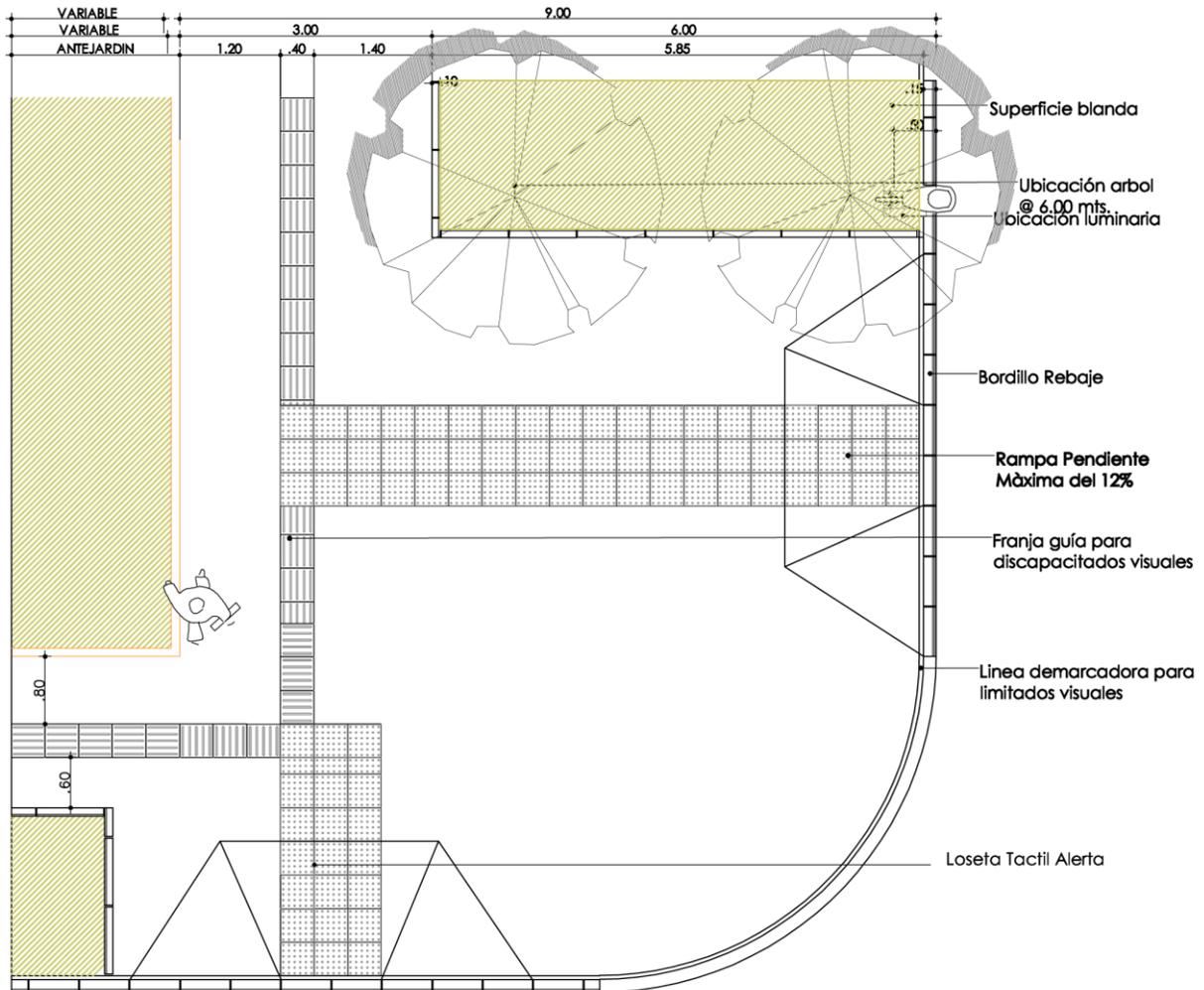




AN -048

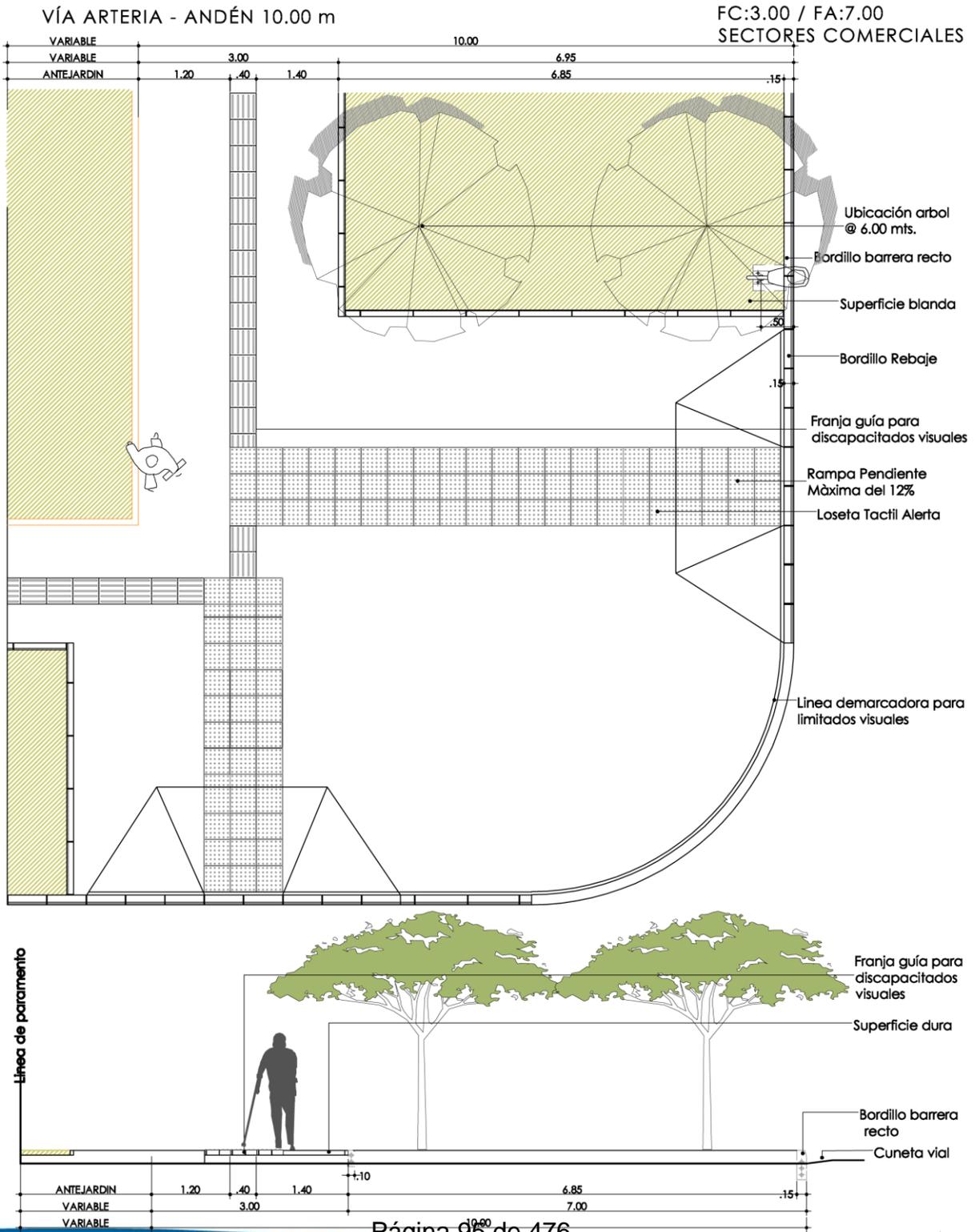
VÍA ARTERIA - ANDÉN 9.00 m

FC:3.00 / FA:6.00
SECTORES COMERCIALES





AN -049

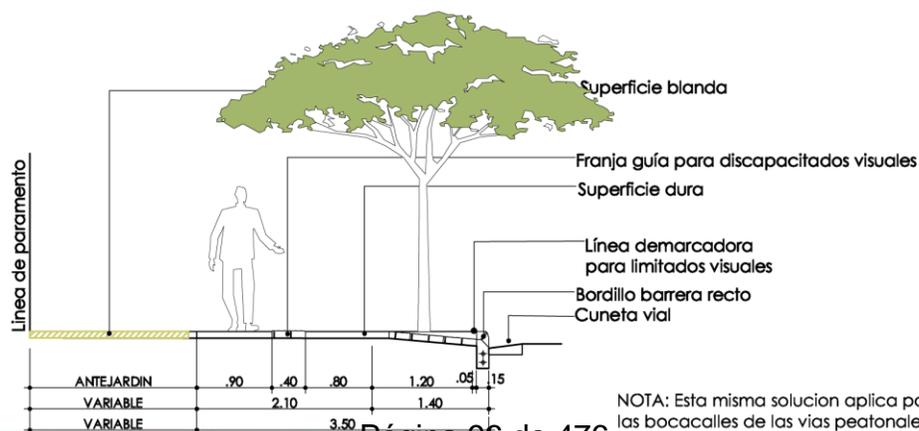
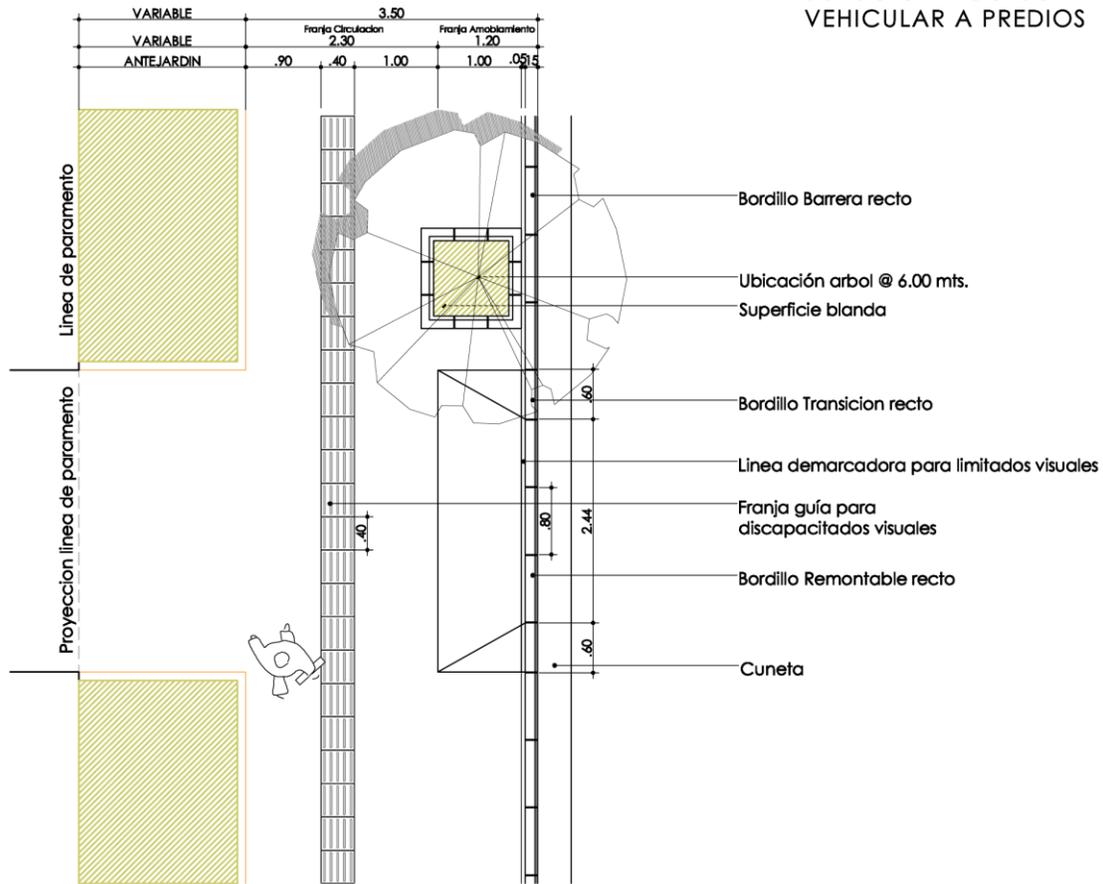




AN -050

VÍA SEMI - ARTERIA - ANDÉN 3.00 m

FC:1.80 / FA:1.20
SECTORES COMERCIALES
SOLUCION ACCESO
VEHICULAR A PREDIOS

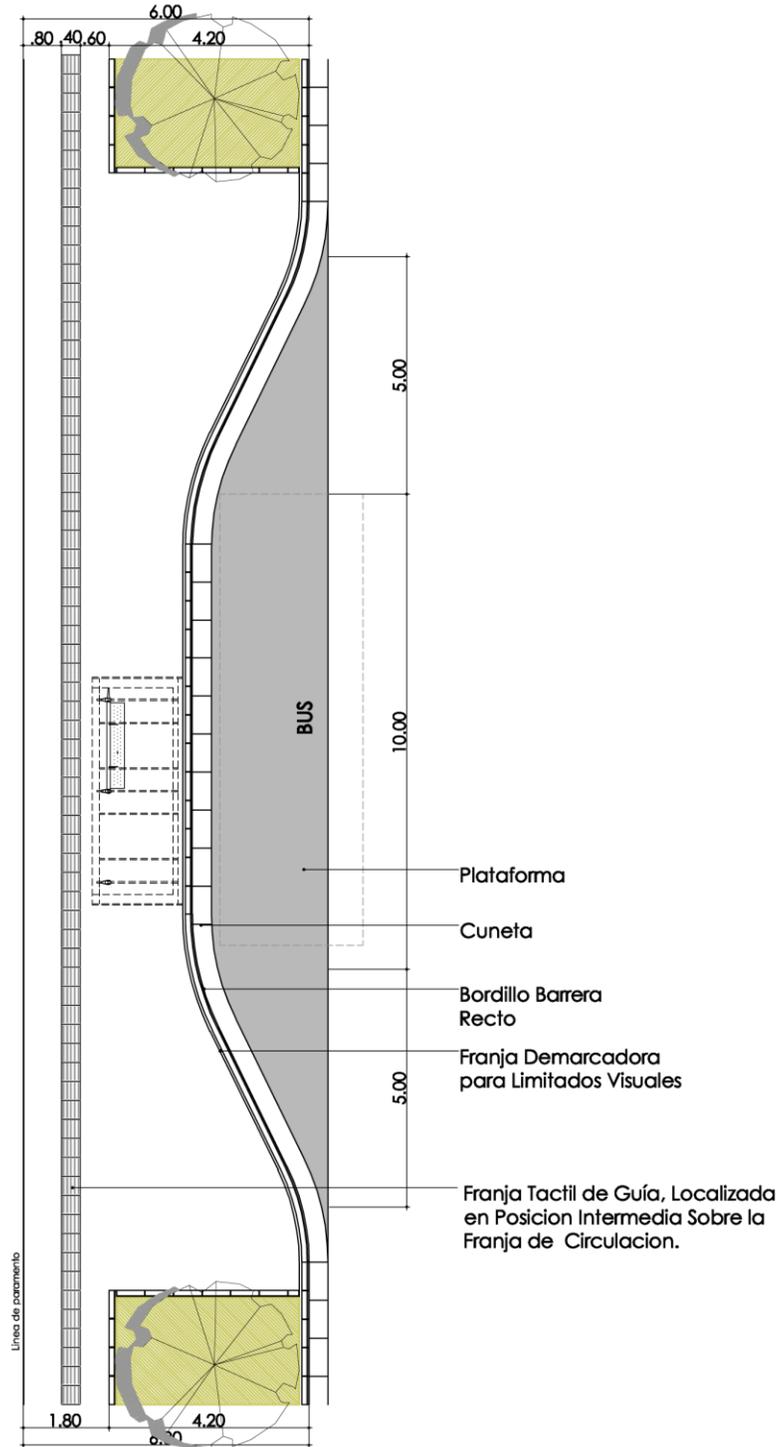


NOTA: Esta misma solución aplica para las bocacalles de las vías peatonales.



AN -051

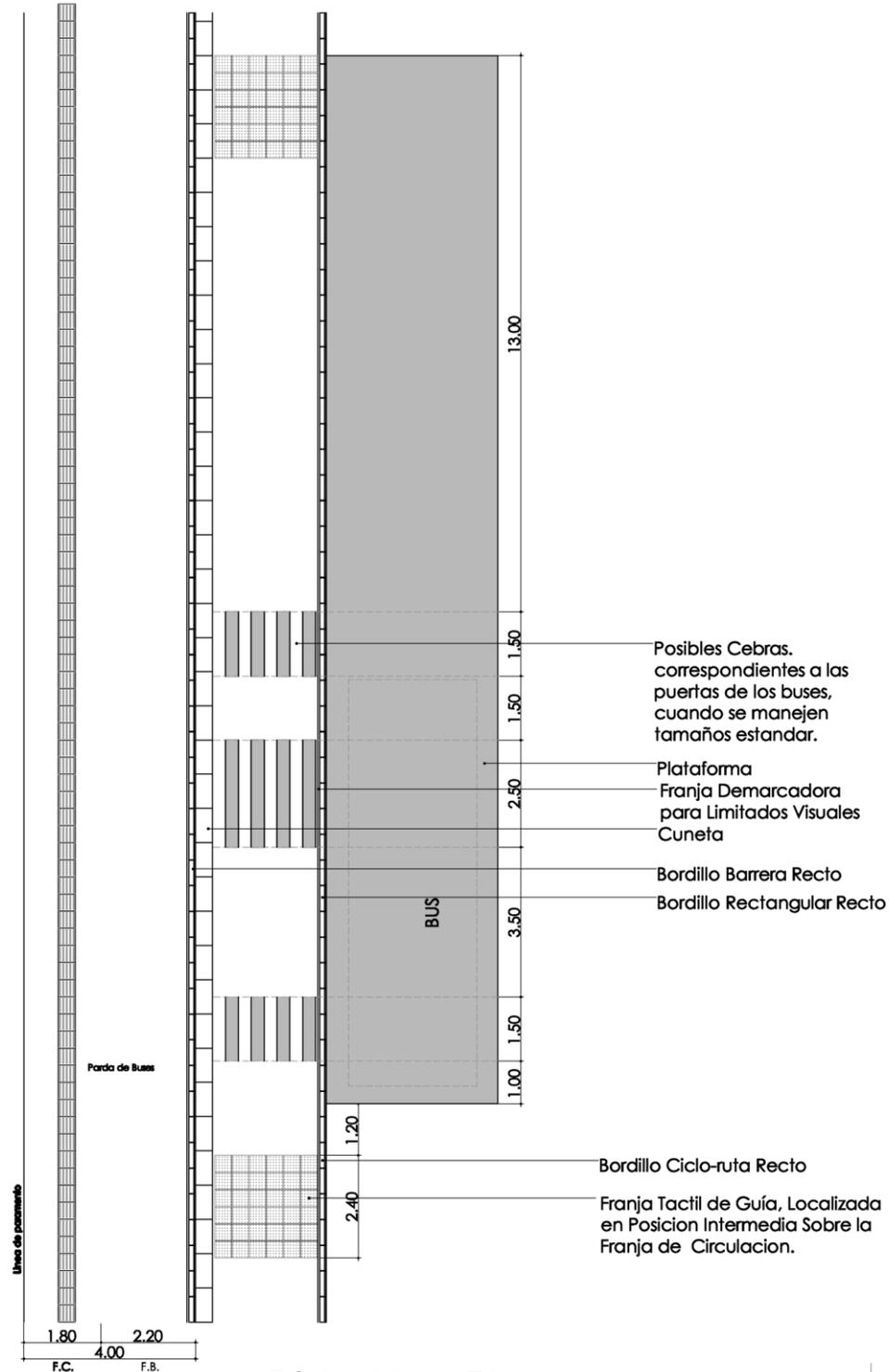
**ANDEN DE 6 m CON BAHIA PARA BUS
ALTERNATIVA 1**





AN -052

ANDEN DE 4 m CON BAHÍA PARA BUS
ALTERNATIVA 2

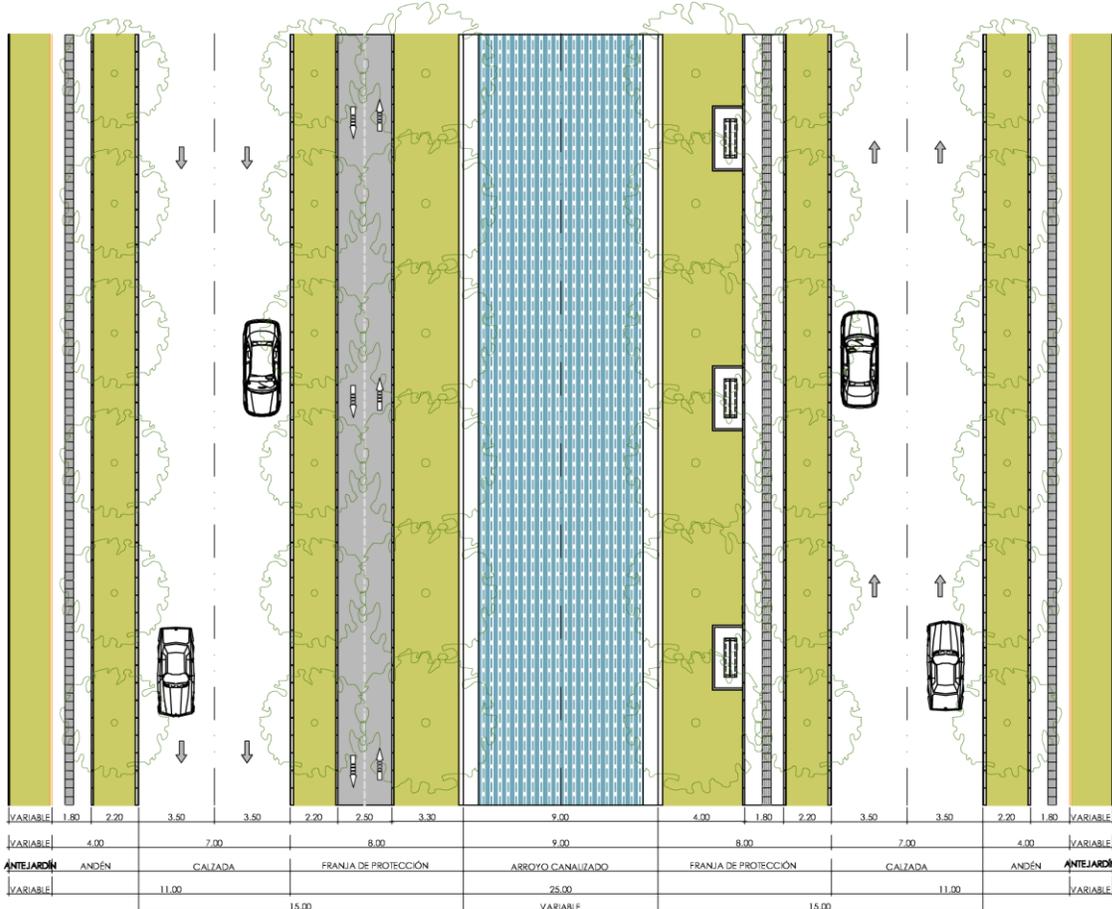




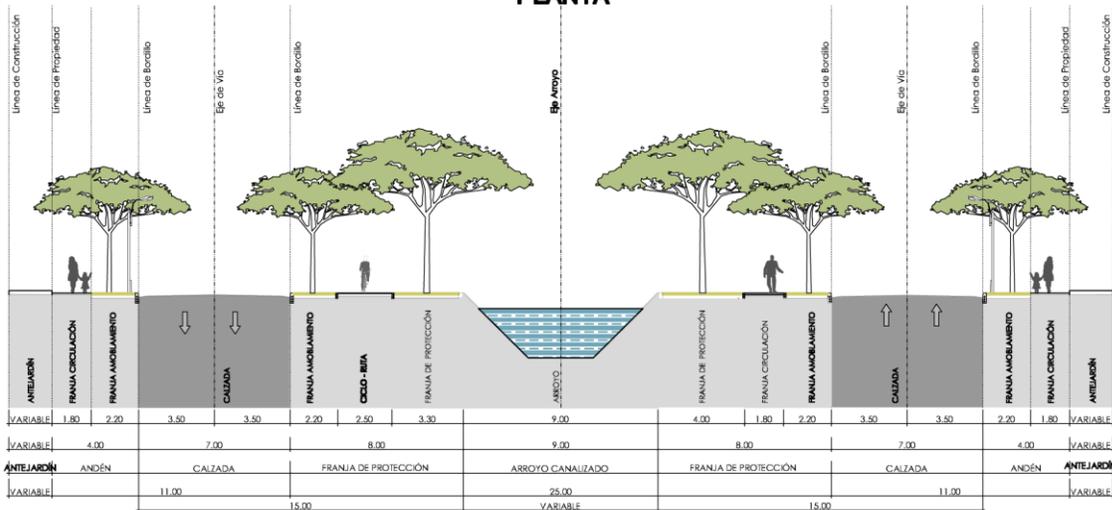
AN -053

FRANJA DE PROTECCION ARROYOS CANALIZADOS

FC:1.80 / FA:2.20



PLANTA



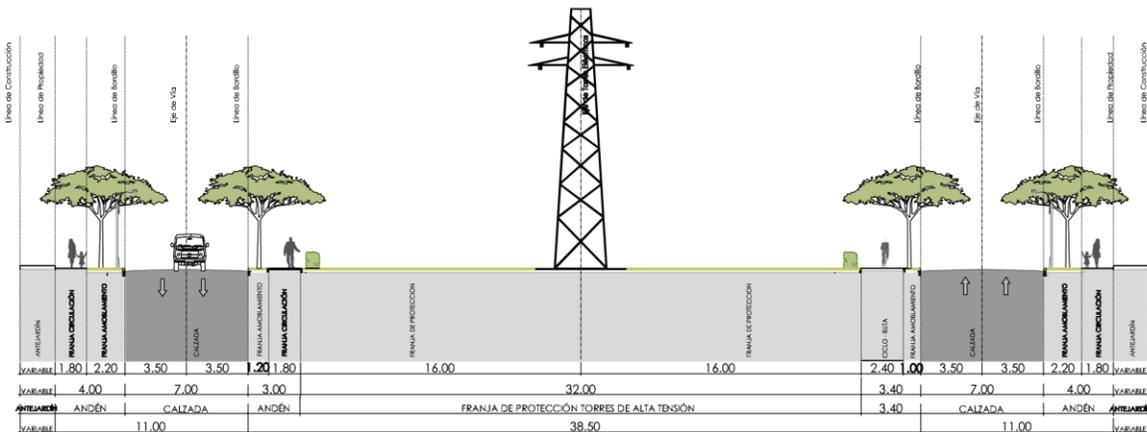
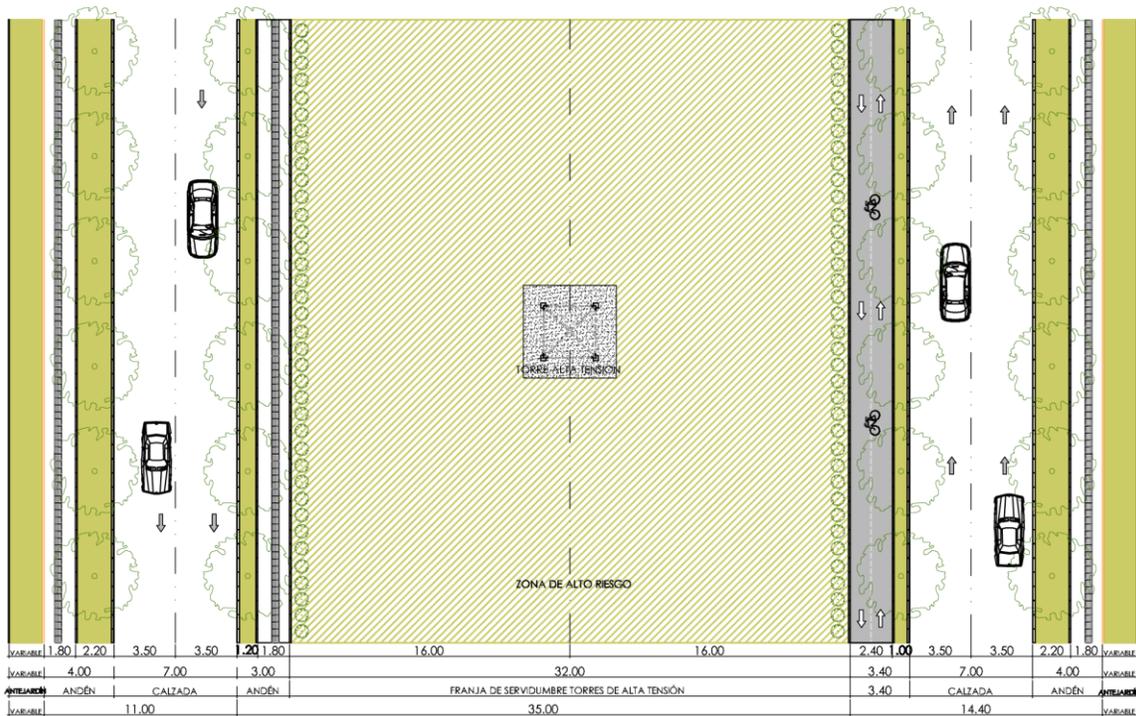
NOTA: LA SECCIÓN DEL CANAL DEPENDERÁ DEL VOLUMEN DE AGUA. SOBRE LA FRANJA DE PROTECCIÓN PUEDEN SEMBRARSE LAS ESPECIES DE ARBOLES DE MAYOR TAMAÑO DISPONIBLES.



AN - 054

FRANJA DE SERVIDUMBRE DE LINEA DE ALTA TENSION

FC:1.80 / FA:1.20

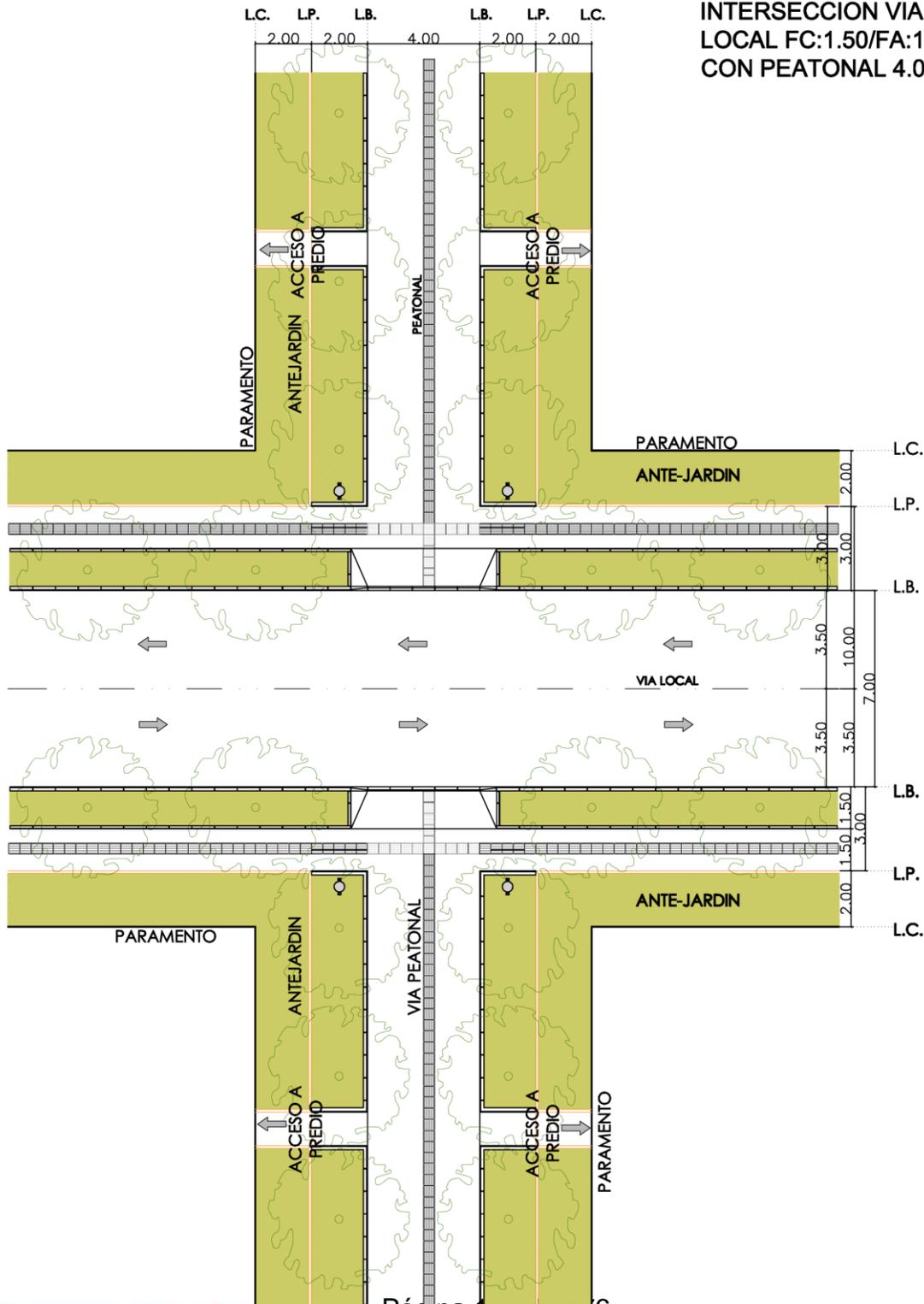


NOTA: LA FRANJA DE LA SERVIDUMBRE ELÉCTRICA DE 32 m DEBE QUEDAR TOTALMENTE LIBRE. POR TAL RAZÓN SE LE ADICIONA 3.00 m y 3.40 m A CADA LADO PARA LA UBICACIÓN DE CICLO-RUTA, FRANJA DE CIRCULACIÓN PEATONAL Y VEGETACIÓN DE COPA BAJA POR EL BORDE EXTERNO. ESTO CON EL FIN DE EVITAR CONFLICTO CON LAS REDES ELÉCTRICAS. A CADA LADO DE LOS 32 m SÓLO PUEDEN SEMBRARSE SETOS. ESTOS DEBEN IMPEDIR EL PASO DE PERSONAS HACIA LA ZONA DE RIESGO.



IN - 01

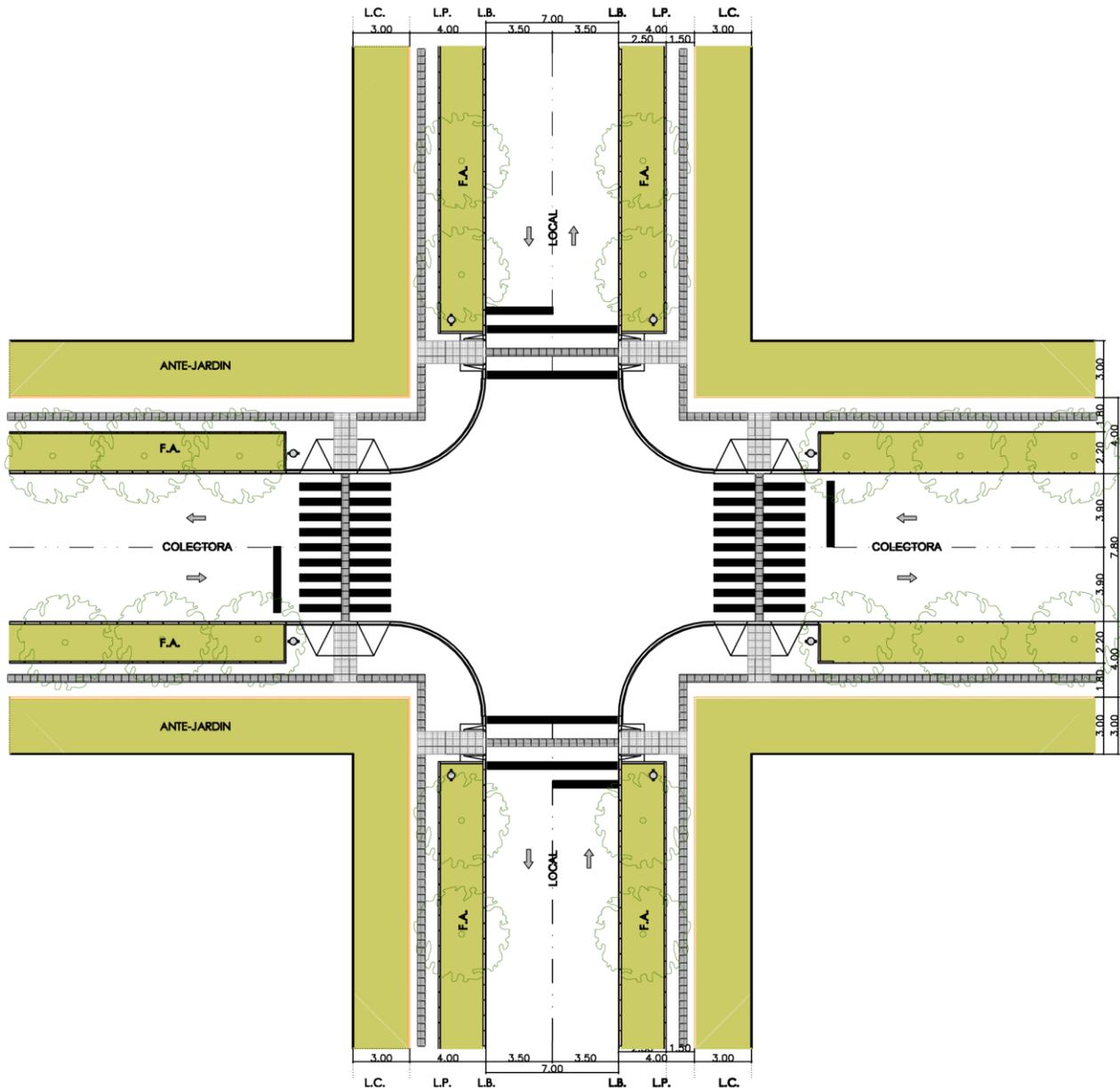
INTERSECCION VIA LOCAL FC:1.50/FA:1.50 CON PEATONAL 4.00





IN - 02

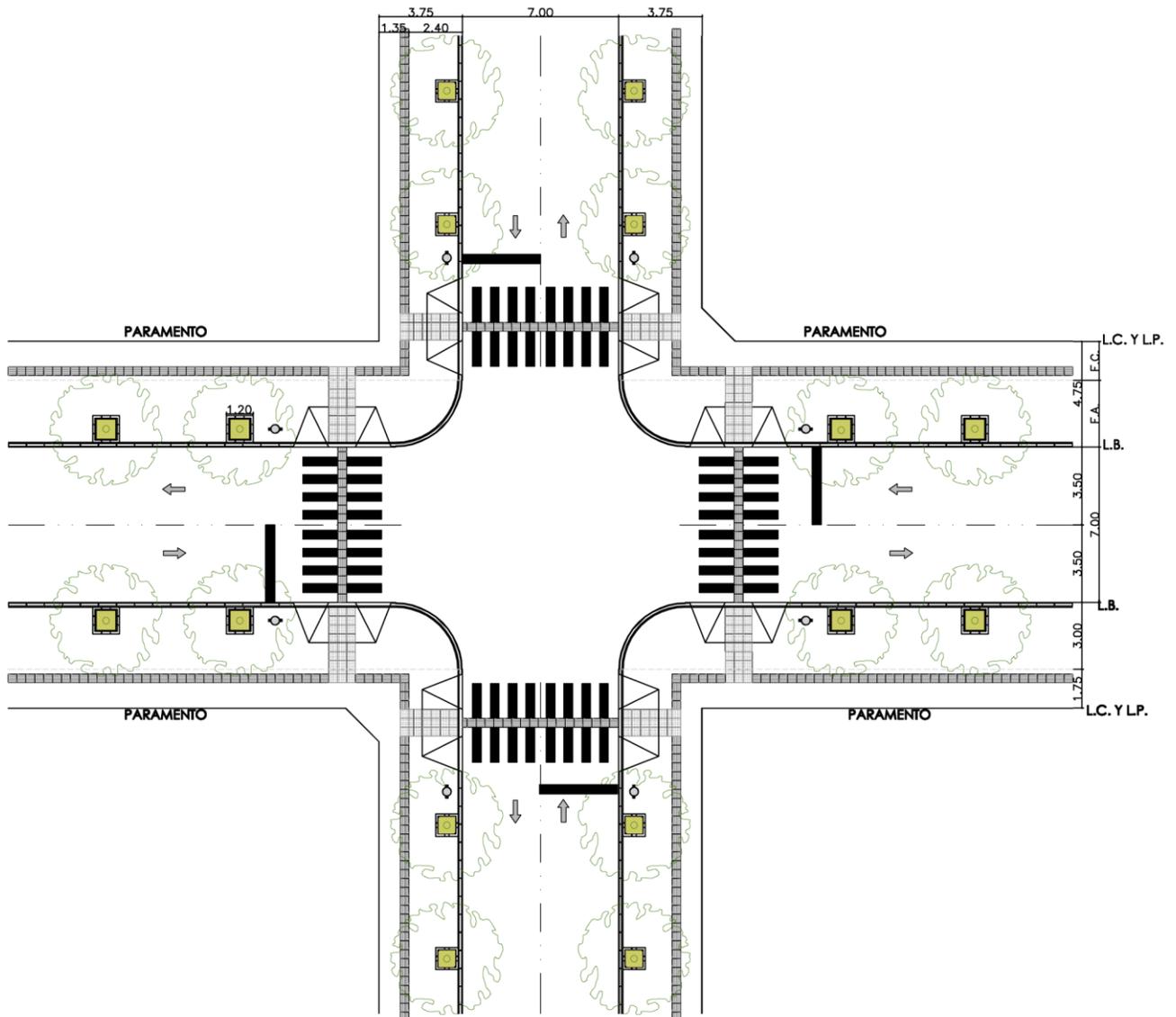
INTERSECCION VIA LOCAL
FC:1.50/FA:2.50
CON COLECTORA
FC:1.80/FA:2.20





IN - 03

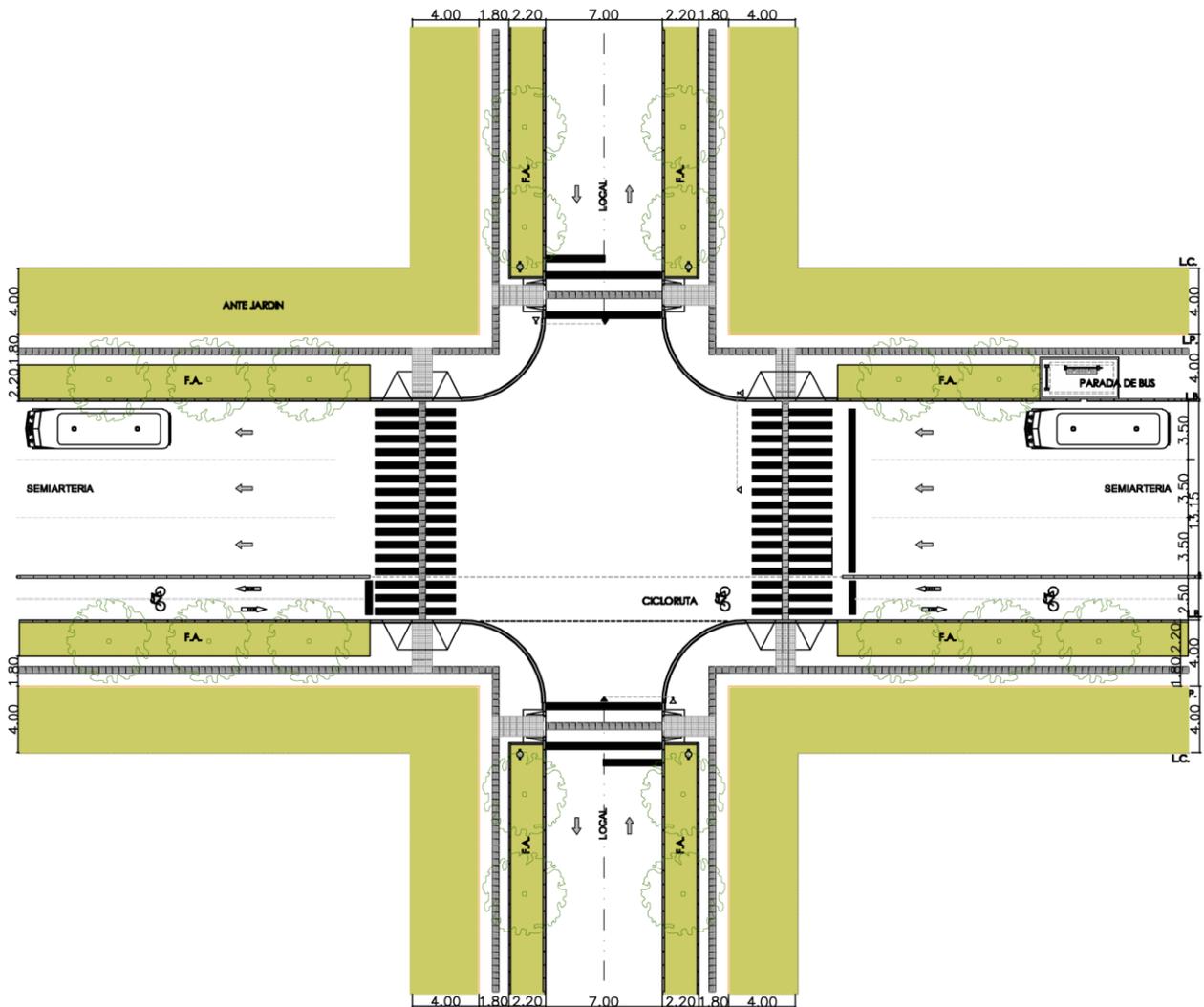
INTERSECCION VIA LOCAL
FC:1.35/FA:2.40
CON LOCAL
FC: 1.75 / FA:3.00
CENTRO HISTORICO





IN - 04

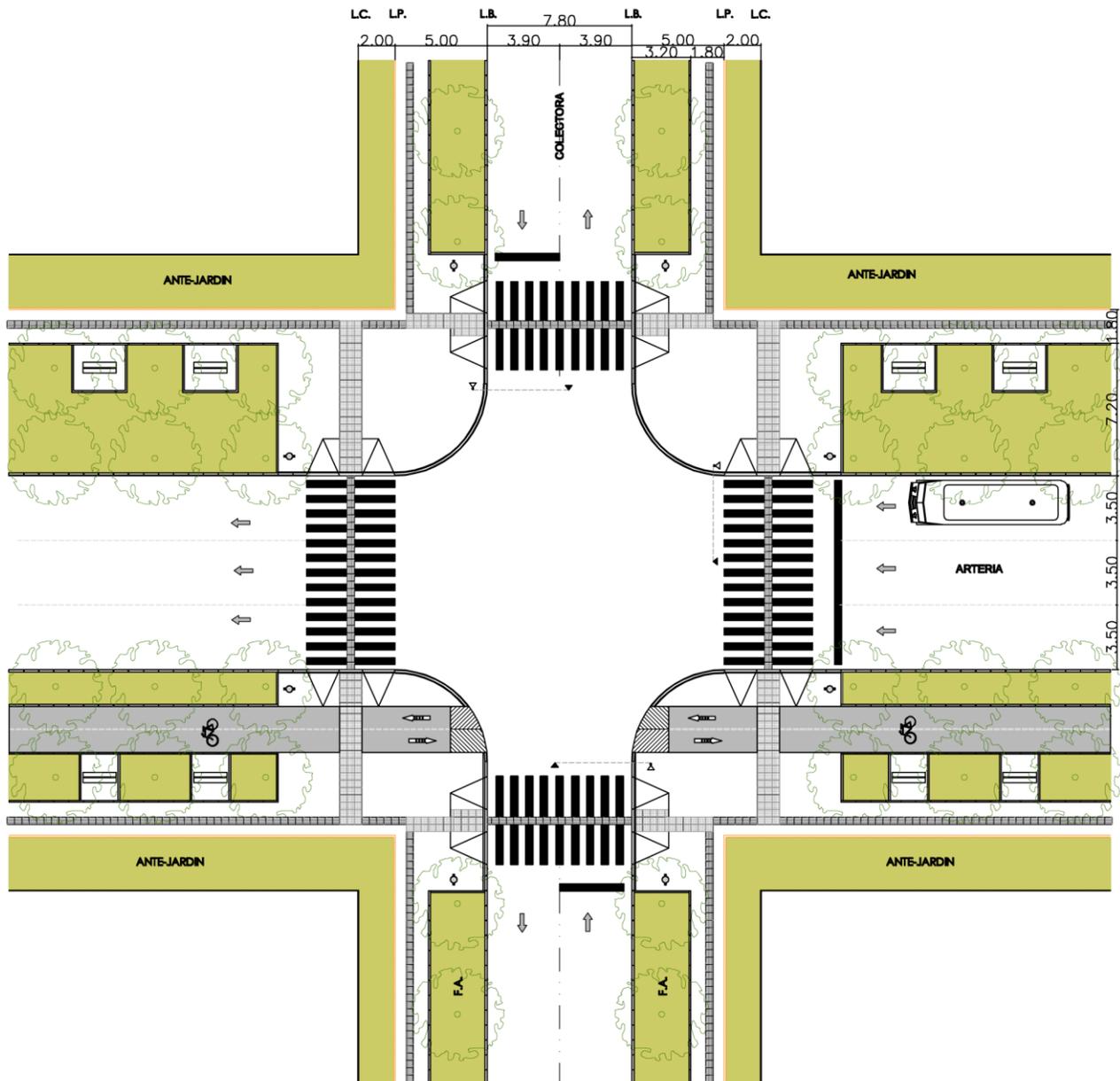
**INTERSECCION VIA SEMIARTERIA
ANDEN 4.00 CON LOCAL ANDEN 4.00
FC: 2.20 / FA:1.80
CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA**





IN - 05

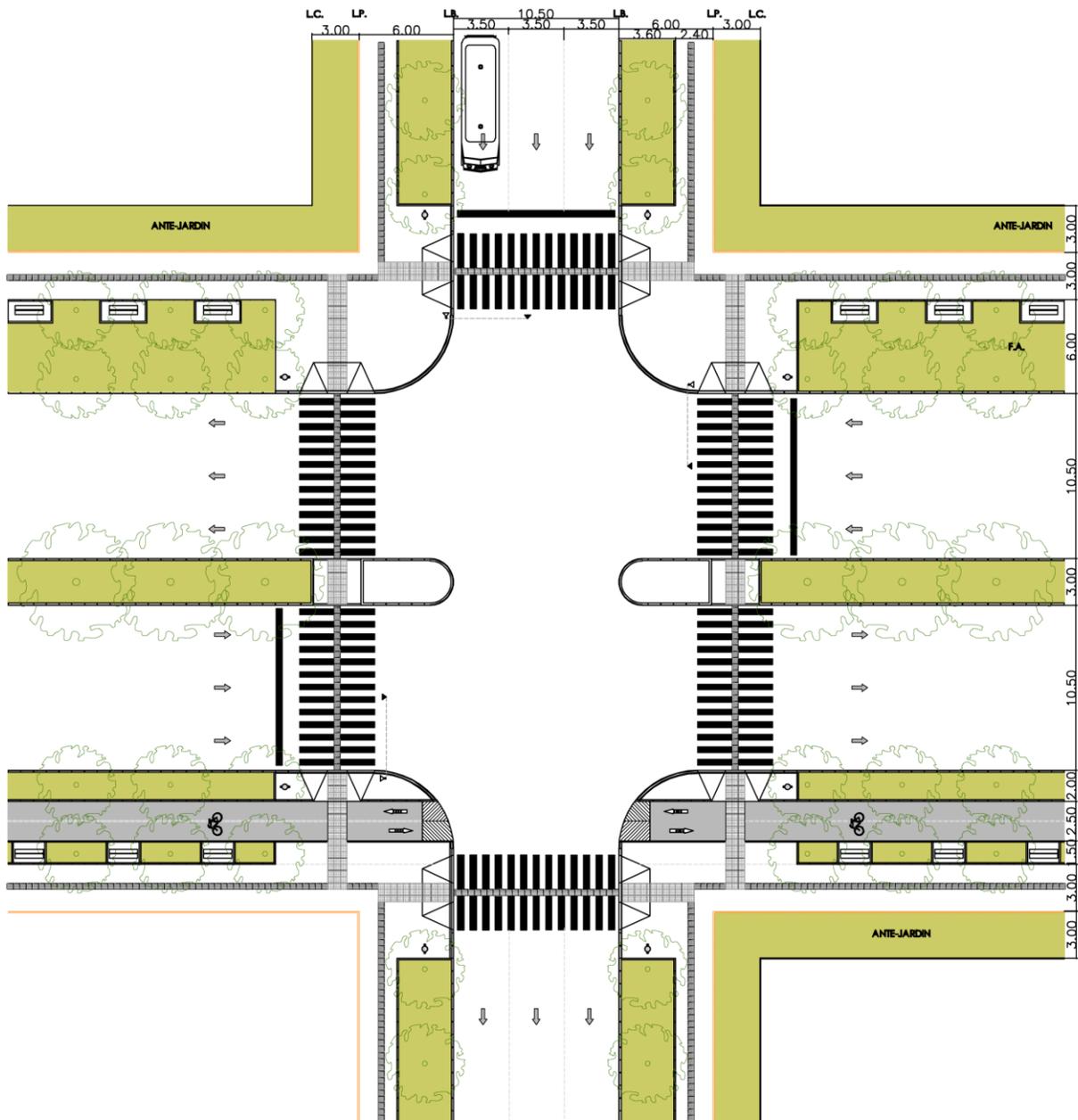
INTERSECCION ARTERIA
FC:1.80/FA:7.20
CON COLECTORA
FC:1.80/FA:3.20





IN - 06

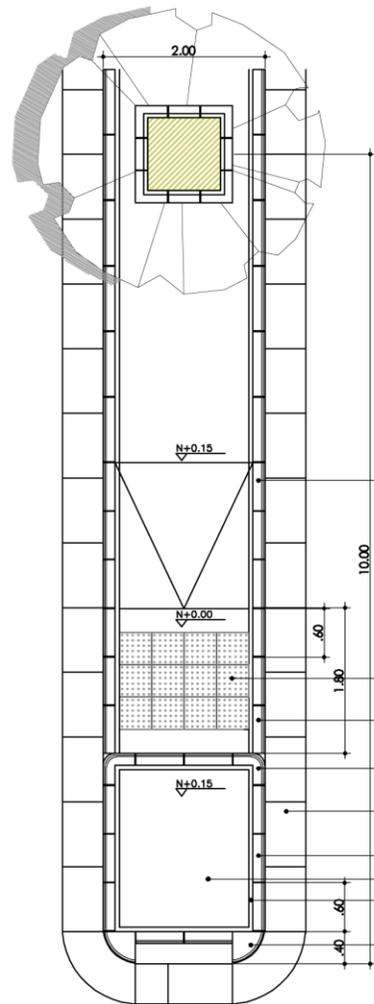
INTERSECCION ARTERIA
FC:2.40/FA:3.60
CON ARTERIA (CON SEPARADOR)
FC:3.00/FA:600



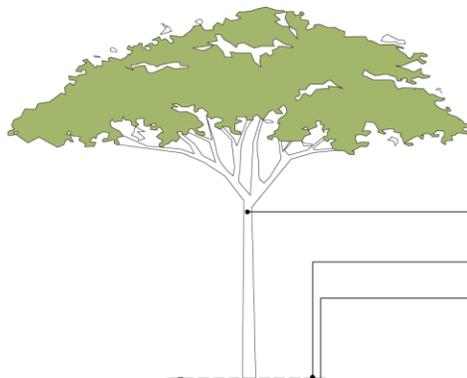


IN - 07

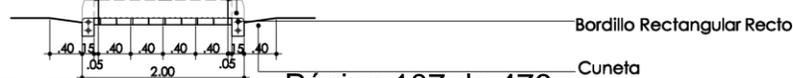
SEPARADOR ANCHO 2.00 m



- Bordillo Rebaje
- Superficie Táctil de Alerta
- Bordillo Rectangular Recto
- Bordillo Esquinero Barrera a 90°
- Cuneta si la vía es de asfalto o adoquin
- Bordillo Barrera Recto
- Superficie
- Franja Demarcadora para Limitados Visuales
- Bordillo Cuadrante Barrera



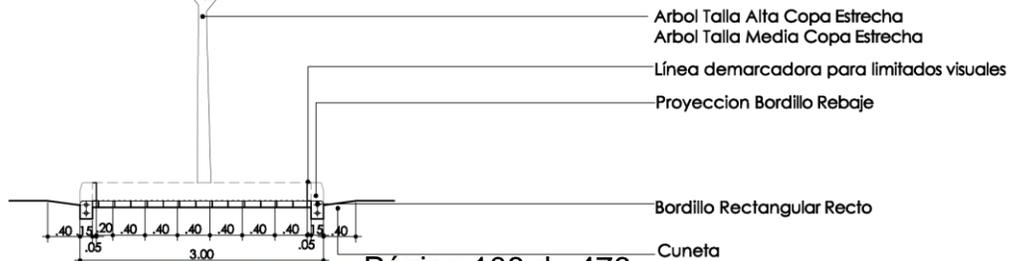
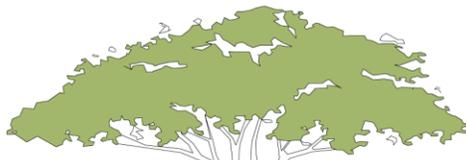
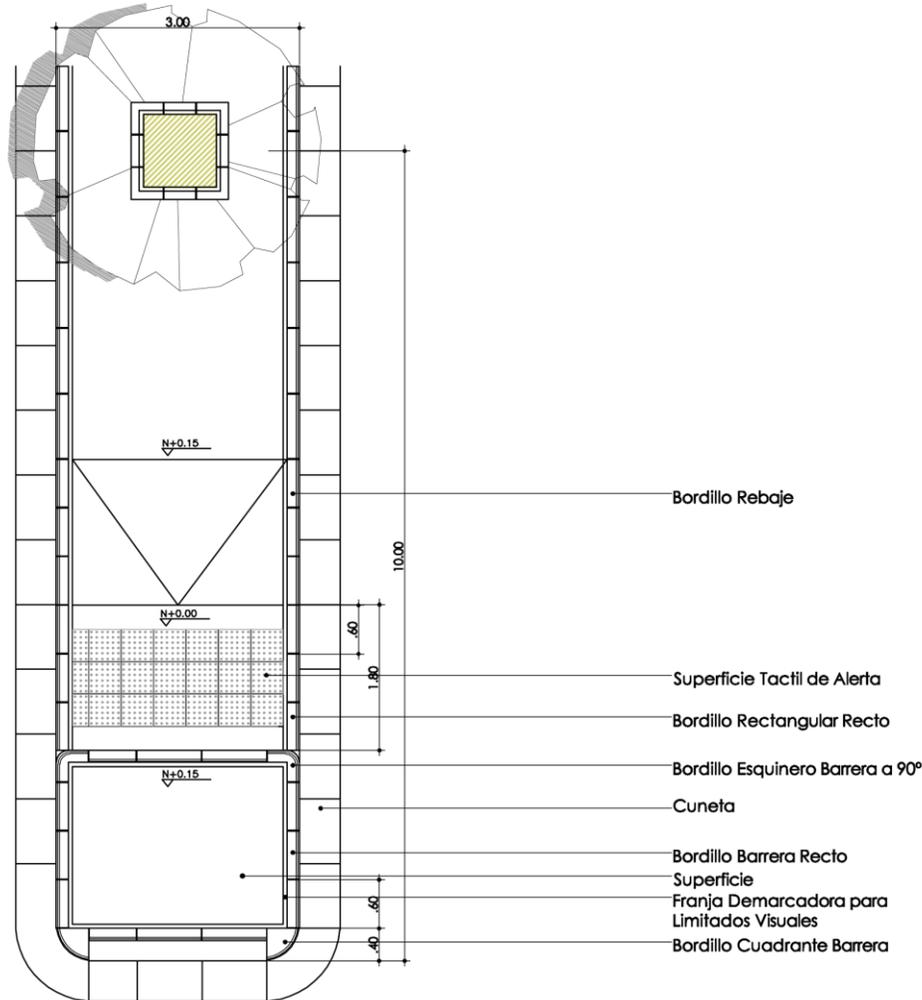
- Arbol Talla Alta Copa Estrecha
- Arbol Talla Media Copa Estrecha
- Línea demarcadora para limitados visuales
- Proyeccion Bordillo Rebaje





IN - 08

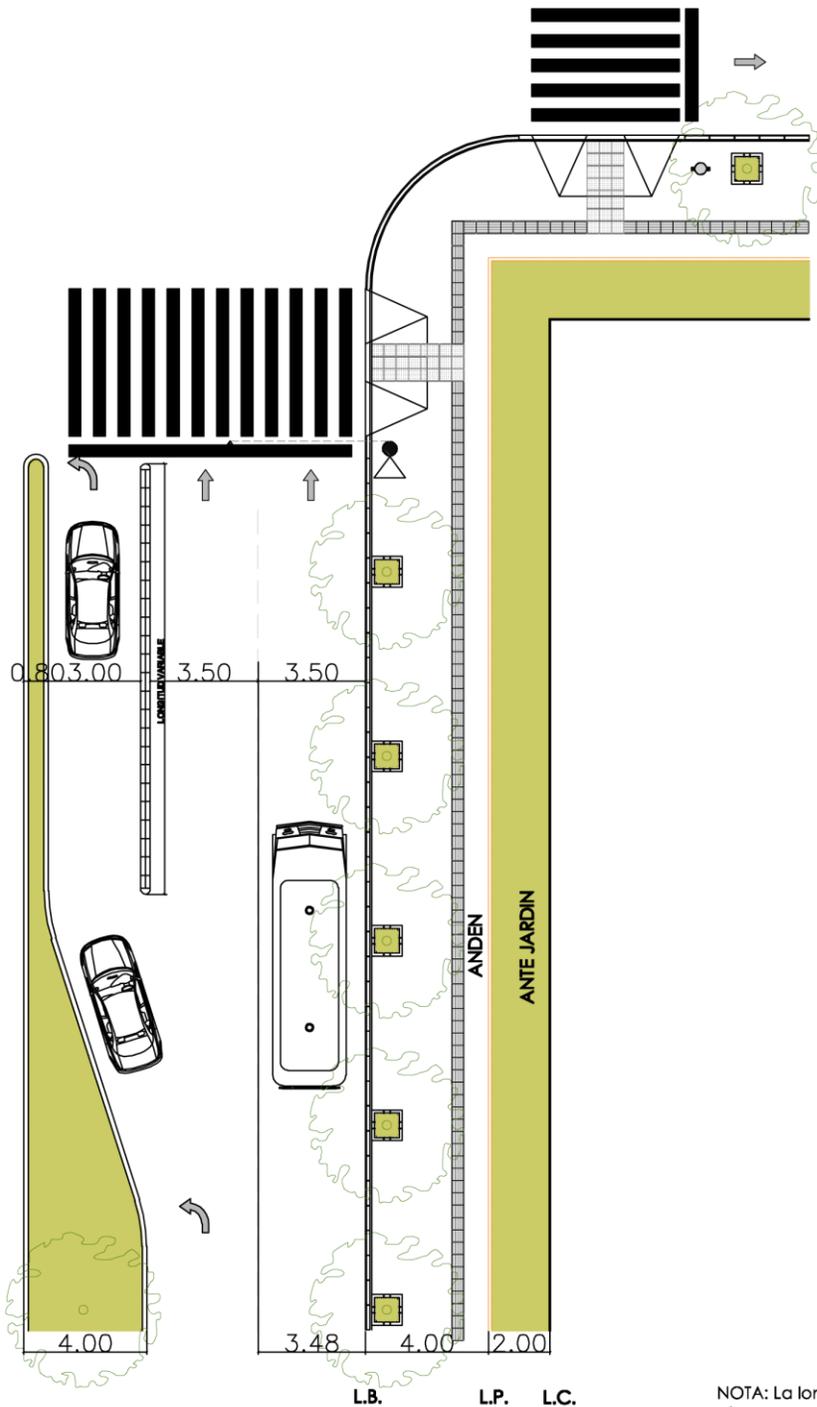
SEPARADOR ANCHO 3.00 m





IN - 09

SEPARADOR CON CARRIL DE GIRO A LA IZQUIERDA



SEPARADOR CON CARRIL DE GIRO IZQUIERDA

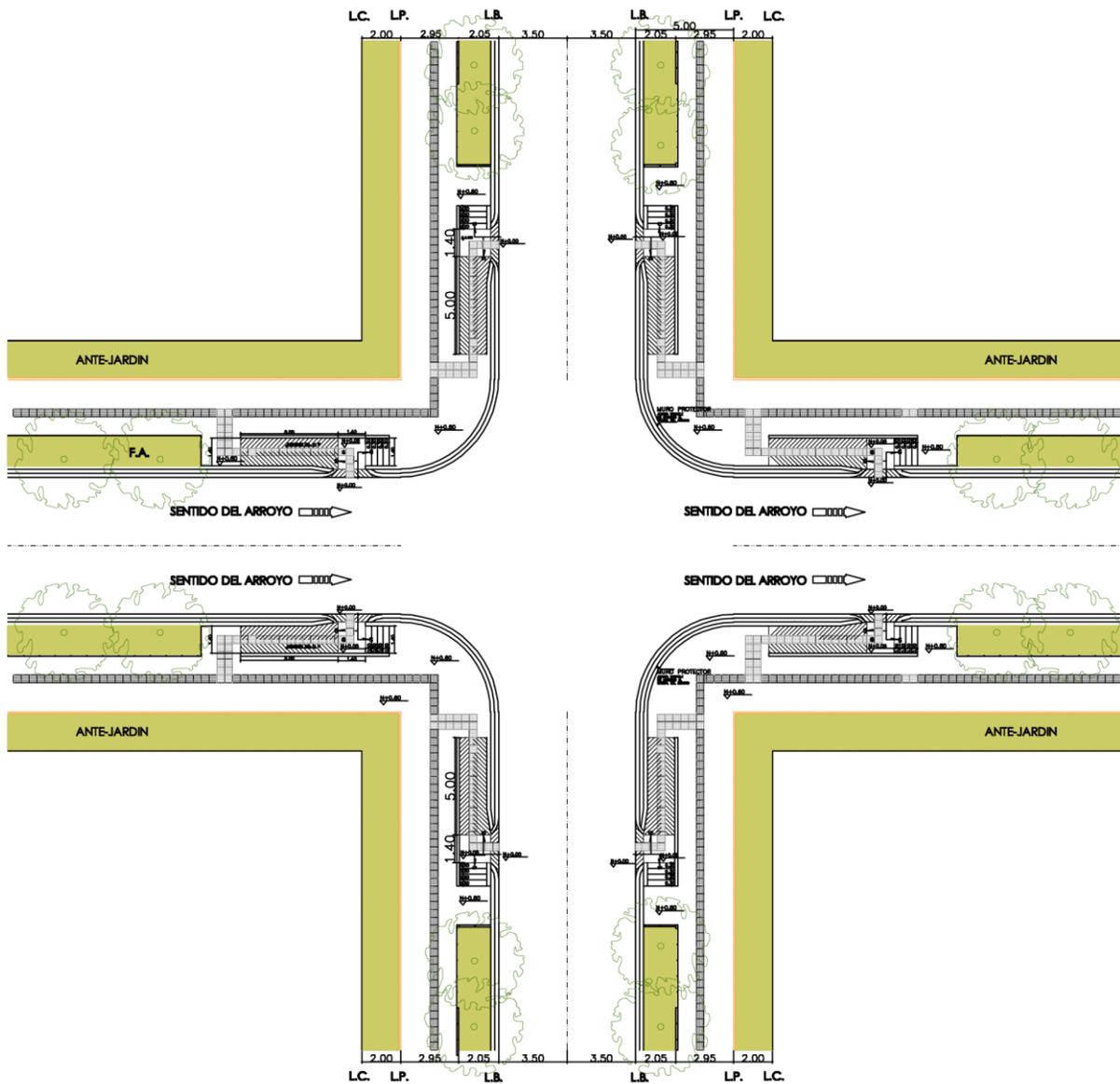
NOTA: La longitud o capacidad de almacenamiento del carril de giro a la izquierda dependerá de los aforos de la intersección donde se vaya a construir.



IN - 10

SOLUCION VIA LOCAL CON ARROYO DE CAUDAL ALTO

INTERSECCION ANDEN A 0.60 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA
CON MURO PROTECTOR

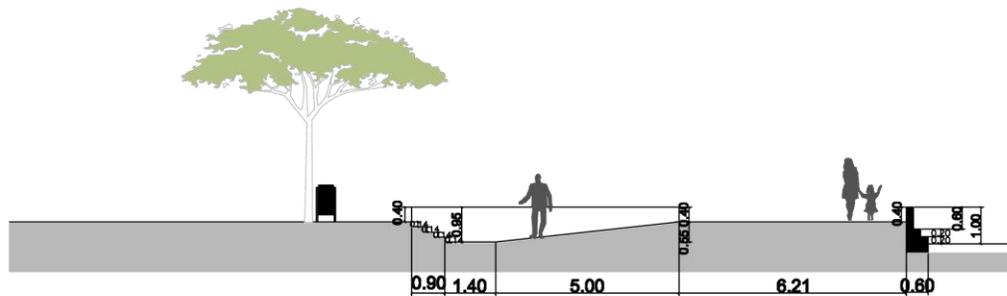
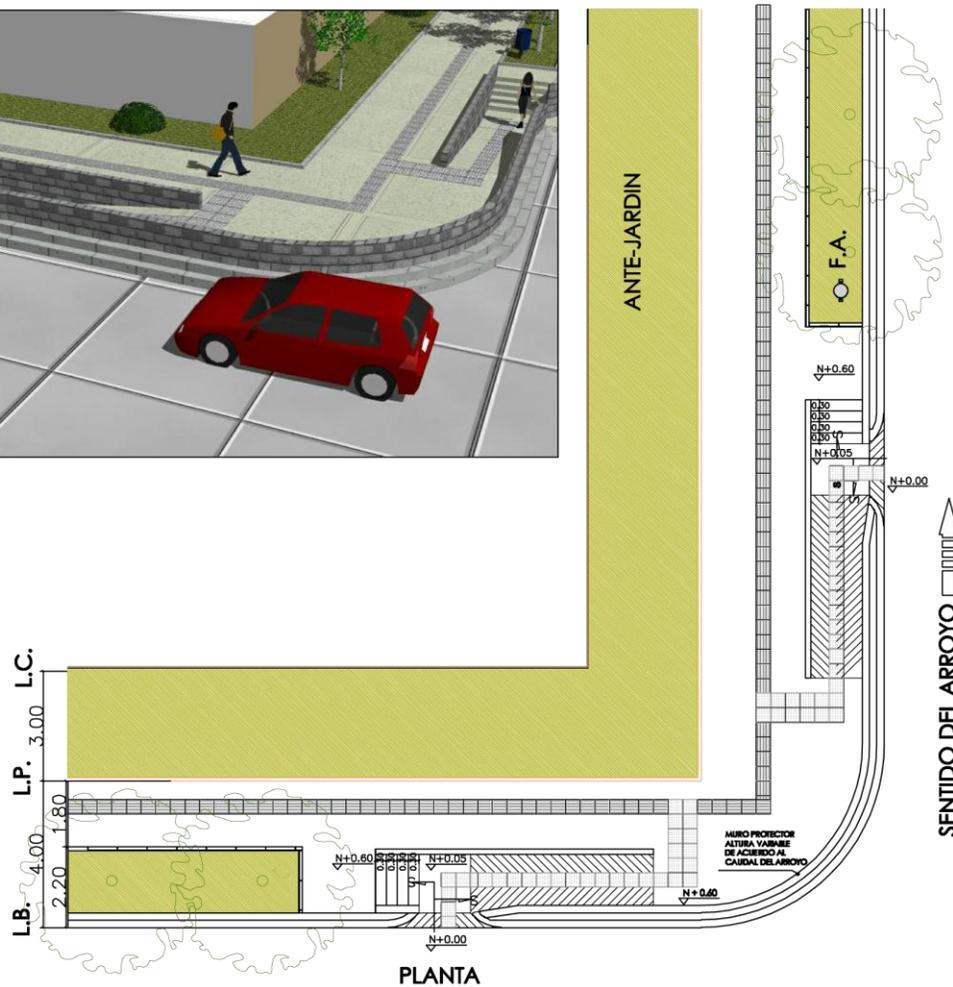
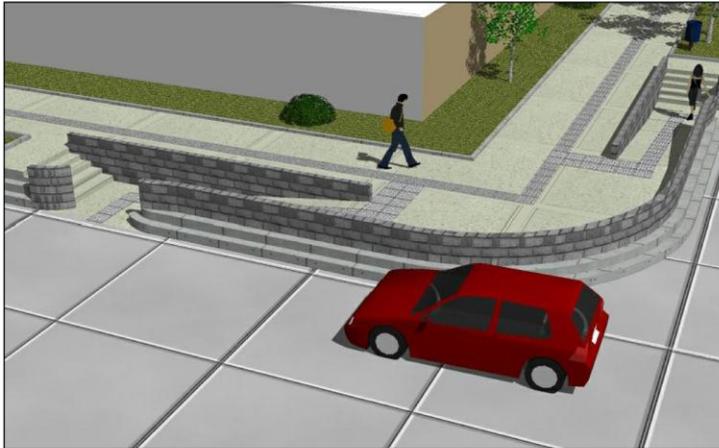




DETALLE SOLUCION CON ARROYO DE CAUDAL ALTO

IN - 10

**INTERSECCION ANDEN A 0.60 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA
CON MURO PROTECTOR**

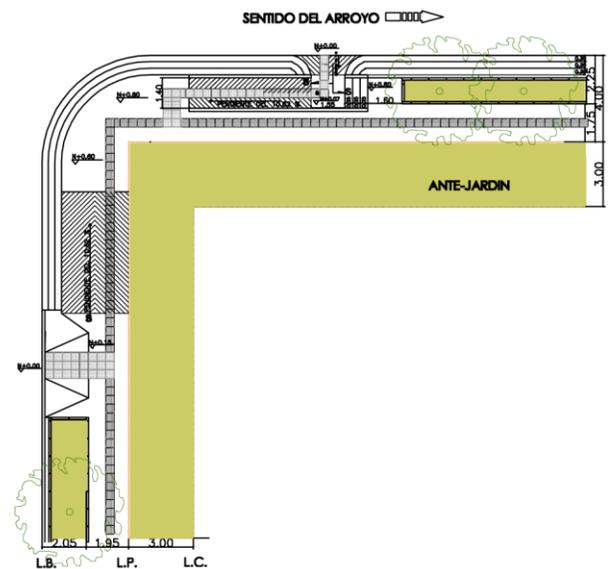
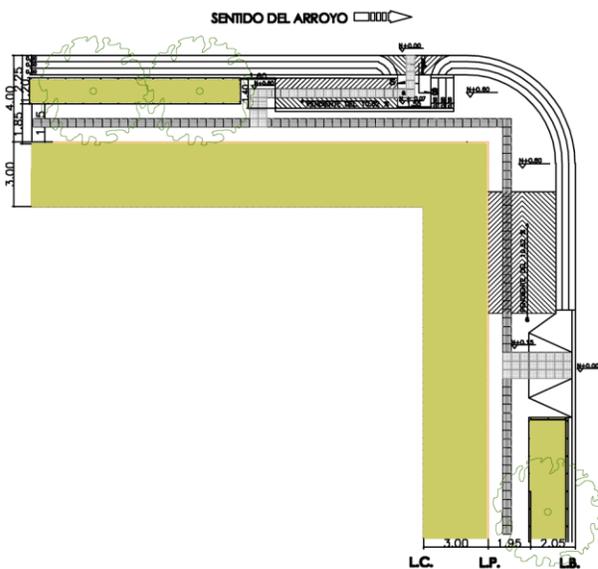
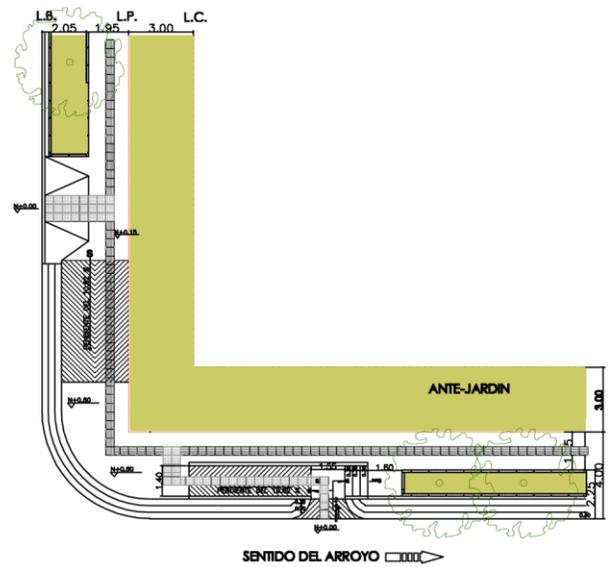
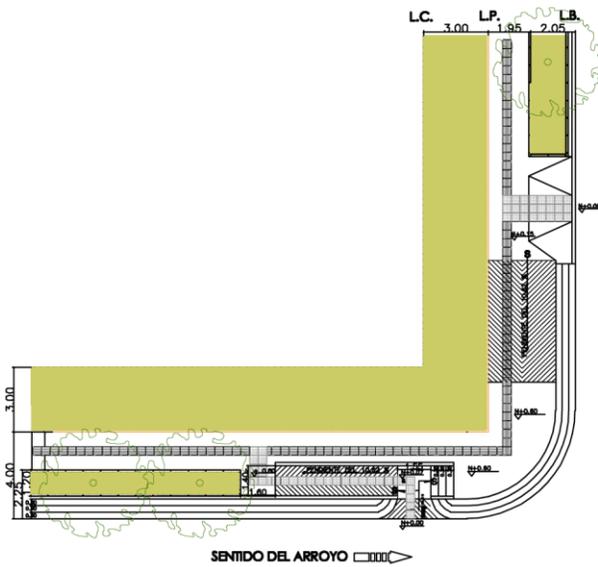




IN - 11

SOLUCION VIA LOCAL CON ARROYO DE CAUDAL MEDIANO

INTERSECCION ANDEN A 0.60 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA SIN MURO

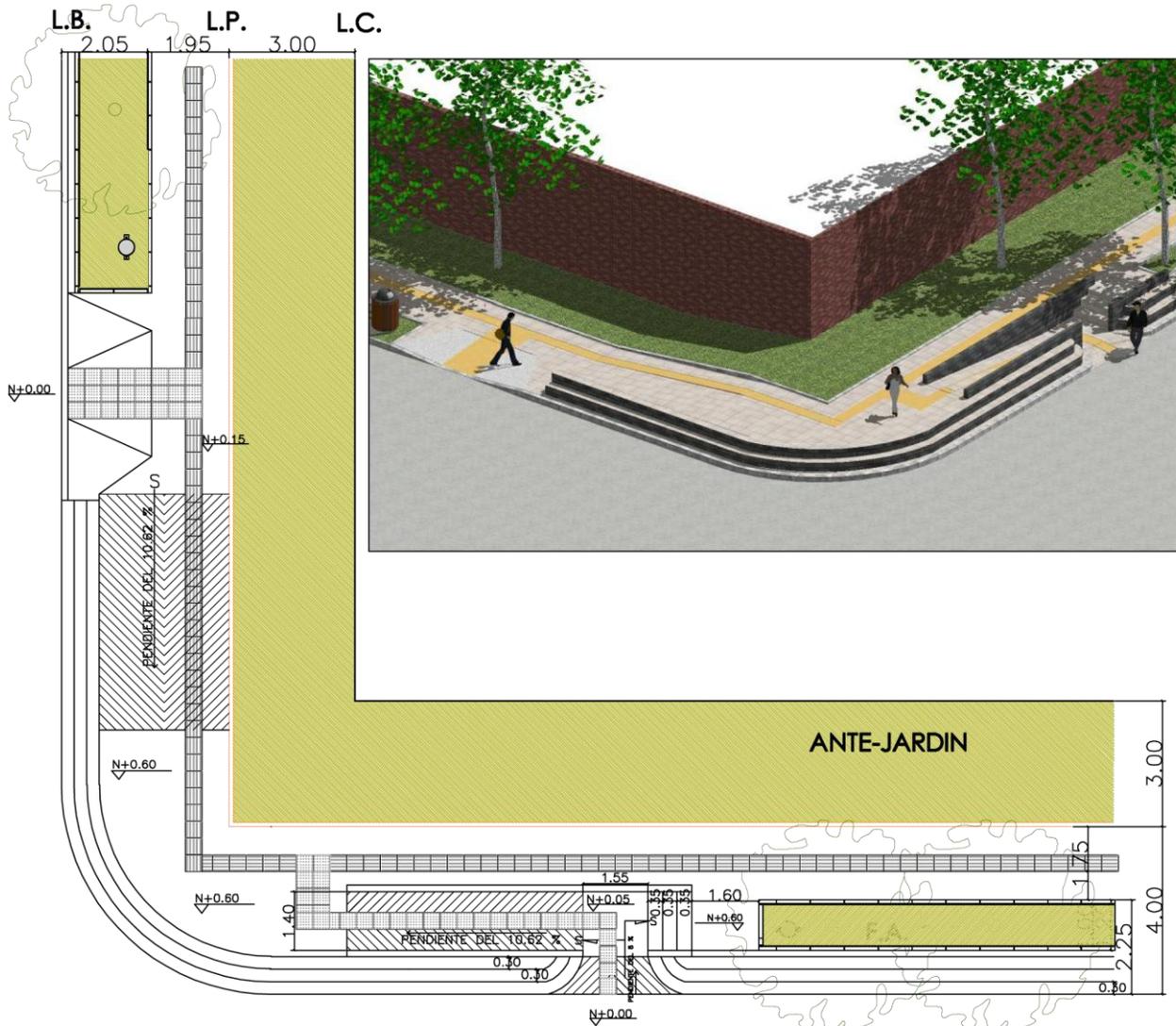




IN - 11

SOLUCION VIA LOCAL CON ARROYO DE CAUDAL MEDIANO

INTERSECCION ANDEN A 0.60 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA SIN MURO

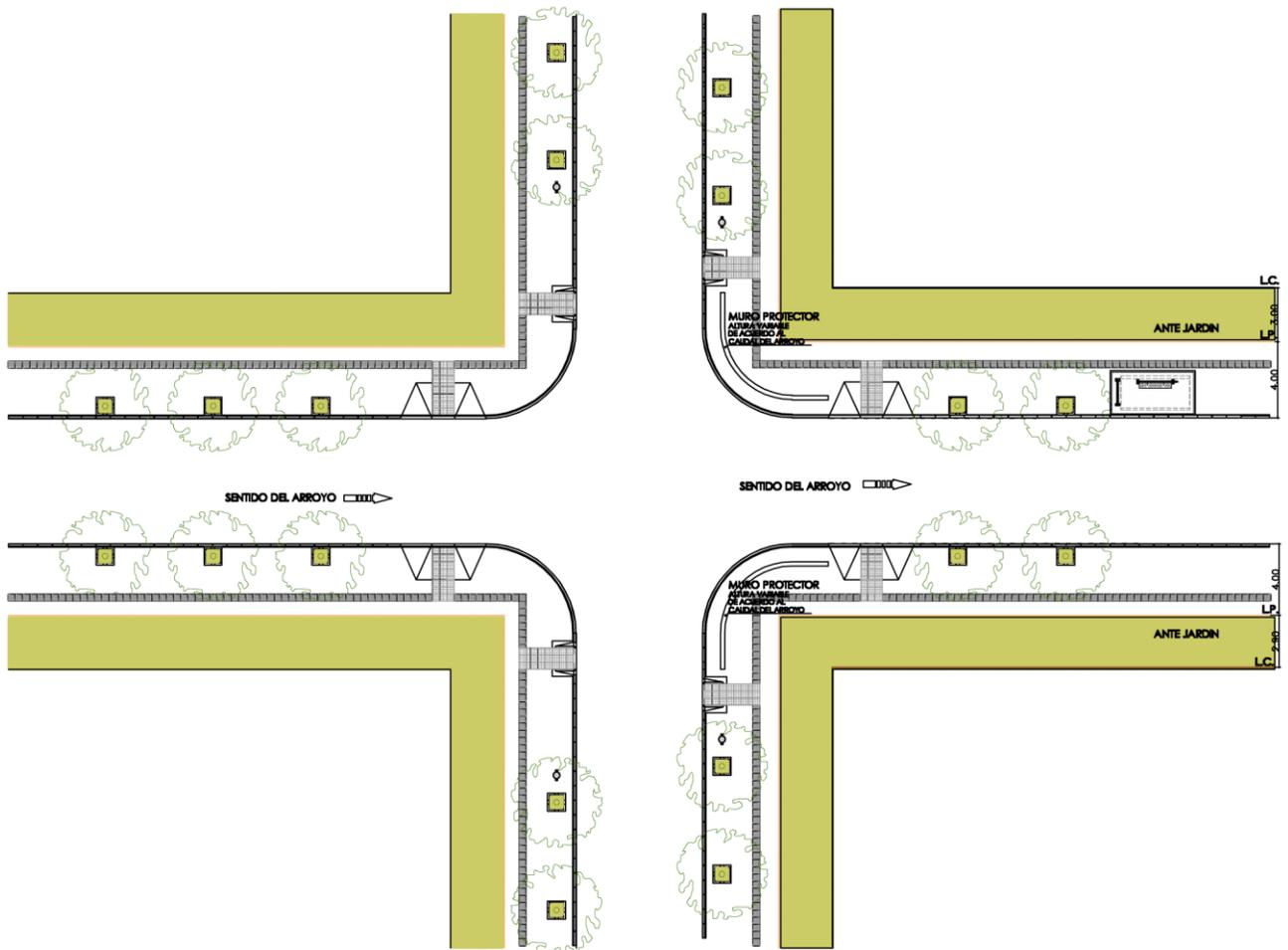




 **IN - 12**

SOLUCION VIA LOCAL CON ARROYO DE CAUDAL BAJO

**INTERSECCION ANDEN A 0.20 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA
CON MURO PROTECTOR**

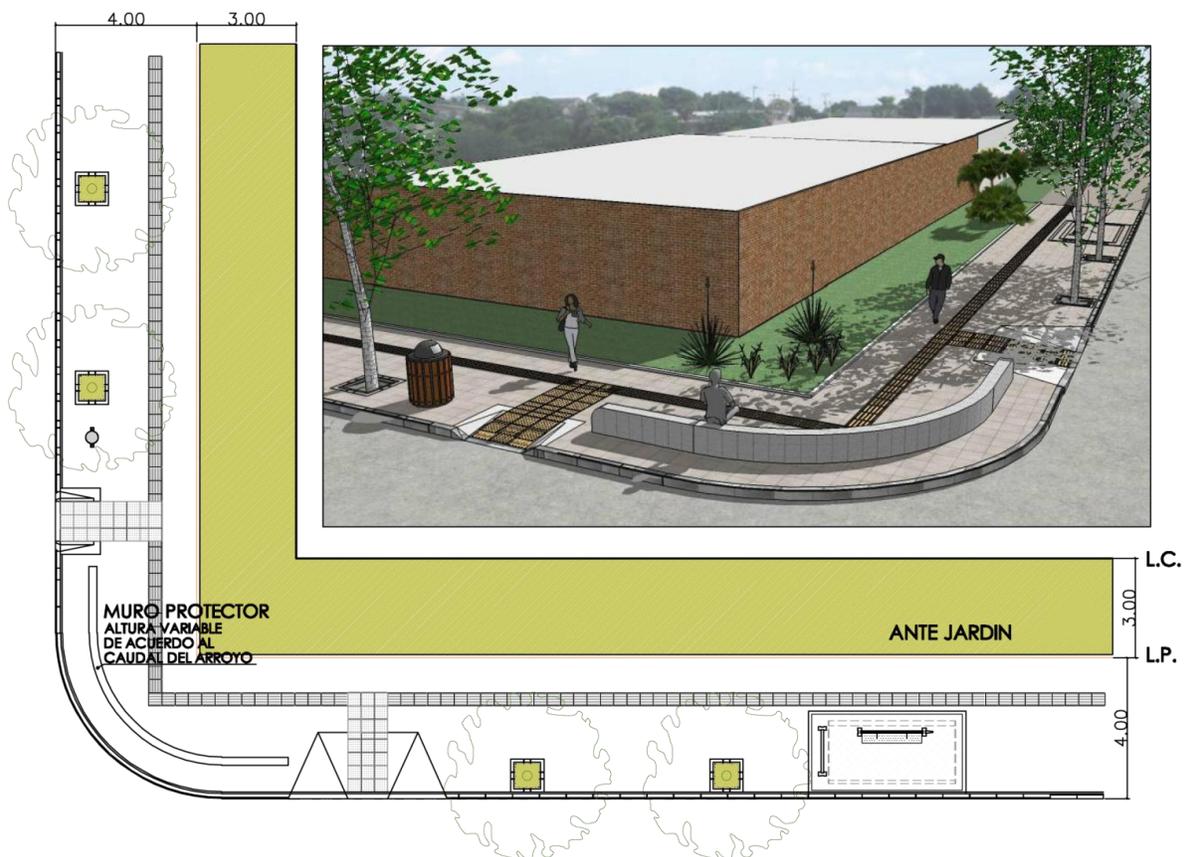




IN - 12

DETALLE SOLUCION VIA LOCAL CON ARROYO DE CAUDAL BAJO

INTERSECCION ANDEN A 0.20 Mts
SOBRE EL NIVEL DE CALZADA
CON MURO PROTECTOR

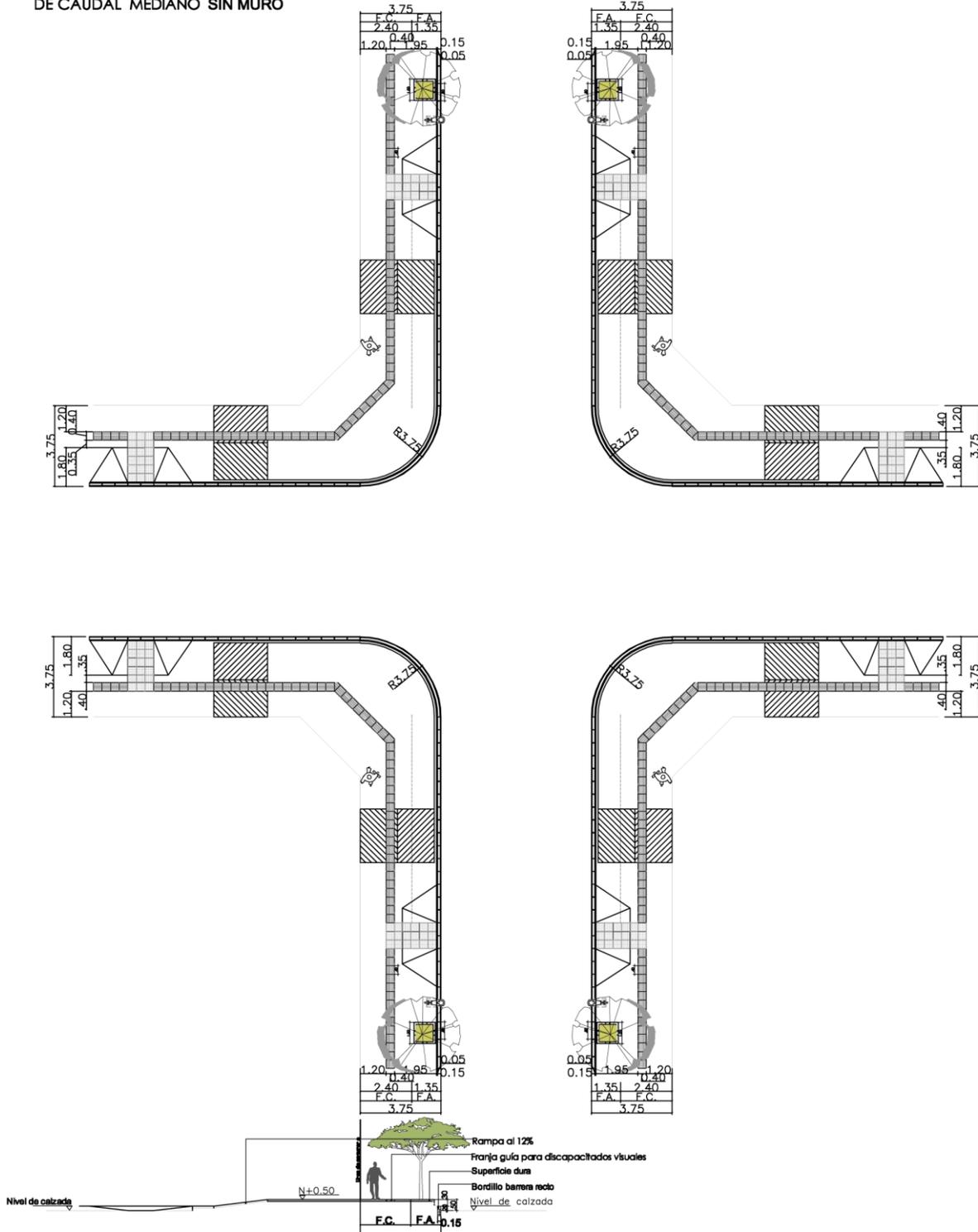




IN - 13

FC:2.40 / FA:1.35

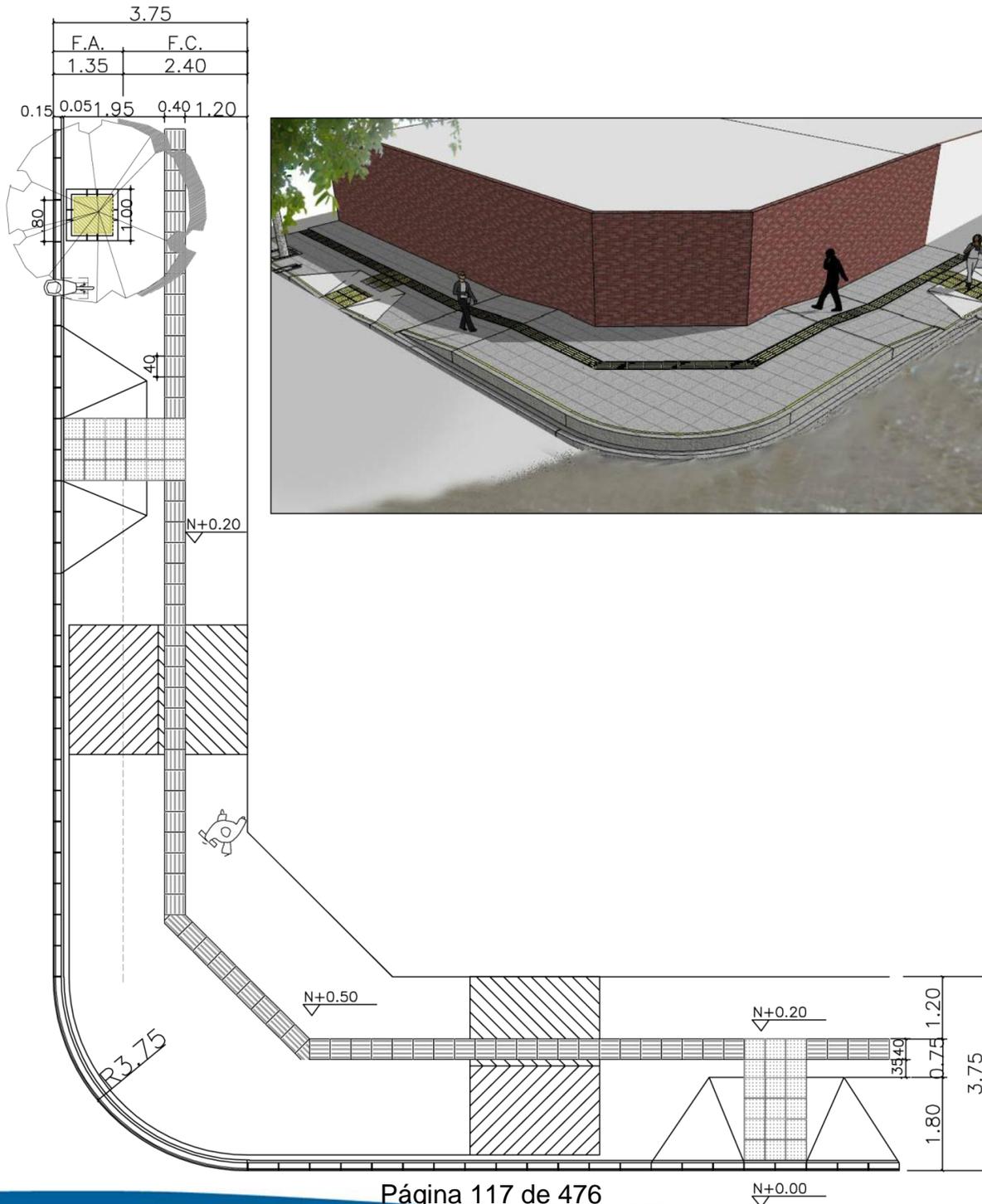
SOLUCION DE ESQUINAS CON ARROYOS DE CAUDAL MEDIANO SIN MURO





IN - 13
FC:2.40 / FA:1.35

DETALLE SOLUCION DE ESQUINAS CON ARROYOS DE CAUDAL MEDIANO SIN MURO





3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS DEL ESPACIO PÚBLICO

3.1. GENERALIDADES

Las unidades constructivas, son aquellas con las que se conforman o construyen los elementos constitutivos, en este caso, del espacio público.

3.1.1. MATERIALES

Los elementos constructivos del espacio público, como bordillos, cunetas, marcos para alcorques y barreras, deben ser de concreto (concreto hidráulico de cemento Portland), elaborados con unidades prefabricadas, con mezcla húmeda (colocada en moldes) o con mezcla seca (por vibrocompresión en equipos). Los elementos de superficie, como adoquines, losetas, tabletas, baldosas, gramoquines, etc., pueden ser de concreto hidráulico, arcilla (como denominación genérica de la arcilla cocida), cerámica o piedra.

Las superficies continuas (losas) deben ser de concreto hidráulico. Las rejillas para alcorque pueden ser de concreto, metal, plástico u otros materiales, con o sin refuerzo de fibras. Los contenedores de raíces deben ser de bloques de concreto, ladrillos o de material sintético. Las superficies se construirán preferiblemente con unidades prefabricadas. Sólo cuando no exista disponibilidad de unidades prefabricadas de concreto, la interventoría permitirá su reemplazo, por su equivalente en concreto colocado en el sitio.

3.1.2. NORMAS

Tanto las diversas alternativas de materiales (concreto, arcilla, piedra, asfalto, etc.), como las opciones de elaboración con concreto hidráulico (prefabricado, colocado en el sitio), deben cumplir, al menos, con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) respectivas y además, con todos los requisitos que se formulan en este Manual.

3.2. BORDILLOS: ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

3.2.1. GENERALIDADES, FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN

El bordillo es la individualización del extremo de la estructura de un andén, que a modo de muro, define el desnivel entre éste y la vía, confina los materiales que lo componen y resiste el impacto de las llantas de los vehículos que circulan por la vía. Dada su forma prismática alargada, agrupa, bajo éste nombre, otros



elementos de confinamiento a ras, que no sobresalen de la superficie ni generan desniveles.⁴

Los bordillos están definidos por la NTC 4109, que opera como norma “marco”, con aspectos normativos (perfiles, métodos constructivos, etc.) y otros opcionales (tipos de juntas entre unidades prefabricadas, etc.). Consecuentemente, deben cumplir, integralmente, los requisitos de la NTC 4109, y adicionalmente los que se presentan a continuación, que definen, reemplazan o amplían los de la NTC. Es indispensable que los profesionales que vayan a utilizar este Manual, para diseño, especificación, contratación o construcción, tengan una copia de esta norma, pues no se puede incluir, en este Manual, todo el contenido de la misma. En este Manual se presenta un sistema de unidades rectas, y un conjunto de esquineros, cuadrantes, y otras unidades complementarias, debidamente dimensionadas y con una nomenclatura definida, para que el proyectista, pueda especificar, al detalle, las características de los bordillos de cualquier proyecto, y las unidades que lo conformarán.

3.2.2. GEOMETRÍA

3.2.2.1. PERFILES Y FORMAS SEGÚN LA FUNCIÓN

3.2.2.1.1. BARRERA (BOBAR - FICHA UC 10)

Perfil que debe tener siempre el borde de un andén, separador, etc., cuando se va a generar un desnivel y va a estar en contacto con tráfico vehicular, con llantas de caucho.

3.2.2.1.2. ESQUINERO BARRERA (BOE - FICHAS UC 100 A UC 150)

Unidades, internas y externas, con perfil barrera, que sirven como mojón de esquina, para unir dos líneas de bordillo barrera, que se interceptan a diversos ángulos: 45°, 60°, 90°, 120°, 135° y 150°. Las longitudes de estas unidades, están asociadas al punto de intersección de ambas líneas, por la cara exterior de la unidad.

3.2.2.1.3. CUADRANTE BARRERA (BOCUB - FICHA UC 70)

Unidad, con perfil barrera, que sirve de esquina para unir dos líneas de bordillo barrera, que se interceptan a 90°. Su forma exterior es redondeada, con un radio

⁴ Es necesario separar, físicamente, el bordillo de la superficie del andén pues, por diferencias de rigidez y los efectos de las cargas físicas y térmicas, se separarán con el tiempo, dejando fisuras entre ellos.



de 400 mm, para evitar deterioro de la esquina, por lo cual, su tamaño (longitud), está asociado al punto de intersección de ambas líneas, por la cara exterior de la unidad. Esta unidad tiene la misma función que el esquinero barrera de 90° (BOE90) exterior, pero se usa en los casos de tráfico más agresivo, en especial en extremos de separadores y esquinas. Este elemento deberá construirse en sitio, pues no está disponible como prefabricado.

3.2.2.1.4. REBAJE (BOREB - FICHAS UC 160)

Unidades, derechas e izquierdas, seis de cada una, que sirven para hacer la transición de la altura del bordillo (borde del andén), en 50 mm por unidad, y que se colocan a lado y lado de la boca de las rampas para discapacitados motrices, con el fin de conformar los rebajes. Su altura está dada por la medida del extremo más alto.

3.2.2.1.5. REMONTABLE (BOREM - FICHA UC 20)

Perfil que debe tener el borde de un andén, cuando se va a crear un acceso a un predio, y los vehículos van a cruzar sobre él. Debe tener una altura 50 mm menor, que el perfil barrera existente en el resto del andén. También se usa para la demarcación de carriles en las calzadas, con la ayuda de un bordillo semicírculo remontable (BOSER).

3.2.2.1.6. SEMICÍRCULO REMONTABLE (BOSER – FICHA UC80)

Unidad, con perfil remontable, que sirve como extremo para proteger dos líneas de bordillo remontable (BOREM), colocadas de espaldas, para generar un separador, entre carriles de las calzadas, con 300 mm de ancho y 100 mm a 150 mm de altura, y que sirve como alternativa a las tachuelas grandes, colocadas para el mismo fin. Este elemento deberá construirse en sitio, pues no está disponible como prefabricado.

3.2.2.1.7. DEMARCADOR (BODEM - FICHA UC 40)

Perfil que se debe colocar cuando se va a generar un desnivel de 50 mm ó 100 mm entre dos superficies. Por lo general, no se utiliza en el borde de un andén sino como separador de superficies (como en la periferia de zonas duras que no deben cruzar los vehículos, en la demarcación de carriles (con la ayuda de un bordillo semicírculo demarcador (BOSED)), o como demarcación entre zonas de estacionamiento y circulación.



3.2.2.1.8. SEMICÍRCULO DEMARCADOR (BOSED – FICHA UC 90)

Unidad, con perfil demarcador, que sirve como extremo, para proteger dos líneas de bordillo demarcador (BODEM), colocadas de espaldas, para generar un separador, entre carriles de las calzadas, con 300 mm de ancho y 50 mm a 100 mm de altura, y que sirve como alternativa, a las tachuelas medianas colocadas para el mismo fin. Este elemento deberá construirse en sitio, pues no está disponible como prefabricado.

3.2.2.1.9. TRANSICIÓN (BOTRA - FICHA UC 30)

Unidades, derecha e izquierda (una de cada una), que sirven para hacer la transición de perfil y de nivel, entre un bordillo barrera (BOBAR) y uno remontable (BOREM), como en el acceso vehicular a un predio, hecho con perfil remontable, en medio de un andén con perfil barrera.

3.2.2.1.10. RECTANGULAR (BOREC - FICHA UC 50)

Perfil que se usa, principalmente, para separar o confinar, a ras, dos superficies que se encuentren al mismo nivel. Es el perfil que se debe colocar, como parte del bordillo, en la boca de los rebajes para discapacitados motrices. Nunca se debe utilizar sobresaliendo del piso o pavimento, cuando pueda entrar en contacto con tráfico vehicular.

3.2.2.1.11. CICLO-RUTA (BOCIC - FICHA UC 60)

Perfil diseñado para separar la ciclo-ruta y la vía, cuando van adosadas, sin ninguna otra separación. Las unidades tienen perfil barrera por ambos lados, de manera que, por el lado de la vía, puede prestar servicio de barrera, y por el lado de la ciclo-ruta, puede tener una altura de servicio de 50 mm a 200 mm, en múltiplos de 50 mm.

3.2.2.2. ALTURA (SERIES) SEGÚN EL TIPO DE PAVIMENTO

Las series, para los bordillos, están definidas por su altura total, que comprende la altura del andén (altura de servicio), definida en la Tabla 1, y la profundidad de empotramiento dentro del nivel inferior (de la cuneta o del pavimento), que debe ser: 150 mm, de la rasante hacia abajo, para cunetas de concreto o pavimentos monolíticos (concreto o asfalto); y mínimo, 120 mm de penetración dentro de la



base, para los pavimentos segmentados (adoquines, losetas). Por lo anterior, las series varían según el tipo de bordillo, como se indica en la Tabla 2.⁵

Tabla 2. Series definidas para cada tipo de bordillo.

Tipo de Bordillo	Denominación	Ficha	Altura (mm)	Pavimentos segmentados (adoquines, losetas)
			Cuneta y pavimentos monolíticos (concreto y asfalto)	
Barrera	BOBAR	U10	350	450
Remontable	BOREM	U20	300	400
Transición	BOTRA	U30	350	450
Demarcador	BODEM	U40	250	300
Rectangular	BOREC	U50	150	250
Ciclo-ruta	BOCIC	U60	250 – 350	350 – 450
Cuadrante Barrera	BOCUB	U70	350	450
Semicírculo remontable	BOSER	U80	300	400
Semicírculo demarcador	BOSED	U90	250	350
Esquinero barrera	BOE	U100 a U150	350	450
Rebaje	BOREB	U160	300 – 350 – 400 - 450	200 – 250 – 300 - 350

Fuente: MEPBQ

Estas series están definidas para andenes con alturas de servicio de 200 mm. Cuando se tienen andenes de menor altura, se pueden usar las mismas series, dándoles, durante la construcción, una mayor profundidad de empotramiento, para no tener que desarrollar series para ambos tipos de pavimento y para cada altura de andén. Por ejemplo, en una vía local, se tiene un acceso vehicular a un predio. El proyectista debe especificar, en el plano, la altura del andén (150 mm, según la

⁵ Si bien la NTC 4109, especifica una profundidad de anclaje (empotramiento) mínima de 150 mm, en este Manual se reduce un poco para los pavimentos segmentados, para que unidades de 450 mm de altura puedan salvar los espesores de las unidades de piso de 80 mm de espesor, 40 mm de arena y una altura de servicio máxima de 200 mm, con 130 mm restantes para empotramiento, y así no tener que generar bordillos de 500 mm de altura. Si las unidades del pavimento tienen 60 mm, se cumple el requisito de los 150 mm. Por esto se habla de 120 mm como profundidad mínima para los pavimentos de rodadura segmentada, que da un margen adicional de 10 mm para el espesor compactado de la arena.



Tabla 1) y la altura del acceso al predio (50 mm menos, o sea, 100 mm, también según la Tabla 1). En la sección normal del andén, el bordillo debe tener perfil barrera (BOBAR) y en la sección del ancho del acceso debe tener un perfil remontable (BOREM). A derecha e izquierda del ancho del acceso, se debe colocar una unidad de bordillo transición (BOTRA), derecha e izquierda, respectivamente. Lo anterior aplica para las bocacalles de las vías peatonales. Consecuentemente, la superficie del andén estará a 150 mm de altura, en general, y descenderá, acorde con las transiciones, a 100 mm de altura en el acceso vehicular al predio. Si el andén tiene una altura de 200 mm, se usan las mismas unidades, pero colocadas con una altura de servicio 50 mm mayor, por lo cual la altura de acceso al predio debe quedar a 150 mm.

La serie a utilizar, la debe especificar el proyectista, teniendo en cuenta el tipo de pavimento y el tráfico de la vía.

3.2.2.3. LONGITUD

Para cada perfil y serie de las unidades rectas, se definen tres longitudes nominales: 800 mm, 400 mm y 200 mm. En algunos lugares se usan unidades de 1 m de longitud, que no van contra los principios de este Manual, y cuyo único inconveniente podría ser su peso para manejo manual, sin que exista ningún argumento técnico para rechazarlas. Siempre se deben utilizar las unidades de mayor longitud disponible para cada proyecto y lugar.

Se pueden utilizar tramos de 1 m de longitud nominal para curvas con radios de 12,5 m o más; de 800 mm para radios de 8 m hasta menos de 12,5 m; y de 400 mm para radios de 2 m hasta menos de 8 m. Para radios menores de 2 m, los bordillos se deben elaborar en el sitio, con concreto colocado en formaletas.⁶

3.2.2.4. ESPESOR (ANCHO)

El espesor estándar (ancho), de todos los bordillos, debe ser de 150 mm, para que junto con la franja demarcadora de 50 mm o 100 mm de ancho, que se coloca

⁶ Para cada uno de estos radios máximos, se genera una flecha (Distancia entre la curva teórica y el punto medio de la unidad) en el centro de la unidad correspondiente, de 20 mm. Si en el diseño, después de haber asignado los tramos de mayor longitud disponibles, quedan remanentes menores de 200 mm de longitud, se deben especificar en los planos, para que sean elaboradas en obra, con formaleta y mezcla, también según los requisitos de la NTC 4109. Las unidades de transición entre perfil barrera y remontable (BOTRA) (izquierda y derecha), y las seis unidades (izquierdas y derechas) para la transición de nivel y la construcción de los rebajes (BOREB), tienen 600 mm de longitud nominal, con el fin de que al reducir la altura en 50 mm por unidad, la pendiente longitudinal del andén, no sea mayor de 8,33%.



junto al bordillo hacia adentro del andén o separador, se ajuste al módulo de 200 mm definido para el espacio público, y el andén se pueda dimensionar, entre el borde de la cuneta y el paramento, con dicho módulo. Para terminales de transporte y de carga, se recomienda que el espesor de los bordillos sea de 200 mm.

3.2.2.5. ALIGERAMIENTO

El aligeramiento de las unidades, tiene como objeto facilitar su manejo, por medios sencillos, y reducir su peso. Sin embargo, no opera necesariamente como reductor de costos. En las Fichas UC se indica, para cada unidad, el aligeramiento máximo permitido. Los espesores mínimos de pared y de tabique, se han definido en 50 mm, para un mejor comportamiento ante el impacto de los vehículos, mayor que el mínimo de 40 mm que exige la NTC 4109, y se han limitado los aligeramientos en las porciones superiores de las unidades bordillo.

Los diámetros resultantes para los aligeramientos, de 50 mm, se deben respetar, como valores máximos, pudiendo ser menores para ajustarlos a las dimensiones de los tubos o barras que se empleen para su fabricación y manejo. No se permite cambiar los aligeramientos de circulares a cuadrados, ni unirlos entre sí formando cavidades ovales o prismáticas. Las unidades que quedan en una posición tal, que puedan recibir el impacto frontal del tráfico (perpendicular a la longitud del bordillo, como en los extremos de separadores, esquinas, etc.), deben ser macizas, o se deben rellenar sus aligeramientos, en obra, al menos un día antes de su colocación, utilizando concreto pobre o mortero de pega, teniendo en cuenta de apisonar o vibrar bien, dicho concreto o mortero.

3.2.3. MATERIALES

3.2.3.1. CEMENTANTES

Para producir las pastas, morteros y concretos (prefabricados, premezclados o elaborados en el sitio), a los que se refiere este Manual, se debe usar cemento Pórtland gris, que cumpla la NTC 121 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas y la NTC 321 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland.

Especificaciones químicas; y cemento blanco que cumpla la NTC 1362 Cemento Pórtland blanco. El concreto para bordillos, se puede elaborar con cemento gris, blanco o ambos, con un contenido mínimo de material cementante de 280 kg/m³, por razones de durabilidad. Cuando se produzcan unidades prefabricadas bicapa, con características especiales de color y acabado, se recomienda que para una



mayor durabilidad de la superficie, esta capa tenga un contenido de material cementante de, al menos, 350 kg/m³.

3.2.3.2. AGREGADO

Para producir las pastas, morteros y concretos (prefabricados, premezclados o elaborados en el sitio), a los que se refiere este Manual, se deben usar agregados que cumplan la NTC 174 Concreto. Especificaciones de los agregados para concreto. El agregado para elaborar bordillos, debe ser triturado, con un tamaño máximo nominal de 12 mm (1/2 ").

3.2.4. COLOR Y TEXTURA

El color de los bordillos, a no ser que se especifique diferente, debe ser el gris natural el concreto, con las variaciones normales entre lotes de producción; pero con uniformidad dentro de cada lote, cuya variación aceptable se debe acordar, previamente, entre el proyectista, el constructor y el interventor. El color de las unidades debe ser integral colocado como pigmento en el concreto, con un espesor, mínimo de 12 mm, al menos en las caras frontal y superior de los bordillos (unidades bicapa que se pueden elaborar en algunas máquinas). Ambas mezclas se deben producir simultáneamente, con relaciones agua cemento lo más cercanas posibles. Se debe introducir y vibrar la primera, y luego se debe introducir y vibrar la segunda, para que se dé una adherencia perfecta entre ambas. En estas unidades bicapa, no se pueden separar las dos capas, ni durante su ensayo de rotura ni durante su utilización. Todos los pigmentos a los que se refiere este Manual, deben cumplir con la NTC 3760 Ingeniería Civil y Arquitectura. Concreto coloreado integralmente. Especificaciones para pigmentos.

La textura de la superficie de las unidades debe ser la más cerrada posible, y debe provenir directamente de la formaleta, sin ningún tipo de acabado, capa o esmaltado posterior. Los hormigueros o burbujas se deben rellenar, en planta, a la mayor brevedad, después de desmoldadas, con un mortero de cemento y arena fina, rico en pasta, con un color lo más parecido posible al del concreto (por lo general se debe reemplazar un 25% del cemento gris por cemento blanco para compensar el color), utilizando una llana para enrasar sobre la superficie, sin que quede una capa sobre ella. La calidad y alcance de estas correcciones, debe ser motivo de evaluación y aceptación, por los participantes, como se indica en el párrafo anterior y en la NTC 4109.



3.2.5. CALIDAD

Tal como se indica en la NTC 4109, las unidades prefabricadas se ensayan a flexotracción, y deben tener un módulo de rotura de, al menos, 4 MPa, para el promedio de tres especímenes, y de 3,5 MPa para los valores individuales de la muestra de tres unidades.

Cuando se utilice concreto para la elaboración de bordillos en el sitio, o para ajustes entre unidades prefabricadas (mayores que una junta), debe tener una resistencia a la compresión, a los 28 d, mínima, de 28 MPa, como promedio de dos cilindros, y su constitución (materiales) y apariencia (color, textura, etc.), se debe asemejar, lo más posible, a las de las unidades adyacentes. Para esto, será necesario reemplazar parte del cemento gris, por cemento blanco (alrededor del 25%).

El muestreo para el control de calidad, se debe hacer según los Numerales 5.1.2 ó 5.2.2 de la NTC 4109. Tanto el procedimiento de muestreo como los resultados de los ensayos de laboratorio, deben contar con la aprobación del interventor.

3.2.6. CONSTRUCCIÓN CON UNIDADES PREFABRICADAS

3.2.6.1. MANEJO DE LAS UNIDADES

Las unidades prefabricadas para bordillos, se deben manejar con herramientas o equipos, que se adapten al nivel de tecnificación del productor y del constructor, tales que las unidades no se deterioren en su apariencia ni en su estructura. Para su recepción en obra, se deben seguir los requisitos del Numeral 5 de la NTC 4109, y esta misma calidad se debe conservar durante todo el manejo en obra, hasta que esté terminada.⁷

Cuando haya que partir una unidad, o se le deba hacer alguna modificación a su volumen, el corte se debe hacer con una sierra con disco adiamantado, al menos en la superficie de la unidad, con el fin de que el corte quede preciso y estéticamente agradable.

⁷ El nivel inferior de tecnificación puede ser: despacho y transporte en plataforma y manejo a mano o con la ayuda de barras, insertadas por los aligeramientos. El nivel superior de tecnificación puede ser: despacho y transporte sobre estiba o en cubos, enzunchados, con cargue y descargue con la ayuda de cargadores de tenedor o pinzas. El manejo en la obra se puede hacer a mano, con la ayuda de las barras, ya referidas, de pinzas de cierre por gravedad, de sistemas neumáticos de izado, etc.



3.2.6.2. FUNDACIÓN

La profundidad de empotramiento (anclaje), como ya se dijo, debe ser de, al menos, 150 mm, para pavimentos monolíticos (concreto, asfalto), del nivel de la rasante hacia abajo, y de, al menos, 120 mm dentro de la base, para pavimentos segmentados (adoquines, losetas). Si el pavimento segmentado tiene cuneta en concreto, se aplica el criterio de pavimento monolítico, de la superficie de la cuneta hacia abajo.

Si el bordillo va a estar fundado sobre la base o subbase del pavimento, ésta debe tener, por lo menos, 100 mm de espesor por debajo del nivel de fundación. Si el espesor disponible es menor que 100 mm, o el bordillo va a estar fundado sobre la subrasante del pavimento, se le debe construir una fundación del material de la capa de base o de subbase, bien compactado; o de concreto pobre, mortero o relleno fluido, con un espesor, mínimo, de 100 mm y con un ancho igual o mayor que el del bordillo. En el caso de tener cualquier fundación que contenga cemento, el material debe haber fraguado, antes de continuar la construcción. La fundación debe tener un nivel y una tolerancia tal, que sólo sea necesario un mortero de nivelación, de no más de 20 mm de espesor, para el ajuste final del nivel de los bordillos.

Si el bordillo no va a tener detrás un respaldo firme, como en el caso de los jardines, zonas verdes, etc., se le debe construir un contrafuerte, para lo cual, la base o subbase del pavimento, o la fundación de concreto pobre, mortero o relleno fluido, se debe prolongar 150 mm por detrás de la cara trasera de la unidad.

3.2.6.3. MORTERO DE NIVELACIÓN

Sobre el nivel de fundación (base o subbase del pavimento o fundación de concreto pobre) se debe colocar una capa de mortero de nivelación, con una proporción 0,33:1:4 (una tercera parte de cal, por una parte de cemento y cuatro de arena, en volumen), de no más de 20 mm de espesor, sobre la cual, se deben asentar las unidades, cuando aún se encuentre en estado plástico. La cal debe ser hidratada (apagada), debe cumplir la NTC 4019 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal hidratada para mampostería, y haber sido hidratada durante, al menos, 24 h, previas a su utilización.

3.2.6.4. ALINEAMIENTO

El alineamiento horizontal de las unidades, tomado por su cara frontal, debe ser tal, que los extremos de cada unidad (esquinas), justo antes de la junta, no se desvíen, en más de 15 mm, del alineamiento de diseño, en el caso de tramos curvos o rectos. El alineamiento vertical de las unidades, tomado por su cara



superior, debe ser tal, que los extremos de cada unidad, no se desvíen, en más de 10 mm, del nivel (cota) de diseño. En tramos rectos, la desviación no debe ser de más de 10 mm, al ser evaluado con una regla de 3 m. El escalonamiento entre dos unidades, tomado tanto por su cara frontal (esca lonamiento horizontal), como por su cara superior (escalonamiento vertical), no debe ser mayor que 5 mm.⁸

3.2.6.5. RESPALDO Y CONTRAFUERTE

Si el bordillo va a tener respaldo de una construcción o superficie firme detrás (como en el caso de la superficie de un andén) se debe proceder a llenar el espacio entre esta y la cara trasera de las unidades, en principio, al día siguiente de terminada la colocación de las unidades y llenando las juntas entre ellas. Este lleno, de material granular bien compactado, estabilizado con cemento; o de concreto pobre, mortero o relleno fluido, se debe hacer, al menos, hasta alcanzar el nivel de servicio inferior del bordillo (nivel de la cuneta o pavimento). Si el bordillo no va a tener el respaldo de una construcción o superficie firme detrás (como en el caso de un jardín, zona verde, etc.), se debe proceder a construirle un contrafuerte, el cual debe ir asentado sobre la prolongación de la base del pavimento o de la base de concreto pobre. Este contrafuerte, elaborado de concreto pobre, mortero o relleno fluido, debe tener 150 mm de ancho en su base y debe ir, inclinado como un talud abultado hasta 2/3 de la altura estándar de la unidad. El contrafuerte se debe construir, en principio, al día siguiente de terminada la colocación de las unidades y el llenado de las juntas entre ellas. Este concreto se puede colocar bastante seco, “tirado”, sin necesidad de formaleta, y no requiere de vibrado ni de acabado especial.

3.2.6.6. JUNTAS

El sistema de unidades prefabricadas para bordillos está diseñado para tener juntas de 10 mm de espesor, que se deben llenar con mortero, con una proporción 0,33:1:3 (1/3 parte de cal, por una de cemento y tres de arena de concreto o de pega, en volumen). La cal debe: ser hidratada (apagada), cumplir la NTC 4019, y haber sido hidratada durante, al menos, 24 h, antes de su uso. Se recomienda que parte del cemento, alrededor del 25%, sea reemplazado por cemento blanco, para compensar el color de la junta y que sea lo más parecido posible al de los bordillos. Ésto lo debe evaluar el constructor y someterlo a aprobación de la interventoría, antes de comenzar la construcción. El mortero de la junta se debe empujar con un palustre, llana o un pisón, para que penetre y llene, lo más posible, todo el espacio de la junta, a lo ancho y alto de la unidad, y se debe

⁸ La tolerancia de la desviación en tramos rectos y del alineamiento vertical, permitidos por este Manual, son diferentes (más holgadas) que las especificadas en la NTC 4109.



acabar, en una sola operación, a ras con la superficie de las caras de las unidades que conforman la junta, sin extenderse sobre ellas. En las curvas, se abren las juntas hacia la cara frontal o trasera de las unidades, según la curva sea exterior o interior. Al colocar las unidades es importante conservar, en el punto más estrecho de la junta, el espesor de 10 mm ya referido. Cuando se va a tener cuneta prefabricada, frente al bordillo, las unidades de cuneta se pueden colocar al tope contra el bordillo, en los tramos rectos y, cuando sea posible, en las curvas. Si el ajuste no es bueno, el espacio que queda se debe llenar con mortero de pega en estado seco, empujándolo con el palustre o llana hasta que llene todo el espacio; y se deja hidratar por la humedad de la base o se humedecerá ligeramente al curar las juntas entre unidades.

3.2.6.7. CURADO

Las juntas se deben curar, durante tres días, humedeciendo, con un aspersor, sólo el mortero de las juntas y el menor ancho posible del concreto de las unidades adyacentes. Una vez humedecidas las juntas, se debe cubrir el bordillo, con una franja de lámina de plástico, y repetir el proceso, tantas veces como sea necesario, para que no se seque el mortero, durante estos tres días. Si la construcción va a continuar al otro día, se deben humedecer las juntas, y cubrir el bordillo cuando el proceso lo permita. Como alternativa para curar las juntas, se puede utilizar un producto de curado que forme película, que cumpla con la NTC 1977 Ingeniería Civil y Arquitectura. Compuestos para el curado del hormigón, teniendo en cuenta no dañarlo durante la construcción, durante los tres días posteriores. Este producto debe ser incoloro.

3.2.7. CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO COLOCADO EN EL SITIO

La construcción de bordillos con concreto colocado en el sitio, sólo se acepta como un procedimiento alterno y, principalmente para las curvas con radios pequeños, donde sea difícil manejar unidades prefabricadas. Para la construcción de bordillos con concreto colocado en el sitio, se debe seguir lo escrito en la NTC 4109, con las siguientes modificaciones: la separación entre juntas de los tramos de bordillos debe ser igual o coincidir con las juntas o modulación de las placas de concreto de la calzada, y su ancho debe estar entre 3 mm y 5 mm, conservando la profundidad propuesta de 30 mm o más.

3.2.8. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Los bordillos no requieren mantenimiento como tal, para cumplir su función. Se deben reparar cuando, por impacto contra ellos, se desborden o quiebren las unidades, o cuando por desplazamiento o hundimiento del terreno, pierdan sus



características fundamentales de altura, alineamiento, etc. Los bordillos elaborados con unidades prefabricadas, se pueden desbaratar en orden, sin dañar sus componentes. Las unidades retiradas quedan con porciones del mortero de la junta, adosadas a sus lados, lo mismo que del mortero de nivelación, por debajo, y del concreto del contrafuerte, por detrás. Éstos, por lo general, se puede retirar con la ayuda de un cincel, hachuela o un mazo, y se podrán utilizar de nuevo; pero dicha labor de limpieza consume mano de obra que es necesario evaluar y considerar dentro de los costos de reutilización.

3.3. CUNETAS: ELEMENTOS DE CONDUCCIÓN DE AGUA.

3.3.1. GENERALIDADES

Del universo de métodos y elementos de drenaje, superficial y subterráneo, que se pueden emplear en la construcción de espacio público, vial y peatonal, en este Manual se presenta una propuesta, para una cuneta vial y una cuneta auxiliar, esta última de mayor aplicación en zonas peatonales. Las cunetas están definidas por la NTC 4109, que opera como norma “marco”, en la cual se tienen aspectos normativos, como los perfiles (formas), métodos constructivos, etc., y otros opcionales, como los tipos de juntas entre unidades prefabricadas. Consecuentemente, deben cumplir, integralmente, los requisitos de la NTC 4109, y adicionalmente los que se presentan a continuación, que definen, reemplazan o amplían los de la NTC. Es *indispensable* que los profesionales que vayan a utilizar este Manual, para diseño, especificación, contratación o construcción, tengan una copia de esta norma, pues no se puede colocar en este Manual, todo el contenido de la misma. En este Manual se presentan dos sistemas de unidades: el de la cuneta vial (CUVIA), para el borde de vías de concreto asfáltico o adoquines, conformado por unidades rectas, con perfil triangular recto; y el de la cuneta auxiliar (CUAUI), para el interior o perímetro de zonas peatonales, con perfil triangular isósceles, conformado por unidades rectas intermedias (CUAUI), y piezas de unión en “L” (CUAUL), en “T” (CUAUT), final (CUAUF), una caja (CUACA) y una tapa (CUATA) para desagüe; todas debidamente dimensionadas y con una nomenclatura definida, para que el proyectista, pueda especificar, al detalle, las cunetas de cualquier proyecto, y las unidades que la conformarán.

3.3.2. CUNETA VIAL (CUVIA - FICHA UC 170)

3.3.2.1. FUNCIÓN

Por su posición, a los lados de las calzadas, se usan para recoger el agua proveniente de la calzada o del andén lateral (cuando exista), y para definir, de manera permanente, la diferencia de nivel entre el andén y la calzada. El propósito



es que, en las futuras repavimentaciones o reconstrucciones (cuando se tienen pavimentos de asfalto), sólo se aumente el nivel en la sección de calzada, comprendida entre las cunetas, y no entre los bordillos. Por esta razón la cuneta sólo será usada en calzadas con este tipo de pavimentos así como en las de adoquín. En las de concreto el desnivel quedará incluido dentro de la placa.

3.3.2.2. GEOMETRÍA

3.3.2.2.1. PERFIL

La sección hidráulica de la cuneta vial, tiene forma de triángulo rectángulo, con una pendiente del 8% hacia el exterior de la calzada (bordillo), la cual es apta para la circulación de peatones, discapacitados motrices y visuales; y un ancho nominal (an^*) de 400 mm. Se debe anotar que en el lado alto, se tiene una franja horizontal, de 25 mm de ancho, para evitar descantillados en este punto crítico de interacción con el tráfico.

Esta cuneta hace parte de la continuación del rebaje o rampa para discapacitados motrices, una vez ésta ha llegado a nivel de la calzada, terminando en un bordillo rectangular (BOREC).

3.3.2.2.2. ESPESOR (SERIES) SEGÚN EL TIPO DE PAVIMENTO

Las series, para la cuenta vial, están definidas por su espesor mayor, que es el del lado contra el pavimento. La de 200 mm de espesor (ee_2) tiene un espesor, en el lado del bordillo, de 170 mm (ee_1), y se debe usar en vías colectoras, arterias y mayores, con circulación de buses y camiones, o en zonas donde el tráfico es predominantemente de vehículos pesados, como en zonas de talleres, terminales de carga y de transporte, etc. La de 150 mm de espesor (ee_2), tiene un espesor, en el lado del bordillo, de 120 mm (ee_1), y se debe usar en vías internas (unidades residenciales) y vías locales, en barrios o sectores comerciales sin tráfico de camiones.

La serie a utilizar, la debe especificar el proyectista, teniendo en cuenta el tipo de pavimento y el tráfico de la vía.

3.3.2.2.3. LONGITUD

Para cada serie, se cuenta con tres longitudes nominales: 800 mm, 400 mm y 200 mm. Siempre se deben utilizar las unidades de mayor longitud disponible para cada proyecto y lugar, y se puede buscar, por razones estéticas, que la longitud de la cuneta vial, coincida con la del bordillo lateral, sin que esto sea un requisito técnico. Para curvas, se deben utilizar unidades acordes con el radio de la misma,



para que no se abra mucho la junta. Si en el diseño, después de haber asignado los tramos de mayor longitud disponibles, quedan remanentes menores de 200 mm de longitud, se deben especificar en los planos, para que sean elaborados en obra, con formaleta y mezcla, también según los requisitos de la NTC 4109. Estos mismos requisitos se deben cumplir si se decide elaborar los tramos curvos de cuneta vial, en el sitio, caso en el cual las cunetas deben tener juntas, preferiblemente coincidentes con las de los bordillos laterales.

3.3.2.2.4. ANCHO

El ancho estándar (ae^*) de la cuneta vial es de 400 mm. Las cunetas hacen parte de la sección total de la calzada, pero no hacen parte de los carriles de borde, por lo cual se deben descontar del ancho total antes de definir el ancho real de los carriles. Las cunetas funcionan como berma de los carriles laterales, para efectos de emergencias y sobrepasos.

3.3.2.2.5. ALIGERAMIENTO

Para ambas series se ha conservado el espesor mínimo de pared (en el fondo y en los lados). Se proponen dos aligeramientos circulares, en la posición más exterior posible, para mejor manejo de las unidades. El del lado de menor espesor, no debe sobrepasar los 20 mm de diámetro, para la serie 150, y puede llegar a 50 mm, para la serie 200. El del lado de mayor espesor, puede ser de hasta 50 mm de diámetro, en ambas series. Los diámetros de los aligeramientos, se deben respetar, como valores máximos, pudiendo ser menores, para ajustarlos a dimensiones de tubos o barras, que se empleen para su fabricación y manejo. No se permite cambiar los aligeramientos de circulares a cuadrados, ni unirlos formando cavidades ovales o prismáticas.

3.3.2.3. LOCALIZACIÓN

La cuneta vial se debe colocar a cada lado de la calzada, de manera que, aunque la calzada tenga pendiente hacia el lado opuesto, la cuneta del lado alto, evite que las escorrentías provenientes de ese lado (que atentan contra la seguridad de la circulación por la vía), la crucen. Esto lleva, además, a que se deban tener sistemas de drenaje (sumideros), a ambos lados de la vía, lo cual será aplicable para los sectores de nuevos desarrollos. En los sectores ya consolidados de la ciudad los sumideros implican la construcción de un sistema de drenaje pluvial para el lugar intervenido.



3.3.2.3.1. INTERACCIÓN CON RAMPAS Y SUMIDEROS

En condiciones de flujo abundante por la cuneta, la cara inclinada de la rampa del rebaje para discapacitados, actúa como pared de la cuneta, por lo cual se debe localizar un sumidero, que corte el flujo conducido por la cuneta, antes de que llegue a las rampas, sin atravesarse frente a ella.

Los sumideros deben ser, en lo posible, de ingreso horizontal, por la pared del bordillo. Si son de ingreso vertical, con rejilla, se debe buscar que su ancho no supere los 400 mm, y que la pared posterior del sumidero, coincida con la pared del bordillo, para que se aproveche el ancho de la cuneta para incorporar la rejilla. Si el conjunto rejilla y paredes es más ancho que la cuneta, el sumidero se debe colocar de tal manera que penetre dentro de la sección del pavimento, conservando la pendiente de la cuenta y de la vía, de manera armónica. El plano superior de la rejilla del sumidero, debe coincidir con la superficie de la cuneta, o estar escalonada a no más de 10 mm por debajo de esta, con la misma pendiente transversal de la cuneta.

3.3.2.3.2. INTERACCIÓN CON DIVERSOS TIPOS DE PAVIMENTO

■ CON PAVIMENTOS DE CONCRETO

En el caso de tener un pavimento de concreto en la calzada, la cuneta se puede construir como una franja lateral, de 400 mm de ancho y 8% de pendiente transversal, de dos maneras: independiente (con o sin pasadores de transferencia de carga, según las diseñe el diseñador estructural del pavimento); o incorporada en la losa de ese lado, ya sea conservando la pendiente (plano) que ésta traiga hacia ese lado de la calzada, o darle el perfil de la cuneta prefabricada (Ficha UC 170), cuando tenga pendiente hacia el centro de la vía. Se puede vaciar la losa o la franja lateral de la cuneta, incorporando el bordillo; o se puede adosar el bordillo prefabricado, antes o después del vaciado de la losa. En el vaciado monolítico de cuneta + bordillo o de losa + cuneta + bordillo, no se requiere de refuerzo especial para estos elementos, ni longitudinal ni transversal, diferente al que, eventualmente, se haya definido para la losa. No se aconseja el vaciado posterior de la sección correspondiente a la altura de servicio de un bordillo, sobre una cuneta y una losa de concreto ya construida. En este caso es preferible vaciar una sección adosada a la losa, por el lado. El sistema de dejar pasadores de refuerzo embebidos en la losa, rara vez funciona bien, como fijación del vaciado posterior de la sección de bordillo referida.



▣ CON PAVIMENTOS DE ASFALTO

En caso de tener un pavimento de asfalto, se debe colocar la cuneta vial propuesta, a ambos lados de la calzada. En construcciones nuevas, el nivel del pavimento debe quedar, 15 mm por encima del nivel de la cuneta. En reconstrucciones, se debe generar un nuevo perfil uniforme para el conjunto bordillo + cuneta, y tratar de ajustar, las irregularidades de la vía, con parches de concreto asfáltico, caso en el cual también es preferible que la cuneta quede ligeramente por debajo del nivel general del asfalto, a que quede por arriba, a no ser que se vaya a colocar una sobrecapa.

▣ CON PAVIMENTOS DE ADOQUINES

En el caso de tener un pavimento de adoquines, se recomienda que para pendientes longitudinales de la vía, menores que el 1%, la cuneta sea de concreto, por lo cual se debe usar la cuneta vial propuesta. Para pendientes entre el 1% y el 2,5%, se puede colocar la cuneta vial propuesta, o construir una sección similar, con rodadura de adoquines de concreto. Esta sección se puede hacer, doblando la superficie de la rodadura hacia abajo, con o sin la generación de una junta longitudinal, que demarque la cuneta. Sólo se pueden construir cunetas escalonadas (más profundas), cuando se tengan adoquines de 80 mm de espesor y tráfico de vehículos livianos, con un escalonamiento máximo de 20 mm. En todos los casos, se debe respetar el espesor de la estructura del pavimento, por lo cual se hace necesario compensar, con una mayor excavación, el espesor que se pierde por la profundidad de la cuneta (30 mm aproximadamente), en la zona correspondiente a ella. Si la pendiente longitudinal es mayor que el 2,5%, no es necesario construir una sección de cuneta, pero se podrá construir el borde, en adoquines o con la cuneta vial, como ya se explicó, si el proyectista así lo desea. Los requisitos anteriores asumen que la pendiente transversal del pavimento es del 2%, hacia ambos lados de la calzada, nunca hacia el centro.

3.3.3. CUNETAS AUXILIAR (FICHA UC 180)

3.3.3.1. FUNCIÓN

Se debe usar para recoger el agua proveniente de áreas peatonales (andenes, plazas), en los lados o en su interior, y para interceptar el flujo de agua, proveniente de zonas verdes, hacia zonas peatonales.



3.3.3.2. GEOMETRÍA

3.3.3.2.1. PERFIL

La sección hidráulica de la cuneta auxiliar, tiene forma de triángulo isósceles invertido, con una pendiente, hacia el centro, del 15,3%, un ancho efectivo de 260 mm y una franja horizontal, para protección de las aristas, de 20 mm a cada lado.⁹

3.3.3.2.2. SISTEMA

El sistema de unidades de la cuneta auxiliar (CUAUI), está conformado por: unidades intermedias rectas (CUAUI), con tres longitudes, y accesorios para la unión de las unidades rectas en “L” (CUAUL), en “T” (CUAUT), final o remate (CUAUF) y una caja (CUACA), con su rejilla o tapa (CUATA) para desagüe. Todas las unidades del sistema poseen el mismo perfil.

3.3.3.2.3. ESPESOR (SERIES) SEGÚN EL TIPO DE PAVIMENTO

Se tienen dos series para la cuenta auxiliar: de 150 mm, para uso en medio de zonas peatonales o con cruce de tráfico liviano (fundamentalmente automóviles), y para el confinamiento de pavimentos monolíticos (concreto, asfalto); y de 250 mm, para uso en medio de zonas peatonales o con cruce de tráfico medio (con algún volumen de buses y camiones), y para el confinamiento de pavimentos segmentados (adoquines, losetas). La serie a utilizar, la debe especificar el proyectista, teniendo en cuenta el tipo de pavimento, la función (confinante o no) de la cuneta y el tráfico de la zona.

3.3.3.2.4. LONGITUD

Para cada serie, se cuenta con unidades intermedias (CUAUI) con tres longitudes nominales: 800 mm, 400 mm y 200 mm. Todos los accesorios, en “L” (CUAUL), en “T” (CUAUT) y final (CUAUF), tienen 300 mm de longitud nominal. La caja (CUACA), con su rejilla (tapa) (CUATA), tienen 600 mm de longitud nominal. Siempre se deben utilizar las unidades intermedias de mayor longitud disponible, para cada proyecto y lugar. Para curvas, se deben utilizar unidades acordes con el radio de la misma, para que no se abra mucho la junta. Si en el diseño, después de haber asignado los tramos de mayor longitud disponibles, quedan remanentes menores de 200 mm de longitud, se deben especificar en los planos, para que sean elaboradas en obra, con formaleta y mezcla, también según los requisitos de

⁹ Aunque la pendiente de la cuneta supera el máximo recomendado para la circulación de discapacitados motrices en silla de ruedas, por ser tan estrecha, se asimila, no a dos rampas sino a una depresión. Por tener 20 mm de profundidad y por su presencia eventual en medio de las circulaciones (dado que, por lo general, estará al lado de ellas), no se constituye en una barrera para los discapacitados motrices.



la NTC 4109. Estos mismos requisitos se deben cumplir si se decide elaborar los tramos curvos de cuneta auxiliar, en el sitio.

3.3.3.2.5. ANCHO

El ancho estándar (ae^*) de la cuneta auxiliar, y de sus accesorios, es de 300 mm.

3.3.3.2.6. ALIGERAMIENTO

Para ambas series, se ha conservado el espesor mínimo de pared (en el fondo y en los lados). Se proponen dos aligeramientos circulares, en ambas series, de 50 mm de diámetro, en la posición más exterior posible (respetando los 50 mm de espesor de pared requeridos). Los diámetros de los aligeramientos se deben respetar, como valores máximos, pudiendo ser menores para ajustarlos a dimensiones de tubos o barras, que se empleen para su fabricación y manejo. No se permite cambiar los aligeramientos de circulares a cuadrados, ni unirlos formando cavidades ovales o prismáticas.

3.3.3.3. LOCALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON RAMPAS Y SUMIDEROS

La cuneta auxiliar fue concebida para que los proyectistas hagan uso creativo de ella, en la solución de problemas de drenaje de zonas peatonales. Se puede situar, como canal colector, en quiebres alternos o en quiebres entre domos de grandes áreas; como canales colectores perimetrales de áreas de menor tamaño; como canales laterales en andenes a nivel más bajo que las zonas verdes circundantes, etc. Dada su reducida capacidad de almacenamiento de agua, se deben tener tramos cortos entre desagües (cajas). Estas cajas deben estar comunicadas, a través de un sistema de alcantarillado, a los sumideros o alcantarillado principal. Si se desea aumentar un poco la capacidad hidráulica de la cuneta auxiliar, se puede generar un escalonamiento entre la superficie del piso o pavimento, y el borde de la cuneta, que no supere los 15 mm. Como ya se explicó en la nota 15 esta cuneta no se considera un impedimento para el cruce de discapacitados motrices en sillas de ruedas, y su cruce tampoco lo debe ser para discapacitados visuales. Sin embargo, siempre se debe acompañar de una franja demarcadora lateral de 100 mm o dos franjas demarcadoras laterales, de 50 mm de ancho, con el fin de alertar a los peatones sobre su presencia. Esto permite además, que este elemento alcance 400 mm o 500mm de ancho, con lo que se ajusta al módulo de 200 mm definido para el espacio público. Cuando se coloca a un lado, sólo debe llevar franja demarcadora entre ella y el área que bordea, con lo cual el ancho queda de 350 mm, o se coloca una franja demarcadora doble, para que quede de 400 mm y coincida con la modulación propuesta en este manual.



3.3.4. MATERIALES

3.3.4.1. CEMENTANTES

Para la fabricación del concreto para cunetas, se podrá utilizar cemento gris, blanco o una mezcla de ambos. El contenido mínimo de material cementante, en la masa del concreto, debe ser de 280 kg/m³, para efectos de durabilidad. Cuando se produzcan unidades prefabricadas bicapa, con características especiales de color y acabado, se recomienda que para una mayor durabilidad de la superficie, esta capa tenga un contenido de material cementante de, al menos, 350 kg/m³.

3.3.4.2. AGREGADO

El agregado utilizado para la elaboración de las cunetas, debe ser triturado y debe tener un tamaño máximo de 12 mm (1/2").

3.3.5. COLOR Y TEXTURA

El color de las cunetas, a no ser que el proyectista especifique algo diferente, debe ser el color gris natural del concreto, aceptando las variaciones normales que pueda haber entre diferentes tandas de producción. Sin embargo, cada tanda debe tener un color uniforme, cuyo nivel de variación a ser aceptado, se debe acordar, previamente, entre el proyectista, el constructor y el interventor. Cuando el proyectista solicite unidades de color, éste debe ser colocado integralmente en el concreto de una capa superficial con un espesor de, al menos, 8 mm, lo que convierte esas unidades en bicapa. Ambas mezclas se deben producir simultáneamente, con relaciones agua cemento lo más cercanas posibles, y se deben introducir y vibrar la primera, y luego se debe introducir y vibrar la segunda en el molde, para que haya adherencia perfecta entre ellas. La textura de la superficie de las unidades debe ser la más cerrada posible, y debe provenir directamente de la formaleta, sin ningún tipo de acabado, capa o esmaltado posterior.

Los hormigueros o burbujas se deben rellenar, en planta, a la mayor prontitud después de desmoldados, con un mortero de cemento y arena fina, rico en pasta, con un color lo más parecido posible al del concreto (por lo general se debe reemplazar un 25% del cemento gris por cemento blanco para compensar el color), utilizando una llana para enrasar sobre la superficie, sin que quede una capa sobre toda la superficie. La calidad y alcance de estas correcciones, debe ser motivo de evaluación y aceptación, por los participantes, como se indica en el párrafo anterior y en la NTC 4109.



3.3.6. CALIDAD

Tal como se indica en la NTC 4109, las unidades prefabricadas se ensayan a flexotracción, y deben tener un módulo de rotura de, al menos, 4 MPa, para el promedio de tres especímenes, y de 3,5 MPa para los valores individuales de la muestra de tres unidades. Se debe anotar que las cunetas auxiliares, que se especifican en este Manual, no poseen las dimensiones para las cuales se elaboró la Tabla 6 de la NTC 4109, por lo cual el laboratorio de ensayo deberá calcular la fórmula completa para el módulo de rotura. Cuando se utilice concreto para la elaboración de cunetas en el sitio, o para ajustes entre unidades prefabricadas (mayores que una junta), debe tener una resistencia a la compresión, a los 28 d, mínima, de 28 MPa, como promedio de dos cilindros, y su constitución (materiales) y apariencia (color, textura, etc.), se debe asemejar, lo más posible, a las de las unidades adyacentes. Para esto será necesario reemplazar parte del cemento gris por cemento blanco, alrededor del 25%.

El muestreo para el control de calidad, se debe hacer según los Numerales 5.1.2 ó 5.2.2 de la NTC 4109. Tanto el procedimiento de muestreo como los resultados de los ensayos de laboratorio, deben contar con la aprobación de la interventoría.

3.3.7. CONSTRUCCIÓN CON UNIDADES PREFABRICADAS

3.3.7.1. MANEJO DE LAS UNIDADES

Las unidades prefabricadas para cunetas, se deben manejar con herramientas o equipos, que se adapten al nivel de tecnificación del productor y del constructor, tales que no se deterioren en su apariencia ni en su estructura. Para su recepción en obra, se deben seguir los requisitos del Numeral 5 de la NTC 4109, y esta misma calidad se debe conservar durante todo el manejo en obra, hasta que esté terminada.¹⁰

Cuando haya que partir una unidad, o se le deba hacer alguna modificación a su volumen, el corte se debe hacer con una sierra con disco adiamantado, al menos

¹⁰ El nivel inferior de tecnificación puede ser: despacho y transporte en plataforma y manejo a mano o con la ayuda de barras, insertadas por los aligeramientos. El nivel superior de tecnificación puede ser: despacho y transporte sobre estiba o en cubos, enzunchados, con cargue y descargue con la ayuda de cargadores de tenedor o pinzas. El manejo en la obra se puede hacer a mano, con la ayuda de las barras, ya referidas, de pinzas de cierre por gravedad, de sistemas neumáticos de izado, etc.



en la superficie de la unidad, con el fin de que el corte quede preciso y estéticamente agradable.

3.3.7.2. FUNDACIÓN

La cuneta vial está diseñada para funcionar, siempre, con un bordillo en su lado opuesto al de la calzada, por lo cual no requiere de una profundidad de empotramiento, como los bordillos. La cuneta auxiliar puede tener función confinante, con el espesor adecuado para el tipo de pavimento que se tenga, siguiendo los mismos criterios que para los bordillos, es decir 150 mm de espesor total para pavimentos monolíticos, y 250 mm para pavimentos segmentados. Si la cuneta va a estar fundada sobre la base o subbase del pavimento, ésta base debe tener, por lo menos, 100 mm de espesor por debajo del nivel de fundación. Si el espesor disponible es menor que 100 mm, o la cuneta va a estar fundada sobre la subrasante del pavimento, se le debe construir una fundación del material de la capa de base o de subbase, bien compactado; o de concreto pobre, mortero o relleno fluido, con un espesor, mínimo, de 100 mm y con un ancho igual o mayor que el de la cuneta.

En el caso de tener cualquier fundación que contenga cemento, el material debe haber fraguado, antes de continuar la construcción. La fundación debe tener un nivel y una tolerancia tal, que sólo sea necesario un mortero de nivelación, de no más de 20 mm de espesor, para ajuste final del nivel de los bordillos. Si la cuneta auxiliar no va a tener detrás un respaldo firme como en el caso de jardines, zonas verdes, etc., se le debe construir un contrafuerte como se indicará más adelante, para lo cual la base o subbase del pavimento, o la fundación de concreto pobre, mortero o relleno fluido, se debe prolongar 150 mm por detrás de la cara trasera de la unidad.

3.3.7.3. MORTERO DE NIVELACIÓN

Sobre el nivel de fundación (base o subbase del pavimento o fundación de concreto pobre), se debe colocar una capa de mortero de nivelación, con una proporción 0,33:1:4 (1/3 parte de cal hidratada por una parte de cemento y cuatro de arena, en volumen), de no más de 20 mm de espesor, sobre la que se asientan las unidades, cuando aún esté en estado plástico. La cal hidratada debe cumplir la NTC 4019 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal hidratada para mampostería, y haber sido hidratada durante, al menos, 24 h, previas a su utilización, lo cual rige para toda utilización de la cal en este manual.



3.3.7.4. ALINEAMIENTO

El alineamiento horizontal de las unidades, tomado por su cara lateral frente a la calzada o zona peatonal, debe ser tal que los extremos de cada unidad, justo antes de la junta, no se desvíen, en más de 15 mm, del alineamiento de diseño, en el caso de tramos curvos o rectos. Adicionalmente, en tramos rectos, la desviación no debe ser de más de 10 mm, al ser evaluado con una regla de 3 m.

El alineamiento vertical de las unidades, tomado por su cara superior (nivel de vía o de superficie) debe ser tal que los extremos de cada unidad, no se desvíen, en más de 10 mm, del nivel superior definido por el diseño. El escalonamiento entre dos unidades contiguas, tomado por su cara superior (escalonamiento vertical), no debe ser mayor que 5 mm.

3.3.7.5. RESPALDO Y CONTRAFUERTE

Si la cuneta auxiliar va a tener el respaldo de una construcción o superficie firme detrás (como en el caso de un andén), se debe proceder a llenar el espacio detrás de la cuneta, en principio, al día siguiente de terminada la colocación de las unidades y llenado de las juntas entre ellas. Este lleno, de material granular bien compactado, estabilizado con cemento; o de concreto pobre, mortero o relleno fluido, se debe hacer, al menos, hasta alcanzar 1/3 del espesor estándar (altura) de la cuneta auxiliar, hasta tanto se complete la estructura. Si la cuneta auxiliar no va a tener el respaldo de una construcción o superficie firme detrás como en los casos de jardines, zonas verdes, etc., se debe proceder a construirle un contrafuerte, el cual debe ir insertado sobre la base del pavimento o de la base de concreto pobre. Este contrafuerte, elaborado de concreto pobre, mortero o lleno fluido, debe tener 150 mm de ancho en su base y debe ir, inclinado como un talud abultado, hasta 2/3 del espesor estándar (altura) de la unidad. El contrafuerte se debe construir, en principio, al día siguiente de terminada la colocación de las unidades y el llenado de las juntas entre ellas. Este material se puede colocar bastante seco, “tirado”, sin necesidad de formaleta, y no requiere de vibrado ni de acabado especial.

3.3.7.6. JUNTAS

Todo el sistema de unidades prefabricadas para cunetas está diseñado para tener juntas de 10 mm de espesor. Éstas se deben llenar con mortero, con una proporción 0,33:1:3 (1/3 parte de cal hidratada (véase el numeral 4.3.7.3), por una parte de cemento y tres partes de arena de concreto o de pega, en volumen). Se recomienda que parte del cemento, alrededor del 25%, sea reemplazado por cemento blanco, con el fin de compensar el color de la junta para que sea lo más parecido posible al de los bordillos. Ésto lo debe evaluar el constructor y someterlo



a aprobación de la interventoría, antes de comenzar la construcción. El mortero de la junta se debe empujar con un palustre, llana o un pisón, para que penetre y llene, lo más posible, todo el espacio de la junta, a lo ancho y alto de la unidad, y se debe acabar, en una sola operación, a ras con la superficie de las caras de las unidades que conforman la junta, sin extenderse sobre ellas.

En las curvas, se abren las juntas hacia la cara frontal o trasera de las unidades, según la curva sea exterior o interior. Al colocar las unidades es importante conservar, en el punto más estrecho de la junta, el espesor de 10 mm ya referido. Las unidades de cuneta se pueden colocar al tope contra el bordillo, en los tramos rectos y, cuando sea posible, en las curvas. Si el ajuste no es bueno, el espacio que queda se debe llenar con mortero de pega en estado seco, empujándolo con el palustre o llana hasta que llene todo el espacio; y se deja hidratar por la humedad de la base o se humedecerá ligeramente al curar las juntas entre unidades.

3.3.7.7. CURADO

Las juntas se deben curar, durante tres días, humedeciendo, con un aspersor, sólo el mortero de las juntas y el menor ancho posible del concreto de las unidades adyacentes. Una vez humedecidas las juntas, se debe cubrir el bordillo, con una franja de plástico, y repetir el proceso tantas veces como sea necesario para que no se seque el mortero, durante estos tres días. Si la construcción va a continuar al otro día, se debe humedecer las juntas, pero sólo se cubrirá la cuneta, cuando el proceso así lo permita. Como alternativa para curar las juntas, se puede utilizar un producto de curado que forme película, que cumpla con la NTC 1977, teniendo en cuenta no dañarlo durante la construcción, durante los tres días posteriores. Este producto debe ser incoloro.

3.3.8. CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO COLOCADO EN EL SITIO

La construcción de cunetas con concreto colocado en el sitio, sólo se acepta como un procedimiento alternativo y, principalmente para las curvas con radios pequeños, donde sea difícil manejar unidades prefabricadas. Se deben seguir los procedimientos de la NTC 4109 con las siguientes modificaciones: la separación de las juntas debe coincidir con la modulación de las losas, y su ancho debe estar entre 3 mm y 5 mm, conservando la profundidad propuesta de, al menos, 30 mm.

3.3.9. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Las cunetas no requieren mantenimiento como tal, para cumplir su función. Se deben reparar cuando, por impacto o por una carga alta, se desborden o quiebren



las unidades, o cuando por desplazamiento o hundimiento del terreno, pierdan sus características fundamentales de altura, alineamiento horizontal o vertical, etc. Las cunetas elaboradas con unidades prefabricadas, se pueden desbaratar en orden, sin dañar sus componentes. Las unidades retiradas quedan con porciones del mortero de la junta adosado a sus lados, lo mismo que del mortero de nivelación, por debajo, y del concreto del contrafuerte, por detrás. Éstos, por lo general, se puede retirar con la ayuda de un cincel, hachuela o un mazo, y se podrán utilizar de nuevo; pero dicha labor de limpieza consume mano de obra que es necesario evaluar y considerar dentro de los costos de reutilización.

3.4. REJILLAS: ELEMENTOS DE DRENAJE

3.4.1. REJILLA DE CONCRETO (FICHA UC 190)

3.4.1.1. GENERALIDADES

La rejilla de concreto se usa para cerrar cárcamos o sumideros destinados a la recolección de agua pluvial, permitiendo que el flujo superficial ingrese por sus perforaciones. Los cárcamos y sumideros no están, por ahora, cubiertos por este Manual. Se puede utilizar para tráfico peatonal o vehicular, teniendo en cuenta que la llave indicada para la cara inferior de la rejilla, controla su sentido de colocación, con el fin de que no quede girada 90° con respecto a la dirección para la cual fue diseñada, y se parta bajo la acción de cargas altas, situación que es corriente cuando la cara inferior es plana. La forma reticular propuesta para la rejilla de concreto, se debe mantener con el fin de que la transmisión de caras se haga de cada uno de los barrotes, hasta los lados del marco, colocados sobre las paredes del cárcamo o sumidero. Eventualmente se podrían tener diseños con barrotes transversales adicionales, pero no se deben permitir variaciones que alteren el flujo de las cargas y comprometan el desempeño de la rejilla.

3.4.1.2. GEOMETRÍA

3.4.1.2.1. SISTEMA

El sistema de rejillas de concreto (REJCO) está conformado por una unidad cuadrada (módulo), de 400 mm de longitud estándar (l_e) y 400 mm de ancho estándar (ae^*) y una unidad media, de 200 mm de longitud estándar por 400 mm de ancho estándar (ae^*). Se ha denominado longitud, a la dimensión que tiene la unidad, en planta, colocada correctamente, en sentido de la longitud del cárcamo o sumidero (perpendicular a la longitud de las perforaciones). Ésto lleva a que los cárcamos se puedan dimensionar en longitudes múltiplos de 200 mm.



3.4.1.2.2. ESPESOR

Las unidades tienen un espesor estándar (ee) único, de 80 mm, para permitir la circulación de vehículos sobre ellas. Cuentan con una franja de mayor espesor, 100 mm, de 300 mm de ancho, que penetra dentro de la cavidad del cárcamo o sumidero, a modo de llave, con el fin de que no sea posible colocarlas giradas 90°.

La presencia de esta llave y el ancho estándar (ae*) de 400 mm, define el ancho del cárcamo o sumidero, con una cavidad interior de, al menos, 300 mm de ancho, y un ancho, en la caja superior, de, al menos, 400 mm. El escalonamiento entre el espesor estándar (ee) y el de la llave es de 20 mm.

3.4.1.2.3. PERFORACIONES

La unidad de 400 mm de longitud, tiene cuatro perforaciones de 240 mm de largo y 38 mm de ancho en su parte superior. Estas perforaciones se abren hacia abajo, hasta alcanzar 260 mm de largo y 48 mm de ancho, y tienen extremos semicirculares. La unidad de 200 mm de longitud, tiene dos perforaciones con los mismos largos que la de 400 mm, pero con un ancho de 25 mm en su parte superior, y 35 mm en su parte inferior.

3.4.1.3. MATERIALES

3.4.1.3.1. CEMENTANTES

Para la fabricación del concreto para las rejillas, se podrá utilizar cemento gris, blanco o una mezcla de ambos. El contenido mínimo de material cementante, en la masa del concreto, debe ser de 280 kg/m³, para efectos de durabilidad. Cuando se produzcan unidades prefabricadas bicapa, con características especiales de color y acabado, se recomienda que para una mayor durabilidad de la superficie, esta capa tenga un contenido de material cementante de, al menos, 350 kg/m³.

3.4.1.3.2. AGREGADO

El agregado utilizado para la elaboración de las rejillas, debe ser triturado y debe tener un tamaño máximo de 12 mm (1/2").

3.4.1.3.3. REFUERZO

Las rejillas deben llevar, en cada barrote y como marco, una barra de refuerzo de Ø 12 mm, que cumpla con la NTC 248 Siderurgia. Barras corrugadas de acero al carbono para hormigón reforzado, en el centro, en planta, y a 30 mm del fondo, con relación al espesor básico de 80 mm, o sea a 50 mm del fondo de la llave. Las



barras deben tener una longitud de 350 mm, para respetar un recubrimiento de 25 mm.

3.4.1.4. COLOR Y TEXTURA

El color de las rejillas, a no ser que el proyectista especifique algo diferente, debe ser el color gris natural del concreto, aceptando las variaciones normales que pueda haber entre diferentes tandas de producción. Sin embargo, cada tanda debe tener un color uniforme, cuyo nivel de variación a ser aceptado, se debe acordar, previamente, entre el proyectista, el contratista y el interventor.

Cuando el proyectista solicite unidades de color, éste debe ser colocado integralmente en el concreto, en un espesor de, al menos, 8 mm, lo que convierte esas unidades en bicapa. Ambas mezclas se deben producir simultáneamente, con relaciones agua cemento lo más cercanas posibles, y se deben introducir en el molde, una inmediatamente se ha colocado y vibrado la otra, para que se de una adherencia perfecta entre ambas. La textura de la superficie de las unidades debe ser la más cerrada posible, y debe provenir directamente de la formaleta, sin ningún acabado, capa o esmaltado posterior. Los hormigueros o burbujas se deben rellenar, en planta, a la mayor prontitud después de desmoldados, con un mortero de cemento y arena fina, rico en pasta, con un color lo más parecido posible al del concreto (por lo general se debe reemplazar un 25% del cemento gris por cemento blanco para compensar el color), usando una llana para enrasar sobre la superficie, sin que quede una capa sobre toda la superficie. La calidad y alcance de estas correcciones, debe ser motivo de evaluación y aceptación, por los participantes, como se indica en el párrafo anterior y en la NTC 4109 que se recomienda para este producto, hasta que no haya una norma particular para él.

3.4.1.5. CALIDAD

Las rejillas de concreto se deben elaborar con un concreto con una resistencia a la compresión, a los 28 d, mínima, de 28 MPa, como promedio de dos cilindros. El muestreo para el control de calidad, se debe hacer según los Numerales 5.1.2 ó 5.2.2 de la NTC 4109. El productor debe estar en condiciones de proveer los registros de producción y de control de calidad, que permitan verificar que el concreto utilizado para la fabricación de la tanda evaluada, se ajusta a los requisitos del párrafo anterior.



3.4.1.6. CONSTRUCCIÓN

3.4.1.6.1. MANEJO DE LAS UNIDADES

Las rejillas de concreto se deben manejar con herramientas o equipos, que se adapten al nivel de tecnificación del productor y del constructor, tales que no se deterioren en su apariencia ni en su estructura. Para su recepción en obra, se deben seguir los requisitos del Numeral 5 de la NTC 4109, y esta misma calidad se debe conservar durante todo el manejo en obra, hasta que esté terminada.¹¹

Cuando haya que partir una rejilla, o se le deba hacer alguna modificación a su volumen, el corte se debe hacer con una sierra con disco adiamantado, en toda la profundidad de la unidad, con el fin de que quede precisa y estéticamente agradable. Al partirla, siempre debe quedar un barrote como cierre de la unidad a ese lado.

3.4.1.6.2. APOYO

Se recomienda que cuando la rejilla va a soportar tráfico vehicular frecuente, el cárcamo esté terminado en dos perfiles metálicos, en “L”, debidamente nivelados y alineados, que le brinden un apoyo preciso a la rejilla, para que no se presenten esfuerzos de torsión ni deterioro en los apoyos, por golpes repetidos.

3.4.1.7. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Las perforaciones de las rejillas se deben limpiar regularmente, con el fin de retirar la acumulación de material dentro de ellas, que impide el flujo del agua. De ser posible, se deben lavar, al menos cada dos años, con un cepillo y agua abundante o con una hidrolavadora, por todos los lados y por dentro de las perforaciones, con el fin de retirarles la capa oscura de material biológico que se le puede haber formado. Los desbordamientos o fisuras menores no alteran su funcionamiento, siempre y cuando no lleven a la exposición del refuerzo, caso en el cual se deben reemplazar. De igual manera, se debe proceder si se quiebran, transversal o longitudinalmente, por una carga excesiva. La entidad responsable de efectuar esta labor será designada por el Alcalde Distrital.

¹¹ El nivel inferior de tecnificación puede ser: despacho y transporte en plataforma y manejo a mano. El nivel superior de tecnificación puede ser: despacho y transporte sobre estiba o en cubos, enzunchados, con cargue y descargue con la ayuda de cargadores de tenedor o pinzas. El manejo en la obra se puede hacer a mano, de pinzas de cierre por gravedad, etc.



3.5. PISOS: SUPERFICIES

Los pisos para espacio público, se clasifican según su composición y su comportamiento estructural, pero reciben su nombre del tipo de superficie que poseen: pisos duros, con superficie de materiales “pétreos”, y pisos blandos, los que tienen superficie de material granular (arena o arenilla). Estos últimos quedan por fuera del alcance de este Manual, en la presente edición. Los pisos duros se clasifican en pisos impermeables y permeables. Los impermeables pueden ser: segmentados ó monolíticos. Como pisos segmentados se consideran los de adoquines y losetas, colocados sobre arena y con juntas llenas de arena, en ambos casos, sin cementantes. Como pisos monolíticos se consideran las losas de concreto, bien sea losas expuestas, con acabado plano tradicional o estampadas, o losas enchapadas con morteros, tabletas o baldosas de diversos materiales. Los pisos permeables, son por lo general segmentados, y pueden ser de gramoquines o de adoquines drenantes o permeables. Estos últimos también quedan por fuera del alcance de este Manual, en la presente edición.

Tabla 3. Clasificación de los pisos duros para espacio público

Impermeables	Segmentados	De adoquines	
		De losetas	
	Monolíticos	Losas desnudas (concreto a la vista)	Losas planas
			Losas estampadas
			Losas con morteros
			Losas con tabletas
		Losas con baldosas	
Permeables	Segmentados	Gramoquines	
		Adoquines drenantes o permeables	

Fuente: MEPBQ

3.5.1. MATERIALES PARA LA SUPERFICIE DE PISOS

3.5.1.1. GENERALIDADES

Para cumplir las premisas de seguridad y sostenibilidad del espacio público, los materiales, que conforman la superficie de los pisos y pavimentos deben cumplir con los parámetros de resistencia al desgaste y resistencia al patinaje y al deslizamiento, que se expondrán a continuación. Además, tanto para los bordillos y cunetas, como para todos los materiales para pisos, se debe evaluar su



comportamiento histórico, cuando se desarrollen proyectos en ambiente marino, y especificar las características adicionales que deban tener, como una absorción baja, un mayor contenido de material cementante, uso de cemento resistente a los sulfatos, etc., con el fin de poder garantizar su durabilidad.

3.5.1.1.1. RESISTENCIA AL DESGASTE

La durabilidad de los materiales para pisos está relacionada con el mantenimiento de su integridad física, a lo largo del período de diseño. A esto contribuyen los parámetros de resistencia física (resistencia a la compresión, a la flexión o a la tracción indirecta), la absorción, y las restricciones de forma y dimensiones, que se exigen en las NTC para cada producto. Una manera de evaluar la durabilidad de un producto “pétreo” para pisos (adoquín, loseta, tableta, baldosa, etc.), elaborado con cualquiera de los materiales convencionales (concreto, arcilla, piedra, cerámicos, etc.) es el ensayo directo de resistencia al desgaste por fricción, dado que, en el espacio público, el agente agresor fundamental es el zapato del peatón; y en las vías, la llanta de caucho del vehículo. El ensayo de desgaste utilizando un chorro abrasivo de arena y un disco ancho de acero, definido en la NTC 5147 Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico ancho, evalúa, de manera indirecta pero consecuente, la capacidad de un material de resistir desgaste por fricción sobre su superficie.

La cifra resultado del ensayo (tamaño de la huella, en mm) es inversamente proporcional a la resistencia al desgaste (durabilidad) del material evaluado. Todos los productos que se vayan a utilizar para la construcción de pisos en el espacio público, incluido el concreto para las losas expuestas, deben tener un desgaste de no más de 23 mm en el ensayo de la NTC 5147, efectuado sobre el material en estado saturado, superficialmente seco, valor de referencia tomado de los Proyectos de Normas Draft prEN 1338 Concrete paving blocks - Requirements and test methods y Draft prEN 1339 Concrete paving flags - Requirements and test methods. Para los productos elaborados con cemento hidráulico (concreto, mortero), el valor se debe alcanzar, máximo, a los 28 d de elaboración, bien sea sobre unidades prefabricadas o sobre probetas elaboradas con los morteros o concretos para losas expuestas, lo que no impide que se pueda alcanzar a edades más tempranas y sea aceptado, en consecuencia. Para la arcilla, la piedra y la cerámica, no se tiene una edad precisa para su evaluación. Si bien es posible efectuar este ensayo para los materiales de cada proyecto, puede no resultar práctico o económico; por esto, se recomienda que se evalúen tres especímenes por cada familia de productos, los cuales deben cumplir con los parámetros que la caracterizan (véase la definición de familia de productos, en el Glosario del **Numeral 9** de este Manual). Cada familia de productos deber ser certificada por un



laboratorio de reconocida solvencia técnica, con una validez de dos años, siempre y cuando la certificación especifique, de manera inequívoca, los productos que hacen parte de la familia, indicando las referencias o códigos propios del productor. Así, el proyectista podrá saber, con certeza, que el certificado es aplicable a un determinado producto que se le ofrece. La lista de la familia de productos debe hacer parte integral del certificado, y es responsabilidad del laboratorio verificar que los componentes de la familia se ajusten a los parámetros que la definen, los cuales también se deben incluir, como referencia, en la certificación. Un cambio en alguno de los parámetros que definen una familia (o de otros que sean considerados importantes para el desempeño del producto, pero que quedan por fuera de la lista presentada), dará lugar a una nueva evaluación de la familia de productos o la apertura de una nueva familia que cubra dichos cambios

3.5.1.1.2. RESISTENCIA AL PATINAJE Y DESLIZAMIENTO

La característica fundamental que debe tener un material para pisos y pavimentos, además de la tersura de la superficie (proveniente de la regularidad de las unidades y de las superficies de concreto elaboradas en el sitio, y de la tolerancia en la colocación de las unidades y en la elaboración de las juntas en el concreto), es su adecuada resistencia al deslizamiento de los peatones, y al patinaje de los vehículos.

Una manera de evaluar la resistencia al deslizamiento y al patinaje, es el ensayo mediante el péndulo británico, definido en la NTC 5129 Método de ensayo para medir las propiedades de fricción de una superficie, usando el péndulo británico, que cuantifica la resistencia que opone la superficie evaluada, al deslizamiento de un tacón de caucho normalizado, que incide sobre ella mediante un desplazamiento pendular. La cifra resultado del ensayo (número), es directamente proporcional a la resistencia al patinaje (deslizamiento) o fricción. Todos los productos que se vayan a utilizar para la construcción de pisos en el espacio público, incluido el concreto para las losas expuestas, deben tener un número de fricción de, al menos 35, para áreas peatonales, y de, al menos 45, para áreas vehiculares, en el ensayo de la NTC 5147, efectuado sobre la superficie natural, en estado húmedo (valores de referencia tomados de la BS 6717 Precast, unreinforced concrete paving blocks - Requirements and test methods).

Para los productos elaborados con cemento hidráulico (concreto, mortero), el valor se debe alcanzar, máximo, a los 28 d de elaboración, bien sea sobre unidades prefabricadas o sobre probetas elaboradas con los morteros o concretos para losas expuestas, lo que no impide que se pueda alcanzar a edades más tempranas y sea aceptado, en consecuencia. Para la arcilla, la piedra y la



cerámica, no se tiene una edad precisa para su evaluación. Si bien es posible efectuar este ensayo para los materiales de cada proyecto, puede no resultar práctico o económico; por esto, se recomienda que se evalúen tres especímenes por cada familia de productos, los cuales deben cumplir con los parámetros que la caracterizan (véase la definición de familia de productos, en el Glosario del Numeral 9 de este Manual).

Cada familia de productos deber ser certificada por un laboratorio de reconocida solvencia técnica, con una validez de dos años, siempre y cuando la certificación especifique, de manera inequívoca, los productos que hacen parte de la familia, indicando las referencias o códigos propios del productor. Así, el proyectista podrá saber, con certeza, que el certificado es aplicable a un determinado producto que se le ofrece. La lista de la familia de productos debe hacer parte integral del certificado, y es responsabilidad del laboratorio verificar que los componentes de la familia se ajusten a los parámetros que la definen, los cuales también se deben incluir, como referencia, en la certificación. Un cambio en alguno de los parámetros que definen una familia (o de otros que sean considerados importantes para el desempeño del producto, pero que quedan por fuera de la lista presentada), dará lugar a una nueva evaluación de la familia de productos o a la apertura de una nueva familia que cubra dichos cambios.

3.5.1.1.3. COLOR

El color de las unidades y del concreto, que se emplean para la construcción de pisos, no se restringe en este Manual, y debe ser acordado entre los participantes en el proyecto. Sin embargo, para algunas unidades, que deben desempeñar una función específica, se definen unos “colores estándar” (que en este Manual se presentan con su nombre en mayúscula corrida), lo cual no implica que éstos colores no se puedan usar también para la construcción general de los pisos.

■ COLORES ESTÁNDAR

En la Tabla 4 se presenta la dosificación básica del concreto (mortero) para las superficies con colores estándar, indicando el color del cemento que se debe utilizar (gris o blanco); el color de los agregados (arena y gravilla, con la preferencia entre paréntesis), el contenido de pigmento, como porcentaje del peso de cemento, su código (color) de referencia, para las dos marcas más comunes en el mercado (Nubiola Colombia colores estándar en otros materiales, como arcilla o piedra, se deben ajustar a los colores definidos para las unidades de concreto. En la Tabla 4 se presenta una aproximación al color real.



Tabla 4. Colores estándar

GRIS	BLANCO	NEGRO	ROJO	AMARILLO	VERDE

Fuente:MEPBQ

■ COLORES CONTRASTANTES

Cuando se tienen superficies de concreto gris, los colores contrastantes son el ROJO o el AMARILLO. Cuando se tienen superficies con colores diferentes al gris, los colores contrastantes son el GRIS, el AMARILLO o el ROJO.

Las unidades demarcadoras, alerta y guía, siempre deben ser de color ROJO o AMARILLO, y ningún otro tipo de unidad táctil puede ser de color ROJO. El resto de unidades pueden ser de color GRIS o AMARILLO.

■ UNIDADES TÁCTILES Y DEMARCADORAS

El proyectista debe tener en consideración el color del piso, y el o los colores que ofrecen los productores en el medio, para especificar el color contrastante de las unidades demarcadoras y táctiles para cada proyecto. En la Tabla 5 se presentan las unidades táctiles y demarcadoras, con su denominación, número de ficha y los colores estándar con que se pueden producir.

Tabla 5. Colores de las unidades demarcadoras y táctiles.

TIPO DE UNIDAD	DENOMINACIÓN	FICHAS	ROJO	GRIS	AMARILLO
Demarcadora	ADOP-C, TABP-C	UC 210, UC 290	X	-	X
Guía	ADOT-GU, LOST-GU, TABT-GU	UC220, UC270, UC300	X	X	X
Alerta	ADOT-AL, LOST-AL, TABT-AL	UC220, UC 270, UC300	X	-	X
Plataforma Interior	ADOT-PI, LOST-PI, TABT-PI	UC220, UC270, UC300	-	X	X
Plataforma exterior	ADOT-PE, LOST-PE, TABT-PE	UC220, UC270, UC300	-	X	X
Estriadas	ADOT-ES, LOST-ES, TABT-ES	UC220, UC270, UC300	-	X	-
Ciclo-ruta	ADOT-CR, LOST-CR, TABT-CR	UC220, UC270, UC300	-	X	X

Fuente: MEPBQ



3.5.1.2. ADOQUINES (FICHAS UC 200 A UC 240)

3.5.1.2.1. MATERIALES

▣ ADOQUINES DE CONCRETO

Los adoquines de concreto deben cumplir los requisitos de la NTC 2017 Adoquines de concreto para pavimentos, y serán aptos para la construcción de pisos y pavimentos, para tráfico peatonal y vehicular, de liviano a pesado.

▣ ADOQUINES DE ARCILLA

Los adoquines de arcilla deben cumplir los requisitos de la NTC 3829 Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquín de arcilla para tránsito peatonal y vehicular liviano, y serán aptos para la construcción de pisos y pavimentos, para tráfico peatonal (andenes, plazas, patios) y vehicular liviano (vías de acceso a residencias y a edificios públicos o comerciales). Dentro de ella, deben cumplir con el Tipo I para zonas de alta abrasión, con tráfico vehicular y tráfico peatonal intenso (pisos peatonales en el centro de la ciudad, adyacentes a vías arterias y colectoras, centros comerciales y deportivos, y edificios públicos); con el Tipo II para tráfico peatonal intermedio (pisos peatonales en zonas residenciales y adyacentes a vías locales); y, en ambos casos, con la Aplicación PX (Adoquines que se van a instalar sin juntas de mortero entre las unidades...). No se pueden usar unidades Tipo III para la construcción de espacio público. Para tráfico vehiculares en calles corrientes y vías en sectores comerciales, los adoquines de arcilla deben cumplir con la NTC 5282 Adoquín de arcilla para tráfico vehicular pesado. Dentro de ella, deben cumplir con el Tipo F (para ser colocados sobre capa de arena, con sello de arena); y con la Aplicación PX (Adoquines para aplicaciones donde se establecen límites para las tolerancias dimensionales, el alabeo y el descantillado).

▣ ADOQUINES DE PIEDRA

Hasta el momento no existe una NTC para los adoquines de piedra, pero por extensión, deben cumplir, al menos los requisitos dimensionales (con excepción de la presencia de bisel, de difícil elaboración en este tipo de unidad), y los requisitos físicos (resistencia, absorción, etc.), de los adoquines de concreto.



3.5.1.2.2. GEOMETRÍA

▣ FORMAS Y DIMENSIONES

Las formas y dimensiones de los adoquines para ser utilizados en espacio público, se presentan a continuación, con énfasis en las unidades rectangulares, que se ajustan a la modulación propuesta.¹²

- **Adoquines rectangulares planos (ADOP - Ficha UC 210).** Desde el punto de vista de su superficie, son los adoquines en los cuales la cara de desgaste (cara superior), posee un acabado primario: plano, con junta falsa o impreso

Desde el punto de vista de su geometría, se definió un sistema de adoquines, a partir del submódulo de 100 mm x 100 mm, con la forma y las dimensiones que se indican en la Ficha UC 210, que tienen el código ADOP, seguido por un guión y una letra que identifica la forma (véase la Tabla 6).

Tabla 6. Código, forma y dimensiones para los adoquines rectangulares planos

CODIGO	FORMA (PLANTA)	LONGITUD NOMINAL (mm)	ANCHO NOMINAL (an*)
ADOP-A	Rectangular (adoquín estándar)	200	100
ADOP-B	Cuadrado (adoquín doble, un cuarto de loseta)	200	200
ADOP-C	Rectangular (adoquín demarcador, medio a lo ancho)	200	50
ADOP-D	Rectangular (adoquín tres cuartos)	150	100
ADOP-E	Cuadrado (adoquín medio, a lo largo)	100	100
ADOP-F	Rectangular (adoquín un cuarto)	100	50
ADOP-G	Pentagonal (mitra)	141	120

Fuente:MEPBQ

Si bien los adoquines básicos son el ADOP-A (rectangular, de 200 mm x 100 mm, “adoquín rectangular estándar”), y el ADOP-C (rectangular, de 200 mm x 50 mm, “adoquín demarcador”), los productores podrán ofrecer las demás formas (códigos), con el fin de que los proyectistas puedan producir variedad de diseños y patrones de colocación.

¹² Es importante limitar estas formas y dimensiones, con el fin de que, hacia el futuro, la ciudad pueda contar con un material genérico, producido por diversas empresas, para que se pueda usar indistintamente su origen y se pueda conservar en los catálogos en los años por venir, para poder intervenir pavimentos antiguos con unidades iguales a las originales.



Se debe resaltar, aunque ya se mencionó en el Numeral 2.4.3.3, que los adoquines propuestos en este Manual se ajustan al concepto de “adoquines modulados”, presentado en la NTC 2017, cuyas unidades tienen dimensiones nominales (longitud nominal (ln) y ancho nominal (an*)) múltiplos del módulo de 100 mm x 100 mm, y dimensiones estándar (longitud estándar (le) y ancho estándar (ae*)) iguales a las anteriores menos el ancho de una junta estándar, de 2 mm. Los adoquines ADOP-A, ADOP-B y ADOP-E, se ajustan a relaciones enteras de 2 x 1; 2 x 2 y 1 x 1. Los adoquines ADOP-C, ADOP-D y ADOP-F, se ajustan a relaciones 2 x 0,5; 1,5 x 1 y 1 x 0,5. El adoquín ADOP-G (mitra), no se ajusta, directamente, a ninguna relación, pero permite girar 45°, cualquier patrón de colocación de adoquines modulados a 100 mm.¹³

→ **Adoquines rectangulares táctiles (ADOT – Fichas UC 220).** Se han definido adoquines o sistemas de adoquines para cada tipo de relieve táctil, siguiendo los lineamientos de la Norma BS 7997. Dado que la franja táctil, y sus relieves, tienen un módulo de 400 mm x 400 mm, para cada relieve se debe ajustar un sistema de adoquines que permita conformar, con una o con varias unidades diferentes, los seis relieves táctiles.

Los relieves táctiles ADOT-AL (alerta), ADOT-PI (plataforma interior) y ADOT-PE (plataforma exterior), necesitan seis adoquines iguales, de 200 mm x 133 mm. Los relieves táctiles ADOT-ES (estriado) y ADOT-CR (ciclo-ruta), necesitan, bien sea, seis adoquines iguales de 200 mm x 133 mm, u ocho adoquines iguales de 200 mm x 100 mm (modulación alterna). El relieve táctil ADOT-GU (guía), necesita dos unidades de cada uno de tres tipos diferentes, de 200 mm x 133 mm. Alternativamente, se puede producir este mismo relieve, con tres tipos de unidades de 200 mm x 100 mm, es decir, dos unidades esquineras y dos unidades intermedias iguales, repitiendo el esquema al otro lado.

→ **Adoquín reductor de velocidad (ADORV - Ficha UC 230).** Este tipo de unidad rectangular, de 200 mm x 100 mm, tiene, sobre su superficie, y en todo su ancho, una joroba de 20 mm de alto y 70 mm de longitud (152

¹³ Si bien el concepto de “adoquines modulados” se toma de la NTC 2017 para adoquines de concreto, se debe aplicar a las unidades de arcilla o piedra, aunque no se encuentre definido ni en la NTC 3829, ni en la NTC 5282, y que no se tenga norma para los de piedra. Este mismo principio se aplica para los demás productos para pisos como losetas, tabletas y baldosas.



mm con las transiciones de nivel), para conformar cordones transversales en las vías. Al disponer estos cordones, según diversas secuencias, operan como reductores de velocidad, alternos a los resaltos tradicionales.

- **Adoquines no rectangulares planos (ADON – Ficha UC 240).** Desde el punto de vista de su superficie, se ajustan a los mismos parámetros que los adoquines rectangulares planos. Como ya se expresó previamente, es importante que en construcción de obra pública, se limiten las formas de adoquines a utilizar, con el fin de que todos los constructores produzcan las mismas unidades genéricas, sean intercambiables entre unos y otros, y se puedan producir hacia el futuro. Por lo anterior, desde el punto de vista de su geometría, se proponen cuatro formas de adoquines no rectangulares: Veta (ADONV), Uni-Stone (ADONS), Uni-Decor (ADOND) y en “I” o “hueso de perro” (ADONI). Para todas se tienen dos series: 60 (60 mm de espesor) y 80 (80 mm de espesor). La unidad Veta (ADONV) se puede utilizar en conjunto con el sistema de adoquines rectangulares planos.

▣ PATRÓN DE COLOCACIÓN.

Los patrones de colocación corrientes son: espina de pescado, hiladas, tejido de canasto (parquet) e hileras (retícula). Para cada uno se explica su forma de construcción, la manera correcta de colocarlo según la aplicación y las restricciones que puedan tener desde el punto de vista de la utilización (tipo de tráfico).

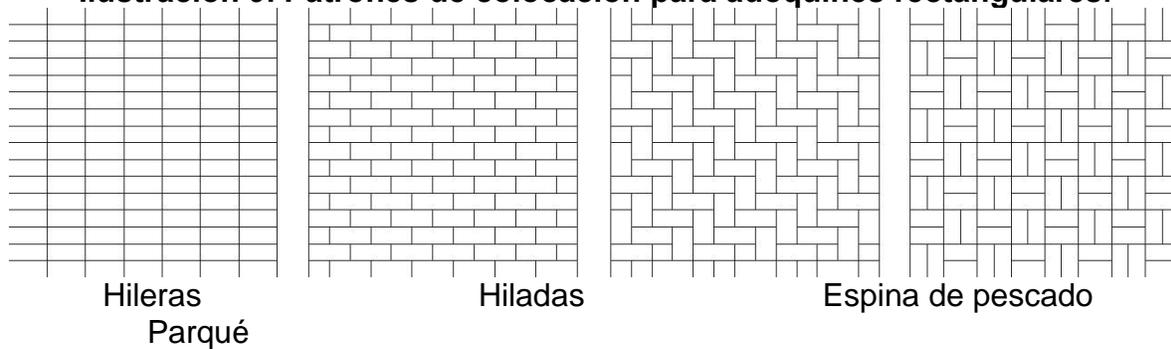
- **Patrón de espina de pescado.** Se construye con unidades con una relación largo/ancho igual a dos, como los adoquines rectangulares de 200 mm x 100 mm (ADOP-A) y los no rectangulares que también tienen dicha relación (ADONS y ADOND). Los ejes de las juntas de este patrón deben quedar alineados con los ejes del pavimento o piso, a 45° con respecto a dichos ejes, o con la orientación que determine el proyectista.

En vías, se debe utilizar, preferiblemente, el patrón de espina de pescado. Si la pendiente longitudinal es mayor que el 10%, tanto en vías como en andenes, se debe utilizar sólo el patrón de espina de pescado colocado a 45° con respecto al eje (pendiente) de la vía. Con unidades, cuya relación largo/ancho sea igual a tres o cuatro (ADOP-C), también se puede elaborar un patrón de espina de pescado, más fino, pero sólo se recomienda para tráfico peatonal, o vehicular de sólo automóviles.



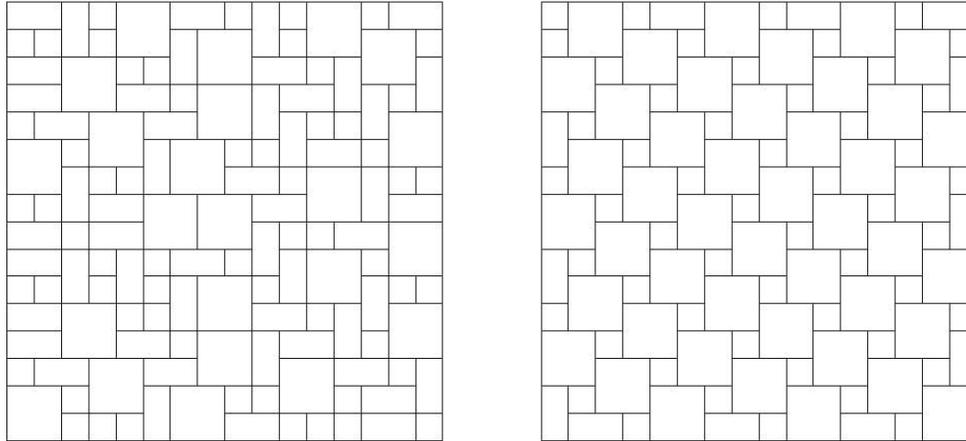
- **Patrón de hiladas.** El patrón de hiladas, se puede construir con adoquines rectangulares (ADOP), de cualquier tipo, o con adoquines no rectangulares (ADONS, ADOND y ADONI). En vías, el patrón de hiladas se debe colocar a 90° con respecto al eje de la vía (hiladas transversales). Si la vía cambia de dirección, en terrenos planos, no hay necesidad de cambiar la dirección, siempre y cuando las hiladas no lleguen a alinearse con el eje de la vía. Si esto ocurre o si la pendiente longitudinal es mayor que el 10%, se debe cambiar la dirección del patrón. Para tráfico peatonal, se puede utilizar con cualquier orientación, pero si la pendiente longitudinal supera el 10%, las hiladas también se deben poner transversales a la pendiente de la vía.
- **Patrón en hileras (cuadrícula) y tejido de canasto (parqué).** Sólo son aptos para tráfico peatonal. Esto se debe cumplir para cualquier combinación de unidades del sistema de adoquines rectangulares (ADOP), que genere juntas continuas. Cuando se utilicen a adoquines cuadrados, es preferible colocarlos en hiladas, no en hileras (cuadrícula), pudiéndose hacer con desplazamientos aleatorios de una hilada con respecto a la otra. No se recomiendan para pendientes de más del 10%, si dejan juntas continuas a lo largo de la pendiente.

Ilustración 9. Patrones de colocación para adoquines rectangulares.



Fuente: MEPBQ

Ilustración 10. Dos de las múltiples posibilidades de diseño para el sistema de adoquines



Fuente: MEPBQ

▣ BISEL Y ARISTA DE LÁPIZ

Todos los adoquines rectangulares y no rectangulares planos, deben tener bisel o arista de lápiz, lo mismo que los adoquines rectangulares táctiles ADOT-AL, ADOT-PI y ADOT-PE.

El bisel estándar debe ser de, máximo, 4 mm de proyección vertical (pvb) y 6 mm de proyección horizontal (phb) (que incluye la escala de ajuste o rebaba). La arista de lápiz debe tener forma de cuadrante, con 4 mm de radio, y no más de 2 mm de escala de ajuste o rebaba, y puede ser ventajosa en ciclo-rutas o pistas para patinaje, y generan menor ruido para la circulación vehicular. Nunca se deben utilizar adoquines sin bisel o sin arista de lápiz, en zonas peatonales. Los adoquines táctiles ADOT-ES, ADOT-CR y el adoquín reductor de velocidad ADORV, no deben tener bisel ni arista de lápiz por los dos lados de 200 mm. Los adoquines ADOT-GU-2 y 2** no deben tener bisel ni arista de lápiz por los dos lados de 200 mm y el lado de 100 mm que lleva media franja táctil. Los adoquines ADOT-GU-1, 1**, 3 y 3**, no deben tener bisel ni arista de lápiz, por el lado de 200 mm y el de 100 mm, que corresponden a las juntas internas de la unidad de 400 mm x 400 mm que se puede crear con ellos.

▣ SEPARADORES

Los adoquines de concreto y de arcilla, deben tener separadores en toda la altura de sus paredes o lados. La propuesta de formas y tamaños, corresponde a adoquines “modulados”, con junta estándar de 2 mm de espesor. Para este ancho de junta, el espesor del separador debe estar entre 1,5 mm y 2 mm, para lograr un



ajuste perfecto, sobre un tramo grande, al múltiplo de módulos con que se diseñó el piso o pavimento, junto con las dimensiones estándar de las unidades.

El número y localización de los separadores que debe tener cada adoquín, se presenta en las Fichas UC 210 a UC 240.

▣ SUPERFICIE

- **Adoquines con superficie plana (Ficha UC 210).** Los adoquines de producción corriente tienen superficie con acabado primario plano. Algunas formas, como el Uni-Decor (ADOND), se producen con una junta falsa para separar el octógono del cuadrado que lo conforma. Las unidades rectangulares, con relación largo nominal (ln) a ancho nominal (an*) igual a dos, como el adoquín plano Tipo A (ADOP-A), de 200 mm x 100 mm, o el Uni-Stone (ADONS), se producen, eventualmente, con una junta falsa, que divide sus dos módulos básicos, siendo recta en el ADOP-A y quebrada en el ADONS. No es corriente la producción de adoquines con acabado primario impreso (diferente al táctil que se trata en el numeral 4.5.1.2.2.5.2). Los acabados tienen la ventaja de decapar la superficie de la unidad, con lo cual el color de la masa de la misma, queda expuesto con todos sus componentes. Es necesario tener cuidado con el envejecido, pues si se redondean mucho las aristas, las unidades pierden capacidad de transmisión de carga y se vuelven inconvenientes para el tráfico peatonal. No se recomienda un envejecido con más de 8 mm de proyección horizontal o vertical.
- **Adoquines con superficie táctil (Fichas UC 220).** Las superficies táctiles poseen los seis relieves del sistema de guía para discapacitados visuales, cualquiera que sea el formato (tamaño) de las unidades que se utilicen. Se parte del módulo de loseta táctil, de 400 mm x 400 mm, del cual se derivan los del adoquín táctil, ya referidos, de 200 mm x 133 mm o de 200 mm x 100 mm, que permiten completar el módulo de la loseta, con seis u ocho unidades. En las Fichas UC 220, se presentan los detalles de cómo se ajusta la disposición de los elementos de cada relieve, a la dimensión de los adoquines.
 - *Adoquín táctil alerta (ADOT-AL - Fichas UC 220).* Es una retícula de tachuelas semiesféricas, de 16 mm de radio, que sobresalen de la superficie con un diámetro de 25 mm, y poseen un aplanamiento en su parte superior, con un diámetro de 11,2 mm ± 0,5 mm, de manera que su altura sea de 5 mm ± 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm (loseta), se tienen seis líneas horizontales y seis verticales, conformando



una retícula, con ejes separados 66,7 mm y con 36 tachuelas (Fichas UC 270). En un módulo de 200 mm x 133 mm (adoquín), se tienen dos líneas en la dirección larga del adoquín, y tres líneas en la dirección corta del adoquín, conformando una retícula de seis tachuelas por unidad.

- *Adoquín táctil plataforma interior (ADOT-PI -Fichas UC 220)*. Posee el mismo tipo y distribución de las tachuelas que el perfil alerta, pero cada línea de la retícula está desfasada, con respecto a la anterior y la posterior, en medio módulo de 66,7 mm, conservando la separación entre las líneas.
- *Adoquín táctil estriado (ADOT-ES - Fichas UC 220)*. Consta de franjas de 20 mm \pm 1 mm, separadas 30 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección de porción de cilindro cortado a lo largo, de 12 mm de radio, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm (loseta), se tienen ocho franjas que lo atraviesan completamente, en una sola dirección (Fichas UC 270). En un módulo de 200 mm x 133 mm o 100 mm (adoquín), se tienen cuatro franjas que lo atraviesan completamente en el sentido corto, de 133 mm o 100 mm.
- *Adoquín táctil ciclo-ruta (ADOT-CR - Fichas UC 220)*. Consta de franjas de 30 mm \pm 2 mm, separadas 70 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección prismática, de aristas agudas, y sobresalen 5 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm (loseta), se tienen cuatro franjas que lo atraviesan completamente, en una sola dirección (Fichas UC 270). En un módulo de 200 mm x 133 mm o 100 mm (adoquín), se tienen dos franjas que lo atraviesan completamente en el sentido corto, de 133 mm o 100 mm.
- *Adoquín táctil plataforma exterior (ADOT-PE –Fichas UC 220)*. Tiene un relieve, con forma de caparazón de tortuga, de 150 mm de largo por 83 mm de ancho, conformado, en planta, por un rectángulo y dos extremos semicirculares. El relieve tiene una zona central plana, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm, con una franja perimetral con sección curva, de 23 mm de radio, que sale tangente de la sección plana, y que tiene un ancho, en planta, de 15 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm (loseta), se tienen seis relieves de estos, dos a lo ancho y tres a lo largo (Fichas UC 270). En un módulo de 200 mm x 133 mm (adoquín), se tiene sólo uno de estos relieves.
- *Adoquín táctil guía (ADOT-GU - Fichas UC 220)*. Es el relieve más utilizado. Consta de franjas de 35 mm \pm 2 mm, separadas 45 mm \pm 2



mm. Las franjas tienen sección prismática, que sobresale $5 \text{ mm} \pm 0,5$ mm, con sus dos aristas superiores redondeadas con un radio de 5 mm. Los extremos de cada franja terminan con forma semicircular, extendiéndose hasta 10 mm del borde. En un módulo de 400 mm x 400 mm (loseta), se tienen cinco franjas que lo atraviesan, en una sola dirección (Fichas UC 270). En un módulo de 200 mm x 133 mm o 100 mm, se tienen dos franjas que lo atraviesan en el sentido corto, de 133 mm o 100 mm, y la mitad, a lo ancho, de una tercera franja, que se comparte con la unidad simétrica.

→ **Adoquín con superficie reductora de velocidad (ADORV -Ficha UC 230).** La superficie del adoquín reductor de velocidad está asociada a un adoquín rectangular plano (ADOP-A), de 200 mm x 100 mm. Tiene forma de joroba, simétrica, en todo el ancho del adoquín, con una meseta de 70 mm de longitud, a 20 mm de altura; dos extremos planos, al nivel de la superficie del adoquín plano, de 23 mm de longitud (incluye el ancho del bisel); y entre estos extremos y la meseta, se desarrollan dos curvas contiguas, cóncava y convexa, de 25 mm de radio, cada una a lo largo de 20,5 mm, para remontar la altura de 20 mm.

3.5.1.3. LOSETAS (FICHAS UC 250 A UC 270)

3.5.1.3.1. MATERIALES

▣ LOSETAS DE CONCRETO

Las losetas de concreto deben cumplir los requisitos de la NTC 4992 Losetas de concreto para pavimentos, y serán aptas para construir pisos y pavimentos, para tráfico peatonal y vehicular liviano (en principio sólo para acceso a predios).

▣ LOSETAS DE ARCILLA

Hasta el momento no existe una NTC para las losetas de arcilla, ni se conoce ninguna norma extranjera al respecto. Ante la falta de una normativa propia, deben cumplir, por extensión, al menos, los requisitos dimensionales de las losetas de concreto, y los requisitos físicos (resistencia, absorción, etc.), de los adoquines de arcilla.

▣ LOSETAS DE PIEDRA

Hasta el momento no existe una NTC para las losetas de piedra, ni se conoce ninguna norma extranjera al respecto. Ante la falta de una normativa propia, deben cumplir, por extensión, al menos los requisitos dimensionales, con excepción de la



presencia de bisel, de difícil elaboración en este tipo de unidad, y los requisitos físicos (resistencia, absorción, etc.), de las losetas de concreto.

3.5.1.3.2. GEOMETRÍA

▣ FORMAS Y DIMENSIONES

Las formas y dimensiones de las losetas para ser utilizados en espacio público, se presentan a continuación, con énfasis en las unidades cuadradas, que se ajustan a la modulación propuesta.¹⁴

→ **Losetas rectangulares planas (LOSP - Ficha UC 260).** Desde el punto de vista de superficie, son las losetas en las cuales la cara de desgaste, posee un acabado primario plano, con junta falsa o impreso. Desde el punto de vista de su geometría, se definió un sistema de losetas, a partir de un supermódulo de 400 mm x 400 mm, con la forma y las dimensiones que se indican en la Ficha UC 260, con el código LOSP, seguido por un guion y una letra que identifica la forma (véase la Tabla 7).

Tabla 7. Código, forma y dimensiones para las losetas rectangulares planas.

CODIGO	FORMA (PLANTA)	LONGITUD NOMINAL (mm)	ANCHO NOMINAL (an*)(mm)
LOSP-H	Cuadrada	400	400
LOSP-I	Rectangular (media loseta a lo largo)	400	200
LOSP-J	Rectangular delgada (un cuarto de loseta a lo largo)	400	100
LOSP-K	Cuadrada	200	200

Fuente: MEPBQ

Si bien la loseta básica es la LOSP-H (cuadrada, de 400 mm x 400 mm, “loseta”), los productores podrán ofrecer las otras formas, con el fin de que los proyectistas puedan producir variedad de diseños y patrones de colocación. También se debe anotar que estas losetas, cuyas letras de identificación (H a K) son continuación de las del sistema de adoquines rectangulares planos (A a I), funcionan como unidades de un sistema

¹⁴ Es importante limitar estas formas y dimensiones, con el fin de que, hacia el futuro, la ciudad pueda contar con un material genérico, producido por diversas empresas, que se pueda usar indistintamente de su origen y se pueda conservar en los catálogos en los años por venir, para poder intervenir pavimentos antiguos con unidades iguales a las originales.



integrado de adoquines y losetas rectangulares, por lo cual inicialmente, en las losetas, no existía una unidad cuadrada (un cuarto de loseta), de 200 mm x 200 mm, pues hacía parte del sistema de adoquines, con la denominación ADOP-B. Si embargo, en este Manual, recogiendo la experiencia de varios años de aplicación en varias ciudades del país se pudo comprobar que la forma cuadrada de 400 mm x 400 mm tiende a romperse o fracturarse por el centro cuando queda expuesta a condiciones de tráficos mayores, especialmente en los tramos de andenes donde existe el paso eventual de vehículos como los accesos a garajes. Por esta razón, ya hay fabricantes que están ofreciendo la loseta cuadrada de 200 mm x 200 mm (un cuarto de loseta) la cual se incluye en este Manual bajo la denominación LOSEP-K, incluyendo además de la loseta plana, las táctil alerta y guía. Se debe resaltar, que las losetas propuestas en este Manual, se ajustan al concepto de “losetas moduladas”, presentado, también, en la NTC 4992, cuyas unidades tienen dimensiones nominales (longitud nominal (ln) y ancho nominal (an*)) múltiplos del módulo de 100 mm x 100 mm, y dimensiones estándar (longitud estándar (le) y ancho estándar (ae*)) iguales a las anteriores, menos el ancho de una junta estándar, definida en 2 mm. Las losetas LOSEP-H, LOSEP-I, LOSEP-J y LOSEP-K, se ajustan a relaciones enteras de 4 x 4, 4 x 2, 4 x 1 y 2 x 2 módulos.

- **Losetas rectangulares táctiles (LOST - Fichas UC 270).** Se han definido las losetas para cada tipo de relieve táctil, siguiendo los lineamientos de la Norma BS 7997. La franja táctil, y sus relieves, tienen un módulo de 400 mm x 400 mm, que se ajusta al de la loseta cuadrada (LOSEP-H). Eventualmente, se podrían tener las otras modulaciones, en especial la media loseta colocada a lo ancho (LOSEP-I), con relieve táctil, pero es posible que resulte más económico cortar unidades enteras, que fabricar modulaciones diferentes a la loseta cuadrada (LOSEP-H). Los seis relieves táctiles, tienen la misma denominación, después del guión, que los adoquines rectangulares táctiles: LOSEPAL (alerta), LOSEP-PE (plataforma exterior), LOSEP-PI (plataforma interior), LOSEP-ES (estriado), LOSEP-CR (ciclo-ruta) y LOSEP-GU (guía). En esta edición se incluye la Loseta Cuadrada 200 mm x 200 mm (LOSEP-K) necesaria para evitar su fractura en aquellos tramos expuestos al paso vehicular.

▣ PATRÓN DE COLOCACIÓN

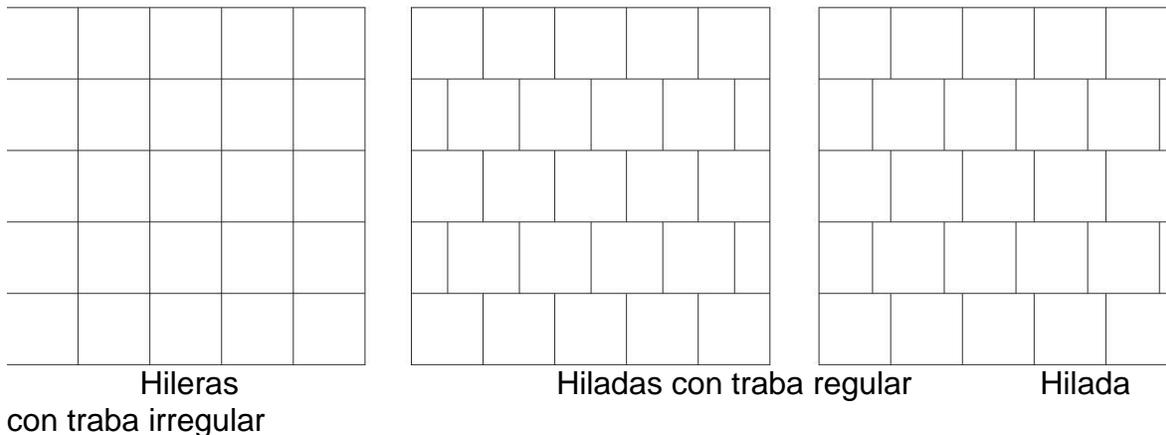
Las losetas cuadradas (LOSEP-H) permiten, en principio, dos patrones de colocación: en hileras y en hiladas. Si se cuenta con los submódulos (LOSEP-I y LOSEP-J), se pueden formular variaciones de los anteriores (véase la Ilustración 11).



→ **Patrón de hiladas e hileras.** Dado que el ojo humano es muy preciso al evaluar la alineación de elementos segmentados, y con el fin de evitar la generación de juntas continuas, a lo largo del piso de losetas, se prefiere la colocación en hiladas, buscando que la alineación longitudinal de las hiladas alternas, sea lo más perfecta (regular) posible, o se defina de manera completamente irregular.

Cuando no se dispone de, o no se quieren cortar, unidades media loseta, etc., se pueden llenar los espacios faltantes a los lados, con adoquines del mismo espesor, detalle que debe indicar el proyectista, para que se ejecute, de la misma manera, en toda la obra.

Ilustración 11. Patrones de colocación para losetas cuadradas



Fuente: MEPBQ

▣ BISEL Y ARISTA DE LÁPIZ

Todas las losetas rectangulares planas y táctiles, deben tener bisel o arista de lápiz. El bisel estándar debe ser de, máximo, 4 mm de proyección vertical (pvb) y 6 mm de proyección horizontal (phb) (que incluye la escala de ajuste o rebaba). La arista de lápiz debe tener forma de cuadrante, con 4 mm de radio, y no más de 2 mm de escala de ajuste o rebaba. Nunca se deben utilizar losetas sin bisel o arista de lápiz, en zonas peatonales.

▣ SEPARADORES

Las losetas de concreto y de arcilla, deben tener separadores en toda la altura de sus paredes. La propuesta de formas y tamaños, corresponde a losetas “moduladas”, con junta estándar de 2 mm de espesor. Para este ancho de junta, el



espesor del separador debe tener una dimensión entre 1,5 mm y 2 mm, para lograr un ajuste perfecto, sobre un tramo grande, al múltiplo de módulos con que se diseñó el piso o pavimento, junto con las dimensiones estándar de las unidades. El número y localización de los biseles que debe tener cada loseta, se presenta en la Ficha UC 260. Para la loseta cuadrada de 400 mm x 400 mm (LOSP-H) y 200 mm x 200 mm (LOSP-K), se preferirán cuatro separadores a cada lado, con un mínimo de dos. Cuando se tengan losetas sin separadores, las dimensiones se deben ajustar, de todas maneras, al sistema de dimensiones moduladas, para lo cual, durante el proceso constructivo, se deben utilizar separadores de 2 mm de espesor, tipo “cruz” o “T”, en todas las intersecciones, los cuales se deben retirar antes de iniciar el proceso de llenado de las juntas y de compactación de las losetas.

■ SUPERFICIE

- **Losetas de superficie plana (UC 260).** La loseta genérica tiene superficie con acabado primario plano, pero se dispone en el mercado de una gran variedad de formas de acabado primario impreso (cuadrículas, abanicos, ondas, etc.), con dibujos únicos o con un sistema de ellos, con propósitos estéticos para la superficie global que con ellas se crea. Es frecuente encontrar que, en las losetas, el acabado primario impreso se complementa con el acabado secundario pulido. En este caso se recomienda que la distancia entre dos ranuras del acabado impreso, no sobrepase 100 mm en ninguna dirección.
- **Superficie táctil (UC 270).** Las superficies táctiles poseen los seis relieves del sistema de guía para discapacitados visuales, cualquiera que sea el formato de las unidades que se utilicen. Se adopta el módulo de loseta táctil, de 400 mm x 400 mm y 200 mm x 200 mm en guía y alerta. En las Fichas UC 270, se presentan los detalles de cómo se disponen los elementos de cada relieve, en las losetas.
 - *Loseta táctil alerta (LOST-AL - Fichas UC 270).* Es una retícula de tachuelas semiesféricas de 16 mm de radio, que sobresalen de la superficie con un diámetro de 25 mm, y poseen un aplanamiento en su parte superior, con un diámetro de 11,2 mm \pm 0,5 mm, de manera que su altura sea de 5 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen seis líneas horizontales y seis verticales, conformando una retícula, con ejes separados 66,7 mm y con 36 tachuelas. En un módulo de 200 mm x 200 mm, se tienen tres líneas horizontales y tres verticales, conformando una retícula, con ejes separados 66,7 mm y con 9 tachuelas.



- *Loseta táctil plataforma interior (LOST-PI - Fichas UC 270)*. Posee el mismo tipo y distribución de las tachuelas que el perfil alerta, pero cada línea de la retícula está desfasada, con respecto a la anterior y la posterior, en medio módulo de 66,7 mm, conservando la separación entre las líneas. En la actualidad este tipo de losetas no se está produciendo.
- *Loseta táctil estriada (LOST-ES - Fichas UC 270)*. Consta de franjas de 20 mm \pm 1 mm, separadas 30 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección de porción de cilindro cortado a lo largo, de 12 mm de radio, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen ocho franjas que lo atraviesan completamente, en una sola dirección. . En la actualidad este tipo de losetas no se está produciendo.
- *Loseta táctil ciclo-ruta (LOST-CR - Fichas UC 270)*. Consta de franjas de 30 mm \pm 2 mm, separadas 70 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección prismática, de aristas agudas, y sobresalen 5 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen cuatro franjas que lo atraviesan completamente, en una sola dirección.
- *Loseta táctil plataforma exterior (LOST-PE -Fichas UC 270)*. Tiene un relieve, con forma de caparazón de tortuga, de 150 mm de largo por 83 mm de ancho, conformado, en planta, por un rectángulo y dos extremos semicirculares. El relieve tiene una zona central plana, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm, con una franja perimetral con sección curva, de 23 mm de radio, que sale tangente de la sección plana, y que tiene un ancho, en planta, de 15 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen seis relieves de estos, dos a lo ancho y tres a lo largo. En la actualidad este tipo de losetas no se está produciendo.
- *Loseta táctil guía (LOST-GU - Fichas UC 270)*. Es el relieve más utilizado. Consta de franjas de 35 mm \pm 2 mm, separadas 45 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección prismática, que sobresale 5 mm \pm 0,5 mm, con sus dos aristas superiores redondeadas con un radio de 5 mm. Los extremos de cada franja terminan con forma semicircular, extendiéndose hasta 10 mm del borde. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen cinco franjas que lo atraviesan, en una sola dirección. En el módulo de 200 mm x 200 mm, se tienen tres franjas que lo atraviesan, en una sola dirección.



3.5.1.4. TABLETAS (FICHAS UC 280 A UC 300)

3.5.1.4.1. MATERIALES

▣ TABLETAS DE CONCRETO

Las tabletas de concreto deben cumplir los requisitos de la NTC 4993 Tabletas de concreto para pisos, y serán aptas para la construcción de pisos enchapados con tabletas de concreto, para tráfico peatonal y tráfico eventual de vehículos livianos.

▣ TABLETAS DE ARCILLA

Hasta tanto no exista una NTC al respecto, las tabletas de arcilla deben cumplir los requisitos de la NTC 3829 y serán aptas para la construcción de pisos y pavimentos, para tráfico peatonal (andenes, plazas, patios) y vehicular liviano (vías de acceso a residencias y a edificios públicos o comerciales), enchapados con tabletas de arcilla.

▣ TABLETAS DE PIEDRA

Hasta el momento no existe una NTC para las tabletas de piedra, pero por extensión, deben cumplir, al menos los requisitos dimensionales, con excepción de la presencia de bisel, de difícil elaboración en este tipo de unidad, y los requisitos físicos (resistencia, absorción, etc.), de las tabletas de concreto.

3.5.1.4.2. GEOMETRÍA

▣ FORMAS Y DIMENSIONES

Las formas y dimensiones de las tabletas para ser utilizadas en espacio público, se presentan a continuación, con énfasis en las unidades rectangulares, que se ajustan a la modulación propuesta.¹⁵

→ **Tabletas rectangulares planas (TABP-Ficha UC 290).** Desde el punto de vista de su superficie, son las tabletas en las cuales la cara de desgaste, posee un acabado primario: plano, con junta falsa o impreso. Desde el punto de vista de su geometría, se definió un sistema de tabletas, análogo al de adoquines y losetas, a partir del submódulo de 100 mm x 100 mm,

¹⁵ Es importante limitar estas formas y dimensiones, con el fin de que, hacia el futuro, la ciudad pueda contar con un material genérico, producido por diversas empresas, para que se pueda usar indistintamente su origen y se pueda conservar en los catálogos en los años por venir, para poder intervenir pavimentos antiguos con unidades iguales a las originales.



con la forma y las dimensiones que se indican en la Ficha UC 290, con el código TABP, seguido por un guión y una letra que identifica la forma (véase la Tabla 8).

Tabla 8. Código, forma y dimensiones para las losetas rectangulares planas.

CODIGO	FORMA (PLANTA)	LONGITUD NOMINAL (mm)	ANCHO NOMINAL (an*) (mm)
TABP-A	Rectangular (estándar)	200	100
TABP-B	Cuadrada (tableta doble)	200	200
TABP-C	Rectangular (tableta demarcadora, media a lo ancho)	200	50
TABP-D	Rectangular (tableta tres cuartos)	150	100
TABP-E	Cuadrada pequeña (tableta media, a lo largo)	100	100
TABP-F	Rectangular (tableta un cuarto)	100	50
TABP-G	Pentagonal (mitra)	141	120
TABP-H	Cuadrada grande	400	400
TABP-I	Rectangular (media cuadrada grande a lo largo)	400	200
TABP-J	Rectangular delgada (un cuarto de cuadrada grande a lo largo)	400	100

Fuente: MEPBQ

Si bien las tabletas más corrientes son las TABP-A (rectangular, de 200 mm x 100 mm, “tableta rectangular”), la TABP-B (cuadrada, de 200 mm x 200 mm, “tableta doble”) y la TABP-C (rectangular, de 200 mm x 50 mm, “tableta demarcadora”), los productores podrán ofrecer las demás formas para que los proyectistas puedan producir variedad de diseños y patrones de colocación. Se debe resaltar, aunque ya se mencionó en el Numeral 2.4.3.3, que las tabletas propuestas en este Manual se ajustan al concepto de “tabletas moduladas”, presentado en la NTC 4993, cuyas unidades tienen dimensiones nominales (longitud nominal (ln) y ancho nominal (an*)) múltiplos del módulo de 100 mm x 100 mm, y dimensiones estándar (longitud estándar (le) y ancho estándar (ae*)) iguales a las anteriores menos el ancho de una junta estándar, definida en 2 mm. Las tabletas rectangulares TABP-A, TABP-I y TABP-J, se ajustan a una relación entera de 2 x 1, 4 x 2 y 4 x 1 módulos. Las tabletas cuadradas TABP-B, TABP-E y TABP-H, se ajustan a una relación entera de 2 x 2, 1 x 1 y 4 x 4 módulos. Las tabletas rectangulares TABP-C, TABP-D y TABP-F, se ajustan a relaciones fraccionarias de 2 x 0,5, 1,5 x 1 y 1 x 0,5 módulos. La tableta TABP-G (mitra), no se ajusta, directamente, a ninguna relación, pero



permite girar 45°, cualquier patrón de colocación de tabletas moduladas a 100 mm.

- **Tabletas rectangulares táctiles (TABT- Fichas UC 300).** Se han definido las tabletas para cada tipo de relieve táctil, siguiendo los lineamientos de la Norma BS 7997. La franja táctil, y sus relieves, tienen un módulo de 400 mm x 400 mm, que se ajusta al de la tableta cuadrada grande (TABT-H). Eventualmente, se podrían tener las otras modulaciones, en especial la media tableta colocada a lo ancho, (TABT-I), con relieve táctil, pero es posible que resulte más económico cortar unidades enteras que fabricar modulaciones diferentes a la tableta cuadrada grande (TABT-H). No se propone un sistema de tabletas rectangulares táctiles, como para los adoquines, pues no parece que sea eficiente manejar, durante construcción, un gran número de unidades pequeñas en vez de una unidad grande, cuando no existen razones estructurales para esto. Los seis relieves táctiles, tienen la misma denominación, después del guión, que para las losetas rectangulares táctiles: TABT-AL (alerta), TABT-PI (plataforma interior), TABP-PE (plataforma exterior), TABT-ES (estriado), TABT-CR (ciclo-ruta) y TABT-GU (guía).

▣ PATRÓN DE COLOCACIÓN

Los patrones de colocación corrientes son los mismos que se presentan para adoquines y losetas en las ilustraciones 9, 10 y 11, sin que exista ninguna restricción en cuanto a alineamiento (dirección), uso, etc., dado que el tráfico sobre tabletas será peatonal o vehicular liviano. Los proyectistas podrán proponer patrones y combinaciones diferentes, siempre y cuando se respeten las juntas de las capas inferiores.

▣ BISEL Y ARISTA DE LÁPIZ

Las tabletas podrán tener bisel, arista de lápiz o aristas vivas, según lo especifique el proyectista, lo ofrezca el mercado, o lo exija el sistema de construcción de la superficie.

▣ SEPARADORES

Las tabletas de concreto y de arcilla, pueden o no tener separadores en sus paredes. La propuesta de formas y tamaños, corresponde a tabletas “moduladas”, con junta estándar de 2 mm de espesor. Para este ancho de junta, el espesor del separador debe estar entre 1,5 mm y 2 mm, para lograr un ajuste perfecto, sobre un tramo grande, al múltiplo de módulos con que se diseñó el piso o pavimento, junto



con las dimensiones estándar de las unidades. El número y localización de los separadores que debe tener cada tableta, debe ser análogo al de los adoquines y losetas de igual tamaño, que se presenta en las Fichas UC 210 y UC 260. Cuando no se tengan tabletas con separadores, las dimensiones se deben ajustar, de todas maneras, al sistema de dimensiones moduladas, y durante el proceso constructivo, se deben utilizar separadores de 2 mm de espesor, tipo “cruz” o “T”, en todas las intersecciones, los cuales se deben retirar antes de iniciar el proceso de llenado de las juntas, a no ser que se coloquen con juntas anchas llenas con mortero.

▣ SUPERFICIE

- **Tabletas de superficie plana (Ficha UC 290).** Las tabletas genéricas (producto “de batalla”) tienen superficie con acabado primario plano. Pero también se producen con acabado impreso, con textura de piedra (o similar), o con ranuras con una profundidad de 2 mm a 5 mm, para generar rugosidad superficial y mejorar la resistencia al deslizamiento de las tabletas de arcilla, y de las de concreto cuando tienen acabado secundario pulido. Por lo general se dispone de una gran variedad de formas para estas ranuras como cuadrículas, rombos, abanicos, ondas, etc., con diseños únicos o con un sistema de diseños diferentes, con propósitos estéticos para la superficie global que con ellos se puede crear. Se recomienda que la distancia entre dos ranuras del acabado primario impreso, no sea mayor que 100 mm en ninguna dirección.

- **Tabletas de superficie táctil (Fichas UC 300).** Las superficies de las tabletas táctiles poseen los seis relieves del sistema de guía para discapacitados visuales. Se adopta el mismo módulo de la loseta táctil, de 400 mm x 400 mm. En las Fichas UC 300, se presentan los detalles de cómo se disponen los elementos de cada relieve, en las tabletas.
 - *Tableta táctil alerta (TABT-AL - Fichas UC 300).* Es una retícula de tachuelas semiesféricas de 16 mm de radio, que sobresalen de la superficie con un diámetro de 25 mm, y poseen un aplanamiento en su parte superior, con un diámetro de 11,2 mm ± 0,5 mm, de manera que su altura sea de 5 mm ± 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen seis líneas horizontales y seis verticales, conformando una retícula, con ejes separados 66,7 mm y con 36 tachuelas.

 - *Tableta táctil plataforma interior (TABT-PI - Fichas UC 300).* Posee el mismo tipo y distribución de las tachuelas que el perfil alerta, pero cada línea de la retícula está desfasada, con respecto a la anterior y la



posterior, en medio módulo de 66,7 mm, conservando la separación entre las líneas.

- *Tableta táctil estriada (TABT-ES - Fichas UC 300)*. Consta de franjas de 20 mm \pm 1 mm, separadas 30 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección de porción de cilindro cortado a lo largo, de 12 mm de radio, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen ocho franjas que lo atraviesan completamente, en una sola dirección.
- *Tableta táctil ciclo-ruta (TABT-CR - Fichas UC 300)*. Consta de franjas de 30 mm \pm 2 mm, separadas 70 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección prismática, de aristas agudas, y sobresalen 5 mm \pm 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400
- *Tableta táctil plataforma exterior (TABT-PE -Fichas UC 300)*. Tiene un relieve, con forma de caparazón de tortuga, de 150 mm de largo por 83 mm de ancho, conformado, en planta, por un rectángulo y dos extremos semicirculares. El relieve tiene una zona central plana, que sobresale 6 mm \pm 0,5 mm, con una franja perimetral con sección curva, de 23 mm de radio, que sale tangente de la sección plana, y que tiene un ancho, en planta, de 15 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen seis relieves de estos, dos a lo ancho y tres a lo largo.
- *Tableta táctil guía (TABT-GU - Fichas UC 300)*. Es el relieve más utilizado. Consta de franjas de 35 mm \pm 2 mm, separadas 45 mm \pm 2 mm. Las franjas tienen sección prismática, que sobresale 5 mm \pm 0,5 mm, con sus dos aristas superiores redondeadas con un radio de 5 mm. Los extremos de cada franja terminan con forma semicircular, extendiéndose hasta 10 mm del borde. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen cinco franjas que lo atraviesan, en una sola dirección.

3.5.1.5. BALDOSAS

Las baldosas, conocidas como baldosas de cemento y baldosas con superficie de grano (terrazo), son, a la luz de la nueva normalización sobre productos de concreto para recubrimiento de pisos, una especificidad dentro de las tabletas. Para el espacio público, difícilmente se utilizarán baldosas de cemento, pues por la naturaleza de su cara superior (pasta de cemento), no ofrecen, por lo general, una resistencia a la abrasión, suficiente para la naturaleza del tráfico peatonal exterior. La tendencia es a utilizar baldosas con superficie de grano (terrazo - granito pulido), con calidad adecuada para uso exterior.



3.5.1.5.1. MATERIALES

▣ BALDOSAS DE CEMENTO

Las baldosas de cemento deben cumplir los requisitos de la NTC 1085 Baldosas de cemento, y serán aptas para la construcción de pisos enchapados con baldosas de cemento para tráfico peatonal liviano, preferiblemente en interiores.

▣ BALDOSAS DE GRANO (TERRAZO O GRANITO PULIDO)

Las baldosas de grano deben cumplir los requisitos de la NTC 2849 Baldosa con superficie de grano (terrazo- granito pulido), y serán aptas para la construcción de pisos enchapados con baldosas de grano para tráfico peatonal (andenes, plazas, patios) y vehicular liviano (vías de acceso a residencias y a edificios públicos o comerciales), enchapados con baldosas de grano.

3.5.1.5.2. GEOMETRÍA

▣ FORMAS Y DIMENSIONES

Las formas y dimensiones de las baldosas son las mismas que se especifican para tabletas.

3.5.2. CONSTRUCCIÓN DE PISOS

3.5.2.1. PISOS SEGMENTADOS

Los pisos segmentados, se deben construir siguiendo las recomendaciones de la publicación Construcción de pavimentos de adoquines de concreto, publicada por el ICPC [31], aplicables tanto para adoquines como para losetas. Adicionalmente, se deben seguir las recomendaciones siguientes:

3.5.2.1.1. DRENAJE DE LA CAPA DE ARENA

Cuando los pisos segmentados, se vayan a construir con bases o subbases cementadas como suelo-cemento, relleno fluido, concreto pobre, etc., se debe proveer, a la capa de arena, de un medio para drenar el agua que, eventualmente, pueda penetrar en ella. Para tal fin, se pueden generar las siguientes soluciones:

Dejar oídos a través de las paredes de todas las estructuras de drenaje o de confinamiento, construidas dentro del pavimento, como sumideros, cámaras de inspección, cárcamos, alcorques, etc. Esta debe ser una práctica corriente en la



construcción de pavimentos de adoquines, sin importar el tipo de base. Los oídos se deben colocar a nivel de la interfase entre la base y la capa de arena, y se deben tapar, por dentro de la estructura, contra la capa de arena, con un parche de geotextil no tejido. Lo mismo se debe hacer a través de los bordillos o confinamientos, cuando se pueda drenar hacia una zona verde o un nivel inferior, y esto no afecte estética, ni funcionalmente, el proyecto.

Construir un microfiltro horizontal, consistente en un tubo de PVC, de la mayor resistencia que se pueda encontrar, con un diámetro de entre 12 mm y 25 mm (1/2" a 1"), perforado horizontalmente, como a las 3 y a las 9 horas en el dial de un reloj, cada 200 mm, el cual va dentro de un forro de geotextil no tejido, conformado por una franja que abraza el tubo y que se puede coser con una grapadora de escritorio. Este microfiltro, se debe colocar dentro de una pequeña brecha, de no más de 50 mm de ancho y de profundidad, abierta en la parte superior de la base, en el nivel más bajo de la superficie (interfase base/capa de arena), y se lleva a desaguar, longitudinalmente, a un sumidero, cámara de inspección, cárcamos, alcorque, etc. Una vez colocado el microfiltro, se debe llenar el resto de la brecha con la arena de la capa de arena, se compacta con una placa vibrocompactadora, se enrasa la superficie de la base para retirar la arena sobrante, y se procede a colocar la capa de arena. Por lo general, estos microfiltros se construyen a los lados de los pisos, contra las estructuras confinantes.

Construir filtros o drenes verticales, en las partes más bajas de la interfase base/capa de arena, consistentes en una perforación que tenga entre 25 mm y 50 mm de diámetro, la cual debe atravesar los estratos cementados, hasta encontrar una subbase granular o la subrasante natural. Dichas perforaciones se pueden hacer con un taladro perforador o barrenador pequeño, o clavando un tubo a modo de sacabocado. Esta perforación se debe hacer cada 800 mm, y se debe llenar con una gravilla limpia o arena de la capa de arena, y luego se tapa con un parche de geotextil no tejido, a ras de la interfase base/capa de arena.

3.5.2.1.2. COLOCACIÓN DE LA CAPA DE ARENA

Una vez compactada la base, se debe colocar, sobre su superficie, una capa de arena, cuyo material debe tener las características de arenas para asiento (capa de arena). Para su colocación se deben emplear, al menos, dos rieles de unos 3 m de longitud, y de espesor constante, dispuestos directamente sobre la base, y un enrazador para extender la arena. Estos tres elementos deben ser rígidos, de madera o de metal (perfiles huecos de aluminio, tubos o perfiles de acero, listones de madera, etc.). El espesor suelto a colocar, que es el de los rieles, debe estar entre 40 mm y 50 mm, de modo que, luego de compactada y terminada la rodadura segmentada, el espesor resultante de la capa de arena esté entre 30 mm



y 40 mm. El espesor mínimo aceptado internacional-mente es 25 mm. Para efectos de diseño de espesores [28], en este Manual, se considera un espesor compactado de 40 mm. La relación entre el espesor suelto y el compactado, la debe evaluar el constructor, antes del inicio de la construcción. No se debe permitir colocar y nivelar la arena, a partir de hilos de nivel, y un codal corriendo sobre o debajo de éstos. Resulta difícil manejar la arena completamente seca, y no se debe colocar saturada, por lo cual un contenido intermedio de humedad, cercano al 5 %, resulta adecuado. Esta humedad, que para proyectos corrientes no es necesario controlarla cuantitativamente, como parámetro de construcción, sí debe ser lo más uniforme posible para cada paño o zona, para minimizar las irregularidades posteriores en la superficie del piso. Para ésto, se debe tamizar la arena, para retirar los sobretamaños e impurezas pasándola por un tamiz con una abertura de 10 mm, aproximadamente; luego se debe traspalear dos o tres veces, para que se homogenice, quede suelta y sea más fácil manejarla. Una vez enrasada la capa de arena, no se debe perturbar su superficie. Si esto ocurre, se debe soltar con un rastrillo y se debe enrasar, localmente, con un codal pequeño. Si llueve, se debe retirar la arena, regresarla al arrume, homogenizarla de nuevo con arena más seca y volverla a extender. Si al final del día queda una franja de arena sin cubrir con unidades, se debe tapar con láminas de plástico hasta reiniciar la labor. Lo mismo se puede hacer si hay amenaza de lluvia durante la construcción o riesgo de contaminación por caída de hojas, semillas, etc.

3.5.2.1.3. COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES O LOSETAS

Según la obra, se deben disponer hilos para control de niveles y alineamiento, usando topografía. Este proceso se debe iniciar antes de colocar la capa de arena, y se debe ajustar a medida que avance el proceso de construcción. Se aconseja colocar hilos, al menos, cada 2,5 m, longitudinal y transversalmente, pues no es suficiente con sólo controlar un alineamiento.

El proceso de colocación de la capa de rodadura, debe seguir las recomendaciones que se hacen, según el tipo de unidad. Cuando, dentro de un patrón de colocación, se utilicen adoquines y losetas juntos, ambos deben ser del mismo espesor, 60 mm u 80 mm.

3.5.2.1.4. PISOS DE ADOQUINES

Los adoquines se deben colocar sobre la capa de arena, sin perturbar su nivel después de enrasada. La colocación se puede hacer manual o con máquinas colocadoras.



Si los adoquines poseen separadores, se deben colocar al tope; si no, se deben colocar dejando una junta, preferiblemente de 2 mm, pero que en ningún caso debe superar 4 mm, la cual se debe controlar con la ayuda de palustres, para abrir las que se cierran, y con mazos de caucho, para cerrar las juntas que se abran o alinear las unidades.

Los cortes de los adoquines se pueden hacer con una cizalla o partidora metálica o con una sierra con disco metálico adiamantado, montada en una mesa de corte, lubricada con agua. En principio, no se deben colocar trozos de adoquines de menos de 1/3 de su tamaño, a no ser que se tenga un diseño para la superficie, que ignore la forma y patrón de colocación de los adoquines. En caso que el proyectista no requiera, por estética, la conservación del patrón de colocación hasta el borde, se debe alterar el patrón de colocación a llegar a los bordes, cuando sea necesario, para evitar piezas pequeñas o muy delgadas y alargadas. Desde que sea posible, se debe construir guardas con adoquines rectangulares, alrededor de la zona adoquinada. No se debe permitir elaborar ajustes con mortero o concreto.

Luego de terminada la colocación de los adoquines, y de los ajustes contra los bordes o confinamientos, se llenan las juntas con la arena para sello. Para el sellado y compactación, se debe seguir el proceso corriente de dar dos pasadas con la placa vibrocompactadora, en diferentes direcciones, cubriendo toda la zona en zigzag, y traslapando cada pase con el anterior, al menos, media unidad. Luego se deben reemplazar las unidades que se hayan partido, si se parte alguna; se barre el sello de arena y se procede a compactar, con barridos simultáneos o alternos de más arena, unas cuatro veces o hasta que los adoquines queden firmes. Se puede compactar con la placa recubierta con una lámina de neopreno, cuando se quieran proteger los adoquines de rayones, en especial en proyectos de gran valor estético, con unidades de color o con acabados especiales. Luego se barre el piso y se puede dar al servicio. El contratista debe regresar a la semana y a las dos semanas y barrer, nuevamente, arena de sello, hasta que las juntas queden completamente llenas.

El nivel final de los adoquines no se debe separar, del nivel de diseño en ± 6 mm. Al llegar a un confinamiento o cualquier estructura de drenaje, el nivel de los adoquines debe quedar, al menos, 6 mm, preferiblemente 10 mm, por encima del de dichas estructuras, en las zonas peatonales. Estas cifras se aumentan a 10 mm y a 15 mm, en las zonas vehiculares. La diferencia de nivel (escalonamiento) entre dos unidades (adoquines) adyacentes, no debe ser mayor de 3 mm. Adicionalmente, se debe evaluar la superficie, en un punto donde no haya cambio de pendiente, con una regla de 3 m, y ésta no se debe separar más de 8 mm de la superficie de adoquines.



3.5.2.1.5. PISOS DE LOSETAS

Las losetas se deben colocar sobre la capa de arena, sin perturbar su nivel después de enrasada. Para su manejo, se pueden utilizar tenazas mecánicas, dispositivos neumáticos o hidráulicos para sujeción mecánica o dispositivos de sujeción por vacío. Mientras más sofisticadas las herramientas, mejor es la precisión de la colocación y el rendimiento que se logra, y se tendrán menos problemas de salud ocupacional. Si las losetas poseen separadores, se deben colocar al tope; si no, se deben colocar dejando una junta, preferiblemente de 2 mm, pero que en ningún caso debe superar 4 mm, para lo cual se deben usar separadores con forma de cruz o de “T”, en las esquinas de cada loseta, los cuales se deben retirar antes de llenar la junta.

Los cortes de las losetas, para ajustes, se deben hacer, en cuanto sea posible, utilizando una sierra con disco adiamantado. Si la loseta se corta extrayéndole una porción rectangular, de más de 1/4 de su área, se debe cortar también en diagonal, desde el ángulo interno formado por la porción extraída, hasta el ángulo externo de la loseta, que se situaría en la misma diagonal, o a 45 °, interceptando uno de los lados. Se pueden ejecutar ajustes con adoquines, enteros o partidos, según lo especifique el proyectista. No se debe permitir elaborar ajustes con mortero o concreto. Luego de terminada la colocación de las losetas y de los ajustes (losetas cortadas) contra los bordes o confinamientos, se llenan las juntas con la arena para sello. La arena sobrante se debe barrer completamente de la superficie y se procede a compactar las losetas utilizando un vibrocompactador de placa con la placa recubierta con una lámina de neopreno, o con la placa convencional corriendo sobre una lámina de madera contrachapada, de unos 10 mm de espesor y un área aproximada de 1,2 m x 1,2 m (media hoja). A medida que se va compactando, se pueden ir llenando las juntas que vayan mostrando faltante de arena de sello. La compactación se debe repetir hasta que las losetas queden firmes. Si al compactar se presenta desbordamiento de las losetas, se debe cambiar el sistema a una compactación manual, usando mazos de caucho. Luego se barre el piso y se puede dar al servicio. Igual que para los adoquines, el contratista debe regresar a la semana y a las dos semanas, y barrer nuevamente arena de sello, hasta que las juntas queden completamente llenas.

El nivel final de las losetas no se debe separar del nivel de diseño en ± 6 mm. Al llegar a un confinamiento o cualquier estructura de drenaje, el nivel de las losetas debe quedar, al menos, 6 mm, preferiblemente 10 mm, por encima del de dichas estructuras. La diferencia de nivel (escalonamiento) entre dos unidades (losetas) adyacentes, no debe ser mayor de 3 mm.



3.5.2.1.6. MANTENIMIENTO

Los pisos segmentados requieren de muy poco mantenimiento. Se debe vigilar que no pierdan arena de sus juntas, más allá de 15 mm de profundidad, caso en el cual se debe barrer arena de sello hasta que la junta quede llena nuevamente. Si se siente mover una o varias unidades, no se debe intentar volverlas a ajustar barriendo más arena desde la superficie, sino que se debe levantar el tramo y reparar la rodadura, como se indica en el numeral siguiente, pero sin tener que dejar una joroba, sólo los adoquines o las losetas ligeramente por encima de los vecinos, en unos 6 mm, tratando de que no quede un escalón en la periferia. Cuando se presenten hundimientos, por fallas en la estructura, se debe retirar la rodadura, ampliando la zona unos 400 mm a cada lado. Luego se soluciona el problema de la estructura y se reconstruye. Si se hace con bases granulares, se debe dejar un sobreespesor de unos 20 mm, con forma de joroba, para que se consolide con el tiempo. En este caso, se deben cortar codales curvos para enrasar la arena de asiento. Luego se colocan los adoquines, se sellan y compactan, siguiendo el procedimiento corriente. Si se puede colocar una base cementada, no se dejará una joroba sino que la zona reparada quedará plana, a 6 mm por encima de la superficie del piso, pero compactando el perímetro, de tal manera que se elimine este desnivel, para no generar riesgos innecesarios para los peatones.

Si hacia el piso o pavimento, caen chorros provenientes de tejados, bajantes, canoas, gárgolas, etc., es muy probable que se pierda el sello de arena, en un diámetro de unos 600 mm, con relación al punto donde cae el agua. Este problema se debe solucionar en su raíz, pues no existe otro remedio, para el piso o pavimento, diferente a sellarlo con un sellante para juntas. Otra alternativa es generar una zona maciza, que puede ser una loseta de mayor tamaño, cuyo centro coincida con el de la caída del chorro, y aminore el impacto de éste sobre el piso o pavimento.¹⁶

3.5.2.2. PISOS MONOLÍTICOS

Los pisos monolíticos requieren de una atención especial por parte del proyectista. A diferencia de los segmentados (adoquines y losetas), los pisos conformados por

¹⁶ Se han desarrollado sellantes para juntas, producidos industrialmente, para estabilizar la arena de sello e impermeabilizar las juntas entre adoquines y losetas. Estos productos son diferentes a los sellantes que se usan para las superficies de concreto, pues deben permanecer flexibles y permitir respirar la junta, a lo largo del tiempo. Son ideales para impermeabilizar todo tipo de pavimento segmentado, en especial cuando se tienen pendientes de menos del 2%. Según su composición y color, pueden imprimirle una pátina de brillo a la superficie del pavimento. A la fecha no se dispone de estos productos en el medio, sino que hay que importarlos de Estados Unidos, Canadá o el Reino Unido



losas de concreto, o colocados sobre morteros de asiento de gran espesor, requieren de un sistema de juntas, para que las fisuras naturales del concreto, no se manifiesten de manera errática, sino que se canalicen por ellas; y para que su comportamiento estructural, se ajuste a un esquema claro. Lo anterior es más delicado todavía, cuando los pisos se enchapan o recubren con tabletas o baldosas, de diversos materiales, pues la modulación del enchape, debe coincidir con la del sustrato de concreto, y las juntas de ambos deben tener compatibilidad dimensional y constructiva.

La propuesta técnica que plantea este Manual, es que los pisos monolíticos, para exteriores, se diseñen como una serie de losas de concreto. Si las losas de concreto se dejan sin ningún recubrimiento (superficie tradicional del espacio público en andenes y plazas), se denominan losas expuestas. Si se cubren con tabletas de concreto, arcilla, baldosas con superficie de grano, lajas de piedra, etc., se denominan losas enchapadas.

Con este planteamiento estructural, se busca que este tipo de piso, que comúnmente se ha dejado a soluciones mínimas (en espesores, calidades, detalles constructivos, acabados, etc.), se pueda encuadrar dentro de un manejo más racional, como se hace para los demás elementos del espacio público, fundamentalmente, los segmentados.

3.5.2.2.1. LOSAS EXPUESTAS O CONCRETO A LA VISTA

▣ GENERALIDADES

Los pisos de losas expuestas de concreto, se asimilan a un pavimento de concreto. Para su construcción, se pueden seguir las indicaciones de la publicación Construcción de pavimentos de concreto [26], y de la Nota Técnica 4-28[51], con el mismo título, Publicadas por el ICPC.

Las losas de concreto que se describen en este Manual, son de concreto simple, no reforzado. El uso tradicional de mallas de refuerzo de diámetros pequeños, en pisos de concreto, difícilmente se puede justificar como aporte a la resistencia de las losas a la flexotracción (en principio, sólo serviría, a partir de ciertos contenidos de acero, para poder tener losas más largas), y su efectividad, como generadora de continuidad, se puede ver fácilmente anulada por la corrosión del acero en las juntas o en las fisuras de las losas. Se recomienda dedicar los recursos económicos asignados para el refuerzo, a obtener una mejor calidad del concreto, que incremente su resistencia a la flexotracción y, simultáneamente, su durabilidad.



▣ DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE JUNTAS

→ **Dimensión de las losas.** La Tabla 9 se puede usar para manejar la interrelación entre estos conceptos. En cada casilla se presenta el espesor mínimo de losa que debe tener la combinación longitud y ancho correspondiente, para cumplir el requisito de $1/20$ de la longitud. Sin embargo, cada tipo de tráfico posee unos mínimos adicionales que se deben respetar. Para tráfico peatonal, el espesor mínimo debe ser 75 mm, por lo cual, si se diseña para este tráfico, todos los valores en la Zona A, se deben reemplazar por esta cantidad. Para tráfico vehicular de automóviles, el espesor mínimo debe ser de 125 mm, por lo cual si se diseña para este tráfico (zonas de acceso a residencias, garajes, etc.), los valores en las Zonas A y B, se deben reemplazar por esta cantidad. Para tráfico ocasional de camiones livianos (hasta 3,5 t), como en accesos a sitios de cargue y descargue, el espesor mínimo debe ser 150 mm, por lo cual los valores en las Zonas A a C se deben reemplazar por esta cantidad. Para situaciones similares con camiones mayores corrientes (mayores de 3,5 t), el espesor mínimo debe ser de 170 mm, por lo cual los valores en las Zonas A a D, se deben reemplazar por esta cantidad. Para tráficos intensos, que están por fuera de este Manual, se debe diseñar con los espesores correspondientes en la Zona E.

En consecuencia, el proyectista debe sectorizar el proyecto según el tráfico que vaya a tener, proceder a asignar un espesor mínimo para las losas y, de acuerdo con esto y con la Tabla 9, definir la modulación de las losas.



Tabla 9. Espesor de las losas en función de sus dimensiones¹⁷

Longitud (m) *	Espesor de las losas (mm)																								
	Ancho (m)*																								
	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	
0,50	25	25																							
0,60	30	30	30																						
0,70		35	35	35																					
0,80			40	40	40																				
0,90			45	45	45	45																			
1,00				50	50	50	50																		
1,10					55	55	55	55																	
1,20					60	60	60	60	60																
1,30	ZONA A, Tráfico Peatonal				65	65	65	65	65																
1,40	Espesor mínimo, 75 mm					70	70	70	70	70															
1,50						75	75	75	75	75	75														
1,60							80	80	80	80	80	80													
1,70								85	85	85	85	85	85												
1,80								90	90	90	90	90	90	90											
1,90								95	95	95	95	95	95	95	95										
2,00									100	100	100	100	100	100	100	100									
2,10									105	105	105	105	105	105	105	105	105								
2,20										110	110	110	110	110	110	110	110	110							
2,30	ZONA B, Tráfico de Automóviles										115	115	115	115	115	115	115	115	115						
2,40	Espesor mínimo, 125 mm										120	120	120	120	120	120	120	120	120	120					
2,50											125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125				
2,60											130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130		
2,70											135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
2,80	ZONA C, Tráfico Camiones Livianos										140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
2,90	Espesor mínimo 150 mm											145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
3,00												150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
3,10													155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	
3,20	ZONA D, Tráfico Camiones Pesados																160	160	160	160	160	160	160	160	
3,30	Espesor mínimo 170 mm																165	165	165	165	165	165	165	165	
3,40																		170	170	170	170	170	170	170	
3,50																			175	175	175	175	175	175	
3,60																				180	180	180	180	180	
3,70																					185	185	185	185	
3,80																						190	190	190	
3,90	ZONA E, Tráfico Pesado General																					195	195	195	
4,00	Espesores según diseño																						200	200	

Los espesores en **negrita**, corresponden a losas cuadradas. * Ajustados a múltiplos de 100 mm (0,1 m).

Fuente: MEPBQ

¹⁷ Por ejemplo, si se va a construir un andén (tráfico peatonal), de 1,3 m de ancho efectivo (véase la Ficha E40), y no se quieren juntas longitudinales, se pueden plantear losas cuadradas de 1,3 m, que requieren un espesor mínimo de 75 mm (como mínimo constructivo, según la Tabla 9, Zona A). Estas losas podrían ir, en el sentido de circulación por el andén, hasta 1,5 veces su ancho, que es 1,95 m, por lo cual se construirían de 1,9 m de longitud, con un espesor de 95 mm. Para longitudes intermedias de 1,8, 1,7, 1,6 1,5 y 1,4 m, los espesores mínimos serían 90, 85, 80, 75 y 75 mm, respectivamente. Aquí se puede ver que, desde el punto de vista del espesor, se podría optimizar la longitud llevando la losa de 1,3 m a 1,5 m, sin tener que hacerla más gruesa. Si se utilizan losetas táctiles, que irían colocadas sobre arena, se tendrían que construir los dos corredores de losas laterales, uno de 400 mm y otro de 500 mm de ancho. Para el primero, se tendría que generar juntas cada 600 mm, y para el segundo cada 700 mm (750 mm realmente), y el espesor sería siempre de 75 mm. Si la loseta tiene 60 mm de espesor, necesitaría al menos, 25 mm adicionales de capa de arena compactada, con lo cual la profundidad llegaría a 85 mm, 10 más que la de la losa, lo que obligaría a generar un escalonamiento en la base, para acomodar la loseta en el centro, con la necesidad adicional, de tener que construir drenes verticales. Si se utilizan tabletas (baldosas) táctiles, de 30 mm de espesor, se podrían construir los dos corredores de losas laterales y luego llenar el espacio central con un mortero de nivelación de 45 mm de espesor y colocar la loseta encima. Muy posiblemente el proyectista decida modular ambos corredores laterales a 600 mm de largo, para que su junta transversal coincida, cada segunda junta, con la de las tabletas. De manera similar se puede trabajar cada esquema, según las opciones de materiales que se tengan disponibles.



→ **Diseño de juntas.** Se parte del principio de que los pisos de concreto se construyen conformando juntas longitudinales (no en tablero de ajedrez), alternadas o en secuencia una al lado de la otra. En los pisos de concreto para tráfico peatonal, las juntas longitudinales (entre franjas) se dejan con caras verticales, tal como se formaletan, y sólo se genera la caja para alojar el sellante de junta, o se define de tal manera que luego se pueda acentuar con un aserrado con disco, posterior a su acabado o enchape. Las juntas transversales (en medio de franjas) se hacen cortadas con una cuchilla manual o se cortan, una vez acabado y endurecido el concreto, con una sierra de disco adiamantado, y en ambos casos, funcionan como juntas con transferencia de carga por trabazón de agregados. Solo cuando se tiene cruce de tráfico pesado, como accesos a estacionamientos para camiones, comercio, industrias, etc., o cuando las ciclo-rutas cruzan las vías, a nivel o sobre colchones, se deben colocar pasadores en estas juntas, siguiendo las recomendaciones del diseñador del pavimento. Éstos pasadores se colocan en la mitad del espesor de la losa del piso o pavimento, paralelos entre sí y al eje de la ciclo-ruta o franja de losas. Deben ser de acero liso, redondo y recto, sin irregularidades, con extremos bien cortados y con caras lisas. Dos tercios de su longitud, correspondientes a una de las losas, se debe recubrir con aceite, grasa u otro producto adecuado, que impida la adherencia del pasador a esa losa.

▣ CONSTRUCCIÓN

Una vez conformada la subrasante y colocada la base, con el espesor y material que defina el diseñador de espesores del proyecto, se procede a la colocación del concreto.

→ **Formaletas.** Deben tener el mismo espesor de las losas que se van a vaciar, y la mayor longitud posible, en el caso de vaciar franjas de piso. Deben ser rígidas, para que no se deformen durante la colocación, vibrado y acabado del concreto, incluyendo el efecto del peso de los codales, reglas o rodillos vibratorios. Las tolerancias de su nivel y alineamiento, deben ser las mismas que para el piso terminado, y deben seguir el perfil que éste debe tener (en principio no se deben desviar más de 3 mm con respecto al nivel, y 6 mm con respecto al alineamiento). El sistema de fijación al piso debe ser tal que evite su desplazamiento horizontal o vertical, y no se debe distanciar más de 1 m, debiendo existir, al menos, uno en cada extremo de formaleta. Se debe contar con formaletas suficientes para, al menos, 3 h de trabajo adicionales a las que se requieren para que el desformaletado se haga sin deterioro para el concreto, cuyo momento se debe definir en función del tipo de mezcla y el clima. No se debe emplear el sistema



tradicional de montar perfiles de madera o metal, sobre morros de mezcla y utilizarlos como guía para enrase, y los perfiles como material de junta. La cara interior de las formaletas debe ser lisa, limpia, sin restos de concreto, y se debe recubrir con algún producto desmoldante antes de vaciar el concreto.

- **Colocación del concreto.** Se debe contar con la mano de obra y los equipos necesarios para colocar el concreto al ritmo del suministro. Éste se debe verter directamente sobre la base terminada, con una altura de caída de menos de 1,5 m. Previamente, se debe saturar la superficie con agua, pero sin que se formen charcos. El concreto se debe mover lo menos posible, pero si es necesario, se debe hacer con palas, no con rastrillos ni azadones. Los obreros no deben pisar el concreto, pero si esto es inevitable, se debe vigilar que no lo hagan con su calzado contaminado con tierra, aceite, etc.
- **Vibrado.** El vibrado del concreto, se debe hacer para toda su masa, es decir, a todo lo ancho de las losas y en toda su profundidad. Se deben emplear vibradores internos (de aguja) o superficiales (reglas vibratorias), que garanticen una adecuada compactación del concreto, sin que se presente segregación. Cuando se usan reglas vibratorias, se deben compactar los bordes, adicionalmente, con un vibrador de agua. Para los vibradores de aguja, la frecuencia debe ser de, al menos, 3 500 rpm, y la amplitud debe ser tal, que genere una onda (radio de acción) sobre el concreto, al sumergirlo verticalmente, de, al menos, 300 mm. El concreto se debe colocar y vibrar antes de que transcurra 1 h desde el momento de su mezclado y sólo se debe prolongar este período con autorización del interventor, tomando las medidas necesarias para tal fin.
- **Acabado.** El nivelado y posterior acabado debe producir una superficie lisa, con textura uniforme. Si el área de trabajo lo permite, se debe alisar el concreto con una llana de, al menos, 1 m x 100 mm de superficie, con mango lo suficientemente largo para que pueda ser manejado desde fuera de la losa o zona que se está acabando, y a todo lo ancho de la misma. Cuando se adelante este proceso, se debe verificar el acabado mediante una regla o codal de 3 m, de manera que no haya desviaciones, por exceso o defecto, de más de 5 mm. Los excesos se deben eliminar con el borde de la llana; los defectos, agregando más mezcla, vibrando de nuevo y reiniciando el proceso de acabado. Una vez se ha comprobado la superficie, y haya desaparecido el brillo de la misma, se le da el acabado deseado a la superficie, por lo general un rallado mediante una tela de fique, rastrillos u otras herramientas. No se permite el acabado denominado



“esmaltado”, consistente en agregar cemento a la superficie y darle un acabado adicional, más terso. En este momento se puede proceder a pegar el material de enchape, esparciendo una delgada capa de pasta (2 mm a 3 mm), sobre la superficie, y asentando el material ya referido.

- **Juntas.** Las juntas deben ser rectas, preferiblemente paralelas entre sí, con la menor desviación horizontal posible, con una profundidad de 1/3 del espesor de la losa y un ancho entre 3 mm y 6 mm (al menos en una profundidad de 40 mm). Se deben ejecutar cuando el concreto esté lo suficientemente resistente para que quede con aristas agudas, sin descantillados, y antes de que se empiecen a presentar fisuras por retracción en la superficie del concreto.
- *Juntas inducidas.* Se elaboran directamente sobre el concreto fresco, con una cuchilla o sierra metálica, que se introduce y luego se retira de la masa del concreto, dejando una ranura limpia y sin obstrucciones. Este proceso debe estar acompañado de una labor cuidadosa de acabado a ambos lados.
 - *Juntas aserradas.* Se hacen sobre el concreto endurecido, con una sierra de disco metálico adiamantado, o similar. El momento para el aserrado puede ser cuando el carro de la sierra ya no deje ninguna marca sobre la superficie del concreto. El corte se debe hacer en una sola operación, de un extremo a otro, entre 2 h y 4 h después de vaciar el concreto, y antes de que transcurran 10 h. Una vez terminado el aserrado, se debe limpiar bien la junta y retirar todo el material que resulte del corte. Es normal que juntas de hasta 4 mm de espesor, se dejen sin sellar, especialmente cuando no se va a tener tráfico vehicular. Si se quiere, por efecto arquitectónico, se pueden sellar con un producto adecuado (por lo general con base en siliconas no acidas, o poliuretanos colocados con jeringas), de color acorde con el del piso, y teniendo cuidado de no regar el producto de sello sobre las superficies adyacentes (enmascarando ambos lados con cinta).
- **Curado.** El curado del concreto se debe hacer en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a 3 d y, de ser posible, hasta 7 d. Cuando se realiza con productos químicos que forman membranas, éstos deben ser de color claro (no negro), y se deben aplicar inmediatamente se hayan concluido las labores de colocación y acabado del concreto, y haya desaparecido, completamente, el agua libre (brillo) de la superficie del concreto. Estos productos deben cumplir con la NTC 1977. Se deben dosificar y aplicar, según las instrucciones del



productor, utilizando un aspersor para rocío fino, que mantenga el producto en suspensión, y permita controlar la cantidad de producto aplicado. Cuando se cura con humedad, se debe cubrir el piso, inmediatamente haya adquirido suficiente resistencia como para que su superficie no se afecte por el medio de alta retención que se emplee (arena, telas de fique o de algodón, etc.), el cual debe permanecer húmedo y no debe alterar el color del concreto ni atacarlo. Antes de cubrir la superficie, se debe regar el concreto mediante aspersión, nunca en forma de riego ni permitiendo que haya flujo de agua sobre la superficie. También se puede curar con películas de plástico (transparente o de color diferente al negro), sobre toda el área, encerrando el concreto por el tiempo que se designe para el curado, teniendo en cuenta de traslapar, al menos, 200 mm, las franjas de plástico, que deben permanecer en su lugar mediante pesos.

- **Desformaletado.** Se debe hacer tan pronto el concreto pueda soportar las cargas debidas a esta actividad, sin dañarse. Será más rápido en lugares con clima cálido, y siempre se debe tener la aprobación del interventor para definir o modificar el tiempo de desformaletado.
- **Apertura al tráfico.** Se puede dar al servicio el piso o pavimento, cuando haya alcanzado una resistencia equivalente al 80% de la de diseño, especificada a los 28 d. Si se desconoce este dato, no se debe dar al servicio antes de 10 d.

3.5.2.2.2. LOSAS ENCHAPADAS CON TABLETAS DE CONCRETO, ARCILLA O PIEDRA

Las losas enchapadas son losas de concreto, de espesores y modulaciones variables, a las que se les da un acabado diferente a los de las losas expuestas adosándole una superficie conformada por unidades de poco espesor y de un tamaño inferior al de las losas, uniéndolas mediante una lechada o un mortero de cemento hidráulico. La relación entre los módulos puede ir desde unas pocas tabletas por losa (lajas) hasta un gran número de unidades pequeñas. Mientras menos unidades se tengan, más rápido será el proceso de enchapado y, potencialmente se presentará menor número de unidades con problemas de adherencia. El problema técnico que este tipo de piso plantea es que, si bien se controlan las juntas, se puede hacer más crítico el de la adherencia a las losas. Lo anterior implica, que se debe tener especial cuidado en la manera de adherir los enchapes. Existe la posibilidad de adherir el enchape cuando la losa está todavía fresca, para buscar monolitismo, o esperar a que la losa se contraiga y seque, y tratar de adherir el enchape de la mejor manera posible. En esto se debe seguir la recomendación expresa del fabricante del enchape, si tiene alguna mejor (y



comprobada), que las que se exponen a continuación. El primer paso es diseñar las losas para la condición de tráfico que se va a tener en la realidad. Este espesor es neto, de losa, y el del enchape no hará parte del espesor estructural, pues no se puede garantizar un comportamiento monolítico de las dos capas, a lo largo de la vida útil del piso.

Dimensionadas las losas, se debe planear la secuencia constructiva, y con ella la mejor manera de disponer, sobre la superficie, las unidades de enchape. Asumiendo que se va a trabajar con unidades rectangulares, debe haber un compromiso entre las dimensiones de las losas, en planta, y la modulación de las unidades de enchapes. Esto se debe planear cuidadosamente, pues una vez construida una secuencia de losas, preferiblemente en línea, se debe colocar el enchape y luego cortar las juntas transversales. Para estas no se tendrá problemas pero las longitudinales deben coincidir, con una calidad tal, que el material de enchape de la losa adjunta, que se construirá posteriormente, conforme una junta con el de la losa antigua. Cuando se utilizan enchapes de arcilla, se debe tener especial cuidado con las juntas, pues deben quedar con ancho suficiente para recibir la expansión que usualmente tiene este material después de un tiempo. A este respecto se debe consultar al proveedor o fabricante, sobre la magnitud de este fenómeno y la mejor manera de adherir las tabletas. Estas juntas deben ser abiertas (no juntas inducidas en los morteros o concretos) y deben ir selladas con un material compresible.

■ CONSTRUCCIÓN MONOLÍTICA

La construcción monolítica implica que tan pronto como haya comenzado a fraguar la losa, y no antes de que se termine el día, se debe iniciar la colocación del enchape. Éste se debe pegar, mediante una lechada espesa que se coloca sobre la losa y sobre ella las tabletas de enchape. El espesor de la lechada no debe ser mayor que 5 mm, y preferiblemente no debe superar 3 mm. Cada tableta se coloca en su lugar y se pisa con un mazo de madera o de caucho, hasta que llegue al nivel y alineamiento deseado. Es posible que durante esta operación, algo de pasta pueda salir por las juntas, por lo cual se deben tener a mano los medios para retirarla inmediatamente y limpiar la superficie. Las unidades de arcilla o de piedra, en principio, se colocan saturadas de agua. Las de concreto se deben colocar completamente secas. Para el buen éxito de esta práctica es necesario que la losa quede con una superficie muy bien terminada, sin irregularidades que impidan nivelar las tabletas y reducir la lechada de pega al mínimo espesor. Si no es posible enchapar con 5 mm de lechada, como máximo, se debe colocar un mortero de nivelación, con el menor espesor posible, preferiblemente menor que 10 mm. Éste también se debe manejar con un contenido de agua tal, que garantice que la totalidad de la tableta quede adherida



a la losa. Una práctica que permite una mejor adherencia es, antes de colocar cada tableta, untar la superficie que se va a adherir a la losa con una estopa o una brocha empapada en lechada de pega, ejerciendo presión para que haya una buena penetración dentro de los poros de la tableta. Esto es especialmente aconsejable, cuando se manejan tabletas de gran tamaño (lajas), de concreto o de piedra.

▣ CONSTRUCCIÓN ADHERIDA

Cuando no se puede enchapar la losa en estado fresco, es preferible dejarla curar, al menos, tres días, dejarla secar unos dos días y proceder a enchaparla. Si se va a seguir este procedimiento, la superficie de la losa debe quedar con una superficie tosca, producida mediante un cepillado profundo una vez el concreto haya terminado de exudar. Cuando se vaya a enchapar la losa, se debe lavar su superficie con cepillos de alambre y abundante agua, para tratar de quebrar los picos de las irregularidades que se dejaron y, al mismo tiempo, remover las partículas que hayan quedado mal adheridas o sueltas. Luego se debe proceder a pegar las tabletas con pasta o con mortero, como para la construcción monolítica.

▣ LLENADO DE LAS JUNTAS

Si la junta se va llenar con lechada, se debe hacer siguiendo el procedimiento convencional. Si se va llenar con arena, se debe dejar secar completamente la superficie y barrer la junta con un cepillo o con un chorro de aire. Luego se debe barrer arena, de la que se recomienda para el sello de arena en pavimentos segmentados, completamente seca, a la cual se le adiciona un 25% de su volumen en cemento blanco o gris, según el color que se quiera para la junta, y si es necesario, con la adición de pigmentos minerales. Este material se debe barrer dentro de la junta, con un cepillo plano de cerdas plásticas duras, hasta que quede bien llena. Luego se barre bien el material sobrante y se cubre el piso con láminas de plástico, al menos durante 24 h, para impedir que el viento se arrastre el material de sello de la junta y la humedad natural del piso comience a hidratar el cemento de la junta. Este proceso se debe ensayar en un pequeño tramo, para formular los ajustes a que se dé lugar, antes de iniciar la construcción total del proyecto. Si pasada una semana, se nota que las juntas no han quedado completamente llenas, el constructor debe repetir el proceso de llenado de las mismas, siguiendo las recomendaciones ya enunciadas.

3.5.2.2.3. LOSAS ENCHAPADAS CON BALDOSAS

En la presente edición de este Manual, no se establece una clara diferencia en la definición ni en el proceso de colocación de tabletas de concreto y baldosas de



cemento o baldosas con superficie de grano (terrazo). En principio las últimas se pueden colocar, como se sugiere para las tabletas, hasta tanto no se elabore este tema, de manera más profunda y precisa. Por otro lado, se debe consultar con los productores de baldosa, sobre las prácticas constructivas que hayan dado mejor resultado para construcción externa (a la intemperie).

3.5.2.2.4. LOSAS RECUBIERTAS CON MORTEROS

La construcción de losas enchapadas con morteros, comúnmente conocidos como pisos de grano, granito, arenón, etc., plantean serios cuestionamientos por la estabilidad del sistema en exteriores. Si bien se puede tratar de optimizar la práctica constructiva, siguiendo procesos similares a los de los enchapes con tabletas, pero colocando el mortero en vez de las tabletas, sin una interfase de lechada, la diferencia en la composición de ambos materiales (concreto de la losa y mortero de recubrimiento) puede llevar al desprendimiento del segundo. Lo mismo ocurre con los pisos enchapados, y quizá con mayor rapidez. Pero, cuando se tienen tabletas producidas industrialmente, y que hacen parte de las Fichas de este Manual, producidas para las obras de la Municipalidad, se entiende que se tendrá material con qué ejecutar la reparación, sin que haya gran diferencia en el aspecto resultante. Desde el punto de vista de reparabilidad, este tipo de piso tiene inconvenientes similares, o mayores, que los de las losas estampadas, pues la reconstrucción del recubrimiento, por lo general, se tiene que hacer a ojo. Rara vez se conservan registros de las dosificaciones de los componentes de la mezcla, y menos de la procedencia de los granos y del color preciso. Adicionalmente, en el aspecto final de los granos lavados, influye enormemente el tipo de proceso que se sigue para su terminación y, si son pulidos, la dosificación y el proceso de colocación es crucial.

Las dos alternativas más frecuentes son los granos lavados, bien sean triturados o redondeados (arenones). Los granos triturados presentan una buena resistencia al deslizamiento, son una buena opción para acentos de color, especialmente en grandes proyectos, pero dada su rugosidad se ensucian mucho. Los granos redondeados, por el contrario, exhiben una bajísima resistencia al deslizamiento y al patinaje, en especial en estado húmedo, pues sus granos imitan una superficie de esferas lisas, que reducen la superficie de contacto. Este tipo de material redondeado, (granito pulido) debe quedar ¡PROHIBIDO! como material de superficie para espacio público, a no ser que en alguna combinación específica, se verifique un adecuado comportamiento al deslizamiento. Este sistema constructivo no se recomienda para construcción de espacio público. Los recubrimientos con granitos triturados y lavados, pueden ser aceptados como acentos, no como superficies continuas. Los elaborados con granos redondeados y lavados, se



deben retirar del abanico de posibilidades para la construcción de cualquier escala de espacio público.

3.5.2.2.5. LOSAS PLANAS LAVADAS

Como losas lavadas se entienden aquellas que, directamente, se elaboraron con agregados de características especiales, y se lavan para producir acabados como los de las losas enchapadas con morteros. Poseen sus mismas cualidades y defectos, por lo que tampoco se recomiendan. Esta limitación se extiende también a prefabricados tipo adoquín, loseta, tableta o baldosa, que se sometan a acabados secundarios de lavado, si o cumplen con las características de resistencia al deslizamiento que se sugieren al comienzo de este capítulo.

3.5.2.2.6. LOSAS ESTAMPADAS

La construcción de losas con superficie de concreto estampado, es trabajo de empresas profesionales, por lo cual no tienen un tratamiento detallado en este Manual. Por su combinación de losa de concreto con un acabado que casi siempre involucra color, son de difícil reparación (constructivamente iguales que las losas expuestas planas), pero con el inconveniente de tener que alcanzar el mismo color que el que tiene el concreto circundante.

3.5.3. ESTRUCTURAS PARA LOS PISOS

3.5.3.1. VIDA ÚTIL PARA EL ESPACIO PÚBLICO

La permanencia, en el tiempo, de las estructuras que se construyen para el espacio público, es uno de los pilares sobre los cuales se funda la sostenibilidad del mismo y la posibilidad de que, con el paso de los años, los recursos disponibles se puedan dedicar a la construcción de nuevas obras. Para que esto sea posible, es necesario que los diseños de espesores, tengan en cuenta las cargas que se van a presentar durante el período de diseño y que los métodos constructivos aseguren, a través de la calidad de los materiales y de los procesos, que van a permanecer estables en el tiempo y respondan a las premisas de durabilidad y seguridad. Se considera que las grandes superficies de espacio público, como las plazas, se debe diseñar, para 50 años. Las superficies menores, están sometidas a intervenciones más frecuentes por reconstrucción de redes, predios, cambios de usos, etc., por lo cual se considera que se deben diseñar, al menos, para 20 años, según la estabilidad que se espere en función de la calidad y la densidad alcanzada por las edificaciones circundantes. Una manera para definir una vida útil (período de diseño) para las estructuras del espacio público, es considerar, una vez concluida la obra, ¿A los cuántos años podrá pasar una cuadrilla para ejecutar obras de mantenimiento, a escala mayor o de reconstrucción? Los períodos señalados en el párrafo anterior, obedecen a un



compromiso entre lo que ha sido la práctica corriente inmediatista, y las políticas de diseño a muy largo plazo de las ciudades europeas y norteamericanas. En éste tema, para el Distrito de Barranquilla se define como política a mantenerse en el tiempo la siguiente:(Véase Tabla 10)

Tabla 10. Vida útil para el diseño del Espacio Público

ESPACIO	PERIODO DE DISEÑO
Andenes	20 años
Plazas	50 años
Parques	35 años

Fuente: MEPBQ

3.5.3.2. DISEÑO DE ESPEORES

Todos los pisos o pavimentos que se vayan a construir, en un proyecto de espacio público, bien sea nuevo o reconstrucción, deben ser diseñados estructuralmente; es decir, se deben definir los materiales para todas las capas de la estructura, con sus características y espesores, según las condiciones de solicitud (tipos de tráfico), de soporte (calidades del suelo) u otras especiales (irregularidades, presencia de estructuras antiguas subyacentes, etc.), que tenga el proyecto. Según la escala del proyecto, bien sea de reconstrucción o de construcción el diseño de espesores puede ir: desde la definición de espesores constructivos mínimos, con materiales estándar, para proyectos pequeños, hasta la investigación completa del suelo, del tráfico, y de los materiales y procesos de construcción, con un informe detallado, para proyectos de gran tamaño. El límite entre un proceder y el otro, y la definición de las obligaciones legales que esto acarrea, están por fuera del alcance de este Manual.

A continuación se sugieren unos espesores para las estructuras de pavimentos de diversos tipos, las cuales son sólo guías, que no intentan suplantar la función del diseñador de espesores del proyecto.

3.5.3.3. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE TRÁFICO

Para el espacio público se definen, en este Manual, cuatro tipos de tráfico:

- Tipo A - Exclusivamente peatonal: Es el conformado por peatones y, eventualmente, bicicletas y motocicletas, sin posibilidad de que se presente tráfico vehicular de ninguna naturaleza. Este caso es raro en el espacio público, pues la mayor parte de éste requiere del mantenimiento de, al menos, las luminarias, el lavado de los pisos, etc.; por lo cual, aunque



eventual, se tiene acceso de camiones de las empresas de servicios. Para que una zona pertenezca a esta categoría, debe estar diseñada con restricciones de acceso.

- Tipo B -De automóviles: Es el que se da en las entradas a garajes de residencias o edificios, en parqueaderos sólo para automóviles, en los parqueaderos de la mayoría de los centros comerciales, universidades, instalaciones deportivas y recreativas, restaurantes de comida rápida, parqueos paralelos o en ángulo (sólo para automóviles), etc. Dentro de este Tipo se incluyen las ciclo-rutas. Se considera equivalente al acceso diario de 2 camiones livianos, de 3,5 t, durante 20 años.
- Tipo C - De camiones hasta 3,5 t: Es el que se presenta en las entradas de servicio a restaurantes, almacenes, etc., que, por lo general, son servidos con camiones pequeños; parqueos en ángulo, en cualquier calle, etc. Se considera equivalente al acceso diario de 10 camiones livianos, de 3,5 t, durante 20 años. Las plazas públicas se deben diseñar, al menos, para este tipo de tráfico.
- Tipo D - De camiones de más de 3,5 t: Es el que se presenta en entradas a instalaciones industriales y comerciales, zonas de carga de centros comerciales, etc. Se considera equivalente al acceso diario de 5 ejes de 8,2 t, durante 20 años. *No comprende calles, avenidas o pavimentos para tráfico pesado.*

3.5.3.4. ESPESORES PARA PISOS DE CONCRETO (LOSAS)

En la Tabla 11, se presentan los espesores mínimos recomendados para las losas de concreto, con una base de material granular para base, de 100 mm de espesor.

Tabla 11. Espesores mínimos para las losas de concreto.

LOSA	ESPESOR MINIMO DE LA LOSA (mm)	BASE GRANULAR (mm)
Tipo A -Exclusivamente peatonal	75	100
Tipo B De automóviles	125	100
Tipo C De camiones livianos (3,5 t) >	150	100
Tipo D De camiones pesados (> 3,5 t)	170	100

Fuente: MEPBQ



3.5.3.5. ESPESORES PARA PISOS DE CONCRETO ENCHAPADOS O RECUBIERTOS CON MORTERO

Cuando se tengan pisos de concreto enchapados o recubiertos con mortero, se debe obtener el espesor de las losas en la Tabla 11 y adicionarle el espesor del enchape, pues, funcionalmente, se asume que el enchape o el mortero se podrá desprender en algún momento durante la vida útil del proyecto. A esto último, contribuye la presencia de tráfico vehicular, condiciones climáticas severas, asentamientos diferenciales de la subrasante, etc.

3.5.3.6. ESPESORES PARA PISOS DE ADOQUINES

En la Tabla 12, se presenta una propuesta para el espesor de los pavimentos de adoquines, con base de material granular para base. Para los tráficos Tipo A a D, se puede usar adoquines de 60 mm de espesor. Por encima de este nivel, para tráfico vehicular corriente, en calles y avenidas, por encima de 50 000 ejes estándar en el período de diseño, se deben usar adoquines de 80 mm de espesor.

Tabla 12. Espesores propuestos para pavimentos de adoquines.

Adoquines: 60 mm, Capa de arena: 40 mm.	CBR (%)	Base granular (mm)
Tipo A -Exclusivamente peatonal	2 (suelo blando)	100
	5 (suelo medio)	100
	15 (suelo firme)	100
Tipo B De automóviles	2 (suelo blando)	170
	5 (suelo medio)	140
	15 (suelo firme)	100
Tipo C De camiones livianos (3,5 t) >	2 (suelo blando)	280
	5 (suelo medio)	220
	15 (suelo firme)	200
Tipo D De camiones pesados (> 3,5 t)	2 (suelo blando)	320
	5 (suelo medio)	260
	15 (suelo firme)	200

Fuente: MEPBQ



3.5.3.7. ESPESORES PARA PISOS DE LOSETAS

En la Tabla 13, se presenta una propuesta para el espesor de los pavimentos de losetas, con base de material granular para base. Para los tráficos Tipo A y B, se puede usar losetas de 60 mm de espesor. Por encima de este nivel, para tráficos Tipo C y D, y vehicular en calles y avenidas, entre 50 000 y 100 000 ejes estándar en el período de diseño, se deben usar losetas de 80 mm de espesor. Por encima de 100 000 ejes estándar no se aconseja utilizar losetas. Para el diseño de pavimentos de losetas de concreto, se puede emplear la publicación Concrete Flag Pavements [50], publicada por la Concrete Masonry Association of Australia, no incluida en la bibliografía de este Manual.

Tabla 13. Espesores propuestos para pavimentos de losetas.

Losetas: 60 mm, Capa de arena: 40 mm.	CBR (%)	Base granular (mm)
Tipo A -Exclusivamente peatonal	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	100 100 100
Tipo B De automóviles	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	180 150 100
Tipo C De camiones livianos (3,5 t) >	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	230 170 120
Tipo D De camiones pesados (> 3,5 t)	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	400 250 170

Fuente: MEPBQ

3.5.3.8. EQUIVALENCIA ENTRE MATERIALES

De la Tabla 11 a la Tabla 13 se presenta la propuesta de espesores para una capa de base granular. Esto no implica que no se puedan utilizar otros tipos de materiales para base. En la Tabla 14 se presentan factores de equivalencia, con los cuales que puede convertir el espesor propuesto, a una o más capas de diversos materiales. Estos factores son tomados de la publicación Guía para el diseño de pavimentos de adoquines de concreto para tráfico vehicular y peatonal [28] y provienen, fundamentalmente, de la Norma BS 7533 Guide for structural



design of pavements constructed with clay or concrete block pavers, adaptada a la tipología y designación de los materiales en el medio, y de la documentación publicada por William Brewer, sobre relleno fluido, no incluida en la bibliografía de este Manual. Por lo tanto, pueden existir diferencias con factores extractados directamente de la literatura sobre pavimentos, o con los valores obtenidos en laboratorio, para los materiales específicos de una ciudad o región. El espesor de base granular, se debe dividir por el espesor del Factor de Equivalencia, para obtener el espesor equivalente en el material correspondiente.¹⁸

Tabla 14. Equivalencia entre diversos materiales para base y subbase.

Material	Factor de equivalencia sugerido	Material	Factor de Equivalencia sugerido
Subrasante mejorada (material con un CBR > 5 %)	0,35	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 1 MPa	0,55
Material granular para subbase sobre material con CBR 5 % >	0,55	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 2 MPa	0,90
Material granular para subbase sobre material con CBR > 5 %	0,70	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 3 MPa	1,10
Material granular para base sobre material con CBR 5 % >	0,90	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 4 MPa	1,35
Material granular para base sobre material con CBR > 5 %	1,00	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 5 MPa	1,45
Concreto Rc 28 d (cilindros) =	3,80	Relleno fluido*	1,55

¹⁸ Por ejemplo, se tiene un pavimento de adoquines de concreto Tipo C, sobre suelo medio, que en la Tabla 12 requiere de una base granular de 220 mm de espesor. Si se quiere construir con base y subbase, se puede seleccionar el espesor constructivo mínimo de base granular, que es 150 mm, tomado de la Tabla 15 (para CBR del substrato < 6%), y convertir el resto (70 mm) a espesor de subbase granular. Dado que el factor de equivalencia para subbase granular sobre un estrato con CBR = 5%, es 0,55, el espesor para la subbase sería $70 \text{ mm} / 0,55 = 127 \text{ mm}$. La estructura resultante sería, 60 mm de adoquines, 40 mm de arena, 150 mm de base granular y 130 mm de subbase granular.



30 Mpa		Rc 28d (cilindros) = 6 MPa	
Suelo-cemento Rc 28 d (cilindros) = 5 MPa	0,90	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 7 MPa	1,65
Suelo-cemento Rc 28 d (cilindros) = 8 Mpa	1,10	Relleno fluido* Rc 28d (cilindros) = 8 Mpa	1,80

Fuente: MEPBQ

3.5.4. MATERIALES

Como se planteó previamente, los diseños de espesores, el manejo de la subrasante y los materiales y procesos para la construcción de subbases y bases, deben cumplir con la normativa que sea obligatoria, o aplicable, en cada lugar, bien sea de origen local, regional, nacional o internacional; que, en principio es aplicable tanto a pavimentos vehiculares como a pisos peatonales o para tráfico mixto. En los siguientes numerales, se presentan algunas consideraciones para estos materiales y se hace mención a la normalización extranjera que pueda servir de referencia, pues en las diversas instancias de normalización nacional, se pueden presentar diferencias en las designaciones de materiales y procesos.

3.5.4.1. SUBRASANTE

La subrasante se define como la superficie o el estrato de fundación para la estructura del piso o pavimento. Debe estar conformada por un material libre de materia orgánica, lo más homogéneo posible, por lo cual se debe retirar el material orgánico y el de calidad inferior al dominante, de aquellas zonas que los contengan, y se deben reemplazar con otros de calidad similar al del dominante. En proyectos pequeños, se debe efectuar una inspección visual del material y condiciones de la subrasante (material orgánico, humedad, etc.). En proyectos grandes la subrasante se debe evaluar mediante el ensayo de Relación de soporte de California.

El ensayo de CBR se debe realizar para las condiciones más probables de humedad, que se puedan anticipar para la vida de diseño del piso o pavimento, pero se recomienda que se defina, siempre, para el suelo en estado húmedo. Este ensayo define el parámetro de soporte, para poder diseñar el piso o pavimento. Se recomienda que los suelos que tengan un CBR del 3 % o menos, sean



reemplazados con un material de mejor capacidad de soporte, en un espesor que debe ser definido por el diseñador del piso o pavimento.

El material de la subrasante se debe compactar lo necesario para que permita las labores de colocación de la subbase o la base, y para que pueda desempeñar su función estructural. La profundidad efectiva de compactación debe ser de, al menos, 300 mm para pavimentos vehiculares, y de 200 mm, para pisos peatonales. Se recomienda compactar la subrasante, como mínimo, hasta el 98% de la densidad Próctor estándar, según la Norma ASTM D 698 Test methods for moisture density relations of soil and soil aggregate mixtures using a 5,5 lb (2,49 kg) rammer and 12 in (305 mm) drop, para suelos cohesivos (arcillas) y para proyectos con tráfico peatonal y accesos a garajes de residencia; y hasta el 98% de la densidad Próctor modificada, según la Norma ASTM D 1557 Test methods for moisture density relations of soil and soil aggregate mixtures using a 10 lb (4,54 kg) rammer and 18 in (457 mm) drop, para suelos no cohesivos (arenosos o gravosos) y para proyectos con tráfico vehicular corriente.

Para la compactación de la subrasante, se deben emplear los equipos adecuados (en naturaleza y tamaño) a las características del suelo (placa vibrocompactadora, pisón compactador, rodillo, etc.), pero nunca, por pequeño que sea el proyecto, se debe dejar la subrasante sin compactar. A la subrasante se le debe dar el perfil definido por el proyectista, para que al colocar la subbase, la base y la rodadura, se llegue a las cotas del diseño geométrico. Si es necesario construir llenos (frecuente en andenes, pisos interiores en edificaciones o en espacios confinados), se deben hacer con material de lleno, granular, o con material para subbase, que se puedan compactar hasta los niveles que se piden para la subrasante; y que queden como una masa cerrada y confinada. No se deben construir llenos o “entresuelos” con piedras o rocas grandes acomodadas, o con escombros sueltos, sobre los cuales se coloca la subbase, la base o la rodadura, a no ser que se conformen como un concreto ciclópeo.¹⁹

¹⁹ La práctica de construir llenos o entresuelos en piedra o roca suelta, simplemente acomodada, a pesar de haber sido usada históricamente, es perjudicial para la durabilidad de las estructuras de pavimento, tanto con rodadura rígida (fisuración por soporte diferencial) como segmentada (pérdida de las capas de base y arena por migración del material dentro de los espacios entre las piedras). Se deben proveer los medios suficientes de drenaje (filtros subterráneos), para evitar la saturación de la subrasante durante el proceso constructivo, y para mejorar la estabilidad de la obra durante su vida útil.



3.5.4.2. BASES Y SUBBASES

3.5.4.2.1. ESPESORES MÍNIMOS

En la Tabla 15, se dan los espesores mínimos constructivos recomendados para diversos tipos de materiales para bases y subbases, en función del CBR del material de la capa o estrato subyacente. En proyectos pequeños, para los cuales no se evalúa la subrasante con el ensayo de CBR, se deben colocar, al menos, los espesores mínimos constructivos para un CBR menor que 6.

Tabla 15. Espesores mínimos constructivos recomendados para diferentes materiales de

Material/Espesor mínimo (mm)	CBR de la subrasante o capa inferior menor que 6 %	CBR de la subrasante o capa inferior igual o mayor que 6 %
Granular para subbase	200	150
Granular para base	150	100
Suelo-cemento, relleno fluido, concreto pobre	100	75

Fuente: MEPBQ

3.5.4.2.2. BASES Y SUBBASES GRANULARES

El material para base granular, no estabilizado, debe cumplir con la Norma ASTM D 2940 Graded aggregate material for bases or subbases for highways or airports, y debe tener una resistencia mínima de CBR = 80%. El material para subbase granular (no estabilizado), también debe cumplir con la Norma ASTM D 2940, y tener una resistencia, mínima, de CBR = 30%. El material para subbases y bases, se debe acarrear, descargar y colocar, sin que se produzca segregación o contaminación. Una vez extendido y durante el proceso de compactación, no se debe presentar contaminación de la superficie. Tanto las subbases como las bases, se deben colocar y compactar en capas uniformes, que no excedan 150 mm de espesor. En principio, se debe compactar primero el perímetro y luego se debe proceder longitudinalmente, de abajo hacia arriba, cuando se tenga alguna pendiente longitudinal significativa. Deben tener una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad, requisito que se debe observar, de manera especial, en las zonas cercanas a las estructuras de confinamiento, sumideros, cajas de inspección, etc., donde el proceso de compactación es más difícil de llevar a cabo. La interventoría debe verificar que este proceso de compactación adicional se realice, utilizando un vibrocompactador de placa o un pisón vibrador. Antes de colocar una nueva capa de material, se debe verificar el nivel y el grado de compactación de la capa subyacente. El material granular de las bases y subbases, se debe compactar, como mínimo, hasta el 98% de la densidad Próctor



estándar, según la Norma ASTM D 698, para áreas peatonales y accesos de vehículos livianos, y hasta el 98% de la densidad Próctor modificada, según la Norma ASTM D 1557, para áreas sujetas a tráfico vehicular corriente y pesado. La superficie de la base, evaluada con una regla de tres metros, sobre una línea que no esté afectada por cambios en las pendientes de la vía, no se debe separar de la regla más de 10 mm. Además, cualquier punto de su superficie, debe estar entre +0 mm y -10 mm de la cota de diseño, y el espesor no debe ser menor que el proyectado, menos 5 mm.

3.5.4.2.3. SUELO-CEMENTO

El suelo-cemento, como material de base, es de rara ocurrencia en los pisos o pavimentos para espacio público. Sin embargo, puede ser una opción técnica y económicamente factible, en muchos casos. Para la dosificación del material, se puede utilizar la publicación Dosificación de mezclas de suelo-cemento, Nota Técnica 4-2 [53], publicada por el ICPC. Ver publicaciones relacionadas con el tema en el enlace [/www.icpc.org.co /site/pages/docs_infra.html](http://www.icpc.org.co/site/pages/docs_infra.html)

3.5.4.2.4. RELLENO FLUIDO

El relleno fluido debe cumplir con la NTC 4859 Concretos. Especificaciones del relleno fluido. El relleno fluido debe ser suministrado por una planta de mezclas certificada, que cumpla con los requisitos definidos para el proyecto. Para su colocación, se deben seguir las recomendaciones que formule el proveedor del material. Si el relleno fluido se utiliza como material de subrasante mejorada y de nivelación, de todas maneras se debe compactar el material subyacente. Si se utiliza como material de subbase o de base, debe tener un espesor uniforme en todo el pavimento, o sección de este, y se debe colocar como una capa independiente. Cuando el pavimento tenga alguna pendiente significativa, la colocación del relleno fluido se debe hacer de abajo hacia arriba. Mientras más pendiente sea el terreno, más espesa debe ser la consistencia del relleno fluido, la cual debe ser determinada por el proveedor del material, previa información del tipo de obra y las pendientes del terreno (entre 120 mm y 200 mm).

3.5.4.2.5. CONCRETO POBRE

El concreto pobre es un concreto que tiene un contenido de cemento no mayor que 120 Kg/m³. Para su producción y manejo, se deben seguir las mismas recomendaciones que para un concreto convencional, cuando se utiliza como base o contrafuerte para unidades prefabricadas; o las que se formulan para una losa, cuando se usa como base para pisos o pavimentos.



3.5.4.3. ARENAS PARA ASIENTO Y SELLO PARA PAVIMENTOS SEGMENTADOS.

3.5.4.3.1. ARENA PARA ASIENTO (CAPA DE ARENA)

La arena para la capa de asiento (capa de arena) para pisos o pavimentos segmentados (adoquines, losetas, etc.), debe ser gruesa y limpia (comúnmente conocida como arena para concreto o para pega de unidades de mampostería); no debe contener materia orgánica ni ningún otro tipo de contaminante sólido. Su granulometría debe estar dentro de los límites que se dan en la Tabla 16. La arena para asiento puede ser más gruesa que la ya referida, lo cual es bueno desde el punto de vista de drenabilidad, siempre y cuando se cumplan los requisitos de espesores y niveles de la capa; y es preferible que el contenido de material que pasa el tamiz 75 μm sea lo más cercano posible a 0 (cero).

Esta arena puede ser de río (natural) o de trituración (fabricada), para la construcción de pisos y pavimentos para tráfico vehicular liviano; pero para pavimentos con tráfico vehicular pesado (como arterias primarias, arterias secundarias y colectoras, etc.) y los resaltos, colchones, reductores de velocidad y bahías (para buses o automóviles), esta arena debe ser de río.

Tabla 16. Granulometrías de las arenas para asiento y sello, para pavimentos

Tamiz		% que pasa, en peso (mínimo -máximo)	
ICONTEC	Alternativo	Capa de asiento (capa de arena)	Sello de arena
9,5 mm	3/8 "	100 -100	
4,75 mm	No. 4	90 -100	
2,36 mm	No. 8	75 -100	100 -100
1,18 mm	No. 16	50 -95	90 -100
600 μm	No. 30	25 -60	60 -90
300 μm	No. 50	10 -30	30 -60
150 μm	No. 100	0 -15	5 -30
75 μm	No. 200	0 -3	0 -15

Fuente: MEPBQ

3.5.4.3.2. ARENA PARA SELLO

Su granulometría deber estar dentro de los límites que se dan en la Tabla 16, pero es preferible que el contenido de material que pasa el tamiz 75 μm sea lo más alto posible, dentro del rango, con el fin de que esta fracción plástica retenga el resto de los gránulos dentro de la junta y la haga más plástica e impermeable. Las



arenas finas que tiendan a ser monotamaño y muy lavadas (algunas arenas de mar), pueden ocasionar problemas por su fácil desplazamiento fuera de la junta. La arena para sello debe estar completamente seca para que pueda penetrar por las juntas, por lo cual se debe tamizar por una malla con un tamaño de abertura cercano a 2,5 mm, para que quede suelta y para retirarle los sobretamaños y material contaminante sólido. Luego se debe secar por medios naturales (extendido en capas delgadas) o artificiales (en hornos (fogones) construidos en obra para este fin). También se podrá utilizar arena seca empacada, que cumpla los requisitos dados. Con 1 m³ de arena se puede sellar, aproximadamente, 330 m² de pavimentos de adoquines de 80 mm de espesor (con junta promedio de 2,5 mm de ancho) y 440 m² de 60 mm de espesor.

3.5.4.4. LECHADA, MORTERO Y CONCRETO

3.5.4.4.1. LECHADA DE ASIENTO Y DE JUNTA

La lechada para asiento de tabletas sobre losas de concreto, debe tener una proporción de 0,33:1 (una tercera parte de cal hidratada, por una parte de cemento, en volumen).

3.5.4.4.2. MORTERO DE JUNTA

El mortero de llenado de las juntas entre unidades prefabricadas (bordillos, cunetas, etc.), debe tener una proporción 0,33:1:3 (una tercera parte de cal hidratada, por una parte de cemento y tres partes de arena de concreto o de pega, en volumen).

3.5.4.4.3. MORTERO DE NIVELACIÓN

El mortero de nivelación debe tener una proporción 0,33:1:4 (una tercera parte de cal, por una parte de cemento y cuatro de arena, en volumen), y no debe tener más de 20 mm de espesor.

3.5.4.4.4. MORTERO (CONCRETO) DE SOPORTE (PEGA) PARA TABLETAS Y BALDOSAS

El mortero de nivelación debe tener una proporción 0,33:1:3:2 (una tercera parte de cal, por una parte de cemento, tres de arena y cuatro de agregado grueso, en volumen). La cal debe ser hidratada (apagada), debe cumplir la NTC 4 019, y haber sido hidratada durante, al menos, 24 h, previas a su utilización.



3.5.4.4.5. CONCRETO

▣ MATERIALES

Los materiales para la elaboración del concreto, deben cumplir con las NTC respectivas. El tamaño máximo del agregado grueso, no debe ser mayor que 1/5 del espesor de la losa que se va a construir con él. El contenido de material cementante no debe ser menor que 300 kg/m³, y la relación agua / cemento no debe superar 0,55. Su consistencia medida con el ensayo de asentamiento debe ser uniforme a lo largo de todo el proyecto; entre 25 mm y 40 mm, si se va a consolidar por vibración convencional (vibradores de aguja o reglas vibratorias).

▣ SUMINISTRO

En cuanto sea posible, el concreto debe ser suministrado por una planta de mezclas certificada, que cumpla con los requisitos definidos para el proyecto. Cuando esto no sea posible, se puede mezclar en obra, siempre y cuando también se cumpla con los requisitos definidos para el proyecto.

Si la producción del concreto en la obra, implica el cierre de alguna porción de espacio público (peatonal o vehicular), la interrupción o pérdida de la calidad en algún tipo de servicio, riesgos para los ciudadanos, el deterioro de los pisos, cerramientos, vigilancia y tiempo adicional de ejecución, sobre el que se tendría con concreto premezclado, se debe asignar un costo a cada uno de estos hechos y se debe tomar en cuenta al analizar los costos reales de la producción del concreto en obra. En ambos casos, el concreto se debe dosificar por peso.

▣ RESISTENCIA

El concreto para losas, debe tener una resistencia a la compresión, a los 28 d, de 28 MPa, como mínimo.

3.6. INTERACCIÓN CON LOS DISCAPACITADOS MOTRICES.

3.6.1. PREMISAS BÁSICAS DE DISEÑO

Se pretende, que el espacio público no interponga barreras a la libre circulación de personas con discapacidades motrices, y que, por el contrario, la facilite con dispositivos especiales. Lo anterior se traduce en: superficies seguras, con adecuada resistencia al deslizamiento, en estado seco y húmedo; superficies secas, sin escorrentías superficiales en condiciones de clima seco; ausencia de escalones y escaleras, a no ser que sean la única manera de solucionar la superficie del espacio público en altas pendientes; incorporación de rampas o



superficies inclinadas con pendientes adecuadas, que no deben superar 1:12 (8,33 %), con un máximo absoluto del 12%, etc. Sin embargo, se tienen situaciones especiales (andenes con grandes pendientes o muy estrechos), donde las pendientes recomendadas no se pueden cumplir, lo que exige un trabajo especial del proyectista, o una discusión con los discapacitados locales, sobre la mejor manera de solucionar cada caso. A continuación, se presenta la propuesta básica para libertad de acceso, mediante rampas que comuniquen el nivel del andén y el de la calzada.

3.6.2. RAMPAS (REBAJES)

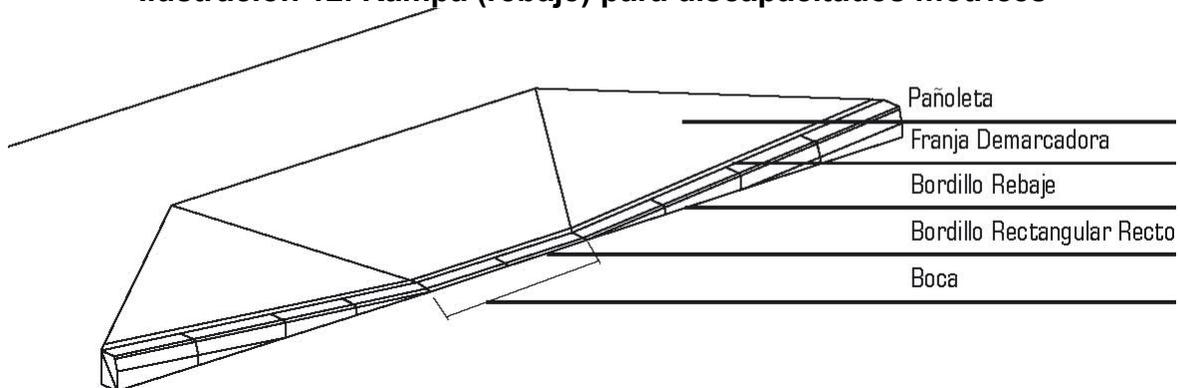
Las rampas para discapacitados motrices como se proponen en este documento, están concebidas como los lugares por los cuales la totalidad de las personas pueden cruzar las vías. Por las rampas, pasa la franja táctil de alerta para discapacitados visuales, que no afecta el desplazamiento del discapacitado motriz. Y por ese mismo lugar, debe cruzar el peatón sano. Las rampas se ubican en correspondencia con los cruces, acompañados de las cebras que marcan la posibilidad de cruce de una vía vehicular. Cuando el cruce sea semaforizado, el poste con el pulsador para activar la fase para cruce de “peatones”, se localiza dentro del área de la rampa (ya sea que se utilice el poste del semáforo, o que se tenga un poste exclusivo para el pulsador).

Se ubica sobre el costado derecho de la rampa, a 1 m del borde exterior del andén, y a 300 mm del borde derecho, bajando la rampa, de la franja táctil de alerta. Las rampas se deben incluir en la totalidad del espacio público, bien sea en construcciones nuevas o en cualquier reconstrucción que se haga, total o parcial, con soluciones completas. Es decir, que el discapacitado motriz se pueda desplazar, desde cualquier punto a otro (Intersecciones Viales con cruces táctil guía, Fichas IN 02, 03, 04, 05 y 06), entendiéndose que no siempre es posible solucionar todos los cruces de manera directa. Lo ideal es que cada intersección se intervenga de manera integral y coordinada, no como obras aisladas en el tiempo y ejecutadas por los dueños de cada predio.

En este Manual, siempre se coloca una cuneta vial (CUVIA -Ficha UC 170) en los bordes de las calzadas construidas con asfalto o adoquines, con una pendiente transversal del 1:12,5 (8%), adecuada para que la crucen los discapacitados motrices. Aunque esta cuneta se coloca para la recolección de agua, en el Numeral 4.3.2.3.1 se definió que siempre se tenga un sumidero cercano a la boca de la rampa, para que la cuneta permanezca seca, cuando no haya lluvia. En caso de querer cruzar con lluvia, se tendrá agua en todas las superficies; y si no se tuviera la cuneta, de todas maneras se acumularía escorrentía contra el bordillo, dado que la calzada requiere de pendientes transversales para su drenaje.

La rampa típica está definida por un descenso de la superficie del andén (rebaje) que se manifiesta en el borde del mismo con una boca (zona plana), de 1,2 m de ancho, a nivel de la cuneta; o con un escalonamiento máximo de 6 mm, si la arista del bordillo que define la boca es redondeada, como en el bordillo rectangular recto (BOREC - Ficha UC 50). A lado y lado de la boca, se tienen las dos zonas inclinadas, para las cuales se utilizan las unidades bordillo para rebaje (BOREB - Fichas UC 160), que tienen una pendiente longitudinal de 1:12 (8,33% ó 50 mm de cambio de altura en 600 mm de longitud). Consecuentemente, por cada 50 mm de altura que tenga el andén, se requiere de una de estas unidades, para cuya elección se presenta una guía al final de las Fichas UC 160. Se resalta que el juego está conformado por seis unidades (piezas 1 a 6), derechas e izquierdas, con alturas que van desde 450 mm hasta 200 mm, y que se usan según el tipo de estructura que tenga en la calzada.

Ilustración 12. Rampa (rebaje) para discapacitados motrices



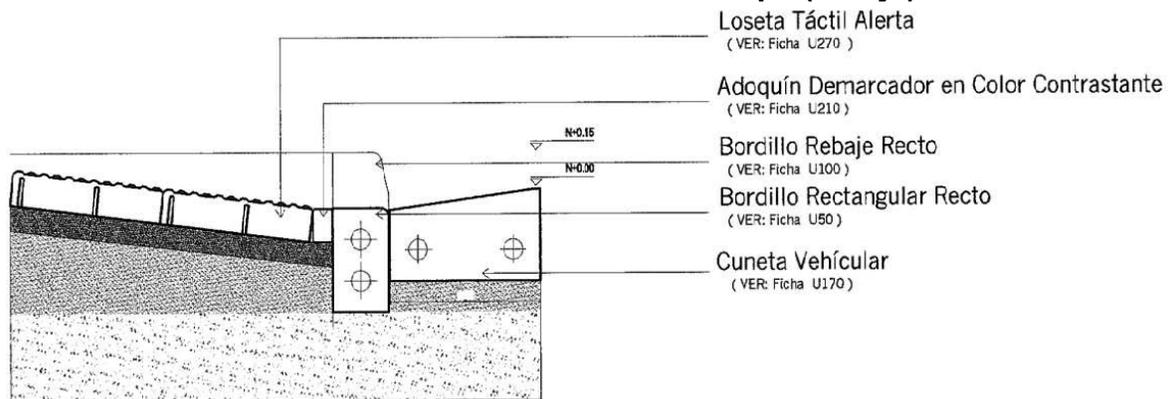
Fuente: MEPBQ

Detrás de la boca se desarrolla la rampa, que en principio debe tener una pendiente máxima del 8,33% (con longitudes de desarrollo de 1,8 m y 2,4 m para andenes de 150 mm y 200 mm, respectivamente). Sin embargo, ésto no siempre es posible en andenes muy estrechos o cuando se interpone algún otro tipo de construcción, casos en los cuales, se puede aumentar la pendiente hasta un máximo del 12% (con longitudes de desarrollo de 1,25 m y 1,66 m respectivamente).

Entre el plano de la rampa y el borde del rebaje, a cada lado de la boca, se generan unas zonas triangulares denominadas pañoletas, con pendientes variables según la geometría propia del conjunto, que permiten la circulación de las sillas de ruedas en diagonal, y no generan escalones para los peatones, por lo cual es la opción más recomendada para el centro histórico y zonas comerciales de la ciudad donde los andenes están totalmente endurecidos, además de ser

estrechos y tener un gran volumen de peatones. Estas pañoletas definen dos quiebres que, según el material, se podrán generar como un doblez continuo del material del piso (adoquines), con unidades cortadas (losetas y tabletas) o con juntas en el caso de losas expuestas o enchapadas. Estos quiebres, lo mismo que los del extremo de la rampa, los debe elaborar el constructor con mucho cuidado, previa presentación de una rampa prototipo, terminada, que la deben aprobar el proyectista y el interventor.

Ilustración 13. Detalle de una rampa (rebaje)



Fuente: MEPBQ

Para las zonas residenciales y aquellos sectores de la ciudad donde la rampa por ambos lados va a estar rodeada de zonas verdes se presenta otro diseño (Rampa Tipo B) que no requiere el desarrollo de vados o pañoletas por los costados, pues no va a tener acceso por los laterales. Para confinar esta rampa entre las zonas verdes del andén se debe colocar una pieza remate, izquierda y derecha, (Ver ficha UC 160) las cuales empalman perpendicularmente con un bordillo especial (izquierdo y derecho) que hacen la transición de altura con los bordillos que trae el andén. Sólo en zonas residenciales este tipo de rampa podría realizarse in sitio como se muestra en la Ilustración 16

En las vías por las que pasan arroyos las rampas requieren de un diseño especial, pues generalmente los andenes de estas calles tienen una altura muy superior a los recomendados en la Tabla 1 y en algunos casos su altura los convierte en verdaderos muros que además de dificultar su acceso, producen el efecto túnel entre los conductores de vehículos, que tienden a alejarse del borde de las vías. Por esta razón, si el ancho del andén lo permite, se recomienda el escalonamiento con huellas de no menos de 30 cm. (Ver Ilustración 17 y 18 y Fichas IN 10, 11, 12 y 13) El muro que habitualmente se construye en las esquinas donde golpean las aguas del arroyo no podrá levantarse sobre el bordillo, sino unos sesenta centímetros hacia dentro o donde termine el escalonamiento. La rampa se



desarrollara paralela al bordillo y su descenso se hará con una pendiente máxima del 12% siguiendo el sentido de la corriente de agua. Es decir, el lado más bajo que queda al nivel de la calzada estará aguas abajo.

Ilustración 14. Detalle de una rampa (Rebaje o Vado) Sector Centro Histórico



Fuente: MEPBQ

Ilustración 15. Detalle de una rampa Tipo B Sectores Residenciales



Fuente: MEPBQ

En la Ilustración 15 se muestran dos opciones de rampas para sectores como el Centro Histórico de la ciudad en donde se encuentran andenes estrechos. Por el lado izquierdo de la esquina se presenta una solución con rampa rebaje, con sus

respectivas pañoletas. Por el lado derecho se muestra otra opción como es la de inclinar la superficie del andén hacia el centro, en donde queda al nivel de la calzada. En ambos casos debe cumplir con la pendiente entre el 8 y el 12%.

Ilustración 16. Detalle de una rampa en calles con arroyos



Fuente: MEPBQ

Ilustración 17. Detalle de una rampa en calles con arroyos



Fuente: MEPBQ



3.6.3. CRUCE DE SEPARADORES

La circulación, dentro de la intersección, debe ser lo más continua posible, en sentido vertical, sin generar subidas y bajadas innecesarias. La línea de cruce de la calzada, con o sin franja táctil, puede cruzar el separador de la vía. Este cruce se debe hacer a nivel, sin generar rampas, sólo con una pendiente de 2% en el sentido del cruce, hacia las cunetas de ambos lados del separador (Fichas IN 06, 07, 08 y 09). Si es necesario tener acceso al separador, se debe conservar el cruce a nivel y generar una rampa en el sentido longitudinal del separador.

3.6.4. SOLUCIÓN DE ESQUINAS ESPECIALES

Cuando las rampas se deben construir muy cerca de la esquina, o se tiene ciclo-ruta sobre uno de los andenes (Fichas, AN 037, 041, 042, 046 y 047), es necesario suprimir las pañoletas del lado de la esquina, y generar una rampa corrida, que a modo de abanico, barra toda esquina, lo cual no altera el patrón de circulación, ni de los discapacitados motrices ni de los visuales.

3.7. INTERACCIÓN CON LOS DISCAPACITADOS VISUALES

El sistema de superficies (relieves) táctiles, funciona como una guía para los invidentes, quienes recorren el piso, describiendo arcos con la punta de su bastón, lo que les permite detectar, no sólo obstáculos y desniveles, sino cambios en las texturas del piso, y, por ende, los relieves de las superficies táctiles. El reconocimiento de este sistema implica un entrenamiento previo de los invidentes, con explicación del significado de cada relieve.

Dado que este sistema también debe servir de guía para las personas con otras discapacidades visuales, se les han asignado colores que contrasten con los del piso circundante.

3.7.1. FRANJA DEMARCADORA

En vista de que el sistema de superficies táctiles tardará mucho tiempo en alcanzar un cubrimiento adecuado, o sólo se colocará en una red para invidentes, se definió, como extensión y complemento de dicho sistema, la colocación de la franja demarcadora, de 50 mm o 100 mm de ancho, en todo el espacio público. Esta franja debe tener un color contrastante con el del piso circundante, para alertar, a los discapacitados con visión débil, sobre la presencia de escalones, bordes de andén, escaleras, cambios de pendientes, fin de rampas, etc.



3.7.2. SISTEMA DE SUPERFICIES TÁCTILES

El sistema de superficies táctiles consta de seis relieves (véanse las Fichas UC 270), enmarcados dentro de un módulo de 400 mm x 400 mm, que normalmente se suministra en losetas, baldosas ó tabletas o, fragmentado en seis u ocho unidades, en adoquines. Los relieves táctiles son: alerta, guía, plataforma interior, plataforma exterior, estriado y ciclo-ruta. Con excepción del relieve guía, los otros tienen función de advertencia.²⁰

3.7.2.1. RELIEVE GUÍA - FRANJA TÁCTIL DE GUÍA

El relieve guía está compuesto por cinco listones planos, de 35 mm de ancho, separados 45 mm uno de otro; resaltados 5 mm, con aristas y extremos redondeados (véanse las Fichas UC 270). Su color debe ser contrastante con el piso circundante, pudiendo ser ROJO, AMARILLO o GRIS natural. La franja táctil de guía debe dirigir a los invidentes a lo largo de una ruta, andén o plaza, cuando no se tienen las guías usuales para ellos, como el borde de las edificaciones o del andén; y alrededor de obstáculos, mobiliario urbano, etc. Los invidentes la usan como guía (detectada con el bastón) o como ruta (caminando sobre ella). Cuando se diseñan para marcar el acceso a lugares o servicios, como edificios públicos, sistemas de transporte, etc., conviene que el proyectista consulte a los grupos locales de invidentes, sobre la ruta más efectiva.

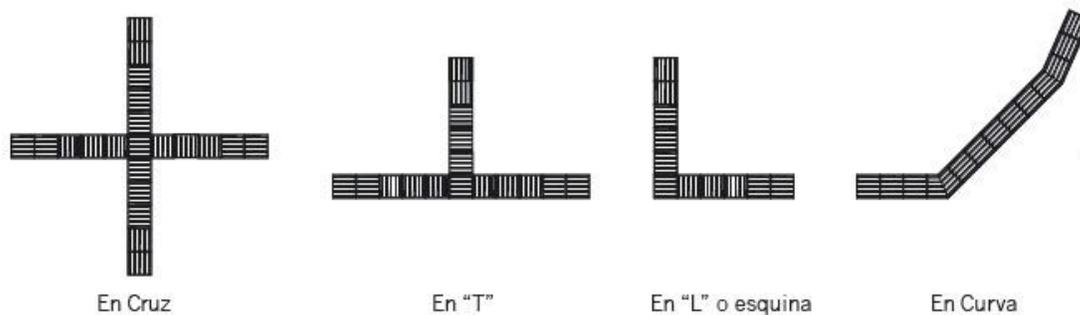
Dadas la estrechez, complejidad, discontinuidad y saturación del espacio público urbano, en el medio, y la necesidad de organizarlo de la manera más efectiva, se recomienda que la franja táctil de guía no sea opcional sino obligatoria, en los proyectos donde se vaya a implementar el sistema de relieves táctiles, como se presenta, para los Elementos Constitutivos, en las Fichas “PV, AN, IN” (véase el Numeral 2.3). Además, aunque se recomienda que la franja táctil de guía tenga dos unidades de ancho (800 mm), en andenes estrechos será necesario reducirla a una sola unidad (400 mm), tal y como se presenta en dichas Fichas. La franja táctil de guía, se ha dispuesto en medio de la franja de circulación del andén, para que el invidente tenga espacio para circular con un perro guía, al lado, y se pueda

²⁰ En el MEP se usó el documento Guidance on the use of tactile paving surfaces, publicado por el Department of Transport, The Scottish Office del Reino Unido [49], como guía para la disposición de las superficies táctiles. Pero, dadas las diferencias en la manera de diseñar y construir el espacio público en Colombia, con las del Reino Unido, se simplificaron algunas aplicaciones y no se resuelven o presentan, todas las aplicaciones que se incluyen en dicho documento. Las denominaciones dadas en el MEP, a estos relieves, no son traducciones literales sino adaptaciones al uso y lenguaje corriente: alerta = blister, guía = guidance path, plataforma interior = platform edge (off-street), plataforma exterior = platform edge (on-street), estriado = corduroy y ciclo-ruta = segregated shared cycle tack/footway.

desplazar por el medio de los flujos que se tienden a generar en los andenes congestionados, similares a los del tráfico vehicular.

La franja táctil de guía, siempre debe tener sus unidades colocadas con los listones alineados con el sentido de circulación. Se debe diseñar con tramos rectos, lo más largos posibles, dirigiendo al invidente por una ruta segura y sin obstrucciones. Cuando no se pueda colocar en línea recta, se debe quebrar la línea, repetidamente, para conformar curvas, cortando una o las dos unidades que confluyan en cada quiebres (véase la Ilustración 19).

Ilustración 18. Cambios de dirección de la franja táctil guía



Fuente: MEPBQ

Cuando dos franjas táctiles de guía, se encuentran en una esquina, se debe cambiar el sentido de las unidades, de alineado a transversal, antes de encontrarse con la franja del otro lado, a lo largo de un tramo cercano que no supere 1,2 m (máximo tres unidades). En el punto de intersección debe quedar una unidad, que se debe colocar alineada con el andén (o vía) de mayor importancia (véase la Ilustración 19). Cuando dos franjas táctiles de guía, se encuentran formando una "T", la franja que continúa debe tener una zona de 1,2 m antes y después de la franja perpendicular, con unidades transversales, lo mismo que la franja que llega perpendicular. La unidad que queda en la intersección, debe estar alineada con la dirección de la franja que continúa. Si se tiene una unidad de ancho, se construye como en la Ilustración 19. Cuando las franjas táctiles de guía se encuentran en cruz, se continúa con la franja de mayor importancia (tráfico), sin ninguna alteración, y la franja perpendicular, debe tener la zona de 1,2 m, con unidades transversales, a cada lado, antes del borde de la franja de mayor tráfico (véase la Ilustración 19). Cuando el encuentro de las franjas táctiles de guía, se hace con ángulos no rectos, la zona de intersección debe quedar alineada con la franja de mayor tráfico, y las demás también deben tener la zona de 1,2 m, con unidades transversales, antes del borde de la franja de mayor tráfico. Se deben evitar quiebres o intersecciones en ángulos agudos, pues son difíciles de interpretar por parte de los invidentes.



3.7.2.2. RELIEVE ALERTA - FRANJA TÁCTIL DE ALERTA

Está compuesto por seis ejes verticales y seis horizontales, conformando una retícula separada 66,7 mm entre ejes, que tiene, en cada una de las intersecciones, una tachuela semiesférica, de 16 mm de radio, que sobresale 5 mm y tiene una zona aplanada de 11,2 mm de diámetro (véanse las Fichas UC 270). Su color debe ser ROJO o AMARILLO, contrastante con el del piso.

La franja táctil de alerta, debe alertar al invidente sobre la presencia de un cruce de la vía, en sentido, perpendicular a su desplazamiento. Para que sea efectiva, debe, al menos, interceptar la franja táctil guía. Debe tener un ancho de 1,2 m (tres unidades), que corresponde al ancho de la boca de la rampa. Cuando el cruce de la vía se hace a nivel, y no se tiene rampa, también se debe colocar la franja táctil de alerta. En las Fichas “AN e IN” de Elementos Constitutivos, se presentan diversos ejemplos de utilización la franja táctil de alerta.

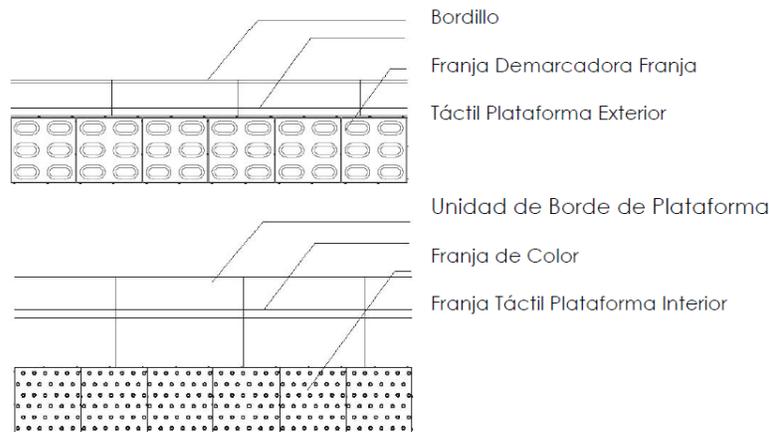
3.7.2.3. RELIEVE PLATAFORMA INTERIOR – FRANJA TÁCTIL PARA BORDE DE PLATAFORMA INTERIOR

Es similar al relieve alerta, pero con las líneas horizontales de la retícula, desplazadas la mitad de la separación entre ellas, con lo cual la retículas se convierte de cuadrados a rombos, conservando paralelas las filas en el sentido transversal al de la circulación (véanse las Fichas UC 270). La franja táctil para borde de plataforma interior, tiene como propósito, alertar al invidente de que ha llegado al borde de la plataforma de un sistema de transporte público como trenes, metros, sistemas livianos sobre rieles (trenes livianos) o sobre llantas (buses de gran tamaño (SITM)) con estaciones especialmente construidas para ellos, y en las cuales la plataforma está completamente diferenciada del borde de vía. Esta franja, transversal al sentido de aproximación del invidente, debe ser paralela al borde de plataforma e ir colocada inmediatamente antes de la unidad de borde de plataforma, la cual es usual que tenga entre 500 mm y 700 mm de ancho (en sentido perpendicular al borde de la plataforma), para que el invidente tenga tiempo de detenerse cuando detecta la franja táctil de borde de plataforma. La franja táctil de borde de plataforma debe ser de color AMARILLO o GRIS natural, que contraste con el del piso de la plataforma y con el de la unidad de borde de plataforma. Ésta última, de todos modos, debe tener una franja de color en el borde, por lo general de color BLANCO o AMARILLO, para alertar a los débiles visuales.

3.7.2.4. RELIEVE PLATAFORMA EXTERIOR –FRANJA TÁCTIL PARA BORDE DE PLATAFORMA EXTERIOR

Está conformado por seis relieves similares a la caparazón de una tortuga, dispuestos transversalmente de a dos, en tres filas que se suceden hacia el borde de la plataforma. La dimensión de estos relieves “ovales” es de 150 mm de largo por 83 mm de ancho, con el centro plano y una franja perimetral de 15 mm que salva un desnivel de 6 mm. Su propósito y disposición es la misma que para la franja táctil de borde de plataforma, pero difiere de ella en que ésta se utiliza en plataformas para transporte público, colocadas directamente sobre las vías. Este relieve se generó para que no se fuera a confundir con el de la franja táctil de alerta, por estar ambas en localizaciones similares, de libre acceso. En la Ilustración 20 se puede apreciar la manera correcta de colocar esta franja.

Ilustración 19. Bordes de plataforma con franja táctil de borde de plataforma exterior e interior



Fuente: MEPBQ

3.7.2.5. RELIEVE ESTRIADO - FRANJA TÁCTIL ESTRIADA

La franja táctil estriada, conformada transversalmente al sentido de circulación, o sea con unidades alineadas, tiene el propósito de alertar sobre la presencia de peligros específicos como escalas o escaleras (tanto arriba como abajo), rampas de acceso a sistemas de transporte público, cruces a nivel, y donde inevitablemente se entraría en conflicto con el tráfico o se podría caer de una plataforma, dentro de las estaciones, en una localización diferente al borde de la plataforma. En el caso de las escalas o escaleras, la franja debe tener un ancho, en el sentido de la circulación, de dos unidades, 800 mm. En el sentido transversal a la circulación, la franja se debe extender 400 mm a lado y lado de la sección de la escalera, y se debe colocar a 400 mm del primer quiebre, hacia arriba o hacia abajo, de la escalera, como si se dejara una contrahuella libre de 400 mm. Cuando



la franja va precedida de otra advertencia o de un giro para encontrarla, su ancho se puede reducir a 400 mm, una unidad. Cuando se tienen escaleras perpendiculares o alineadas con rampas para sillas de ruedas, se debe asegurar de que las escaleras queden bien señalizadas con la franja táctil estriada, por fuera del ancho de la rampa, y en esta no se tenga ningún tipo de demarcación. En rampas de acceso a sistemas de transporte, la franja se debe colocar sólo 400 mm antes de comenzar el ascenso por la rampa.

3.7.2.6. RELIEVE CICLO-RUTA - FRANJA TÁCTIL DE CICLO-RUTA

La franja (zona) táctil de ciclo-ruta, para efectos de este Manual, tiene por objeto alertar al usuario de una ciclo-ruta, sobre la inminente terminación de la misma. Para tal propósito, se debe disponer una zona de 2,4 m de largo (6 unidades de 400 mm) en el sentido de desplazamiento por la ciclo-ruta, a todo el ancho de la misma, y con los listones dispuestos transversalmente al sentido de desplazamiento por la ciclo-ruta. Estas zonas se deben disponer a 2,4 m del inicio o terminación de un tramo de ciclo-ruta, de un cambio de nivel que la lleve a mezclarse con la calzada, de un cruce peatonal (franja táctil para alerta, franja táctil para guía, etc.), de un acceso a un predio con tráfico frecuente, etc.²¹

3.7.3. CRUCE DE VÍAS PARA DISCAPACITADOS VISUALES

El cruce de vías para discapacitados visuales se conforma con una franja táctil de guía, que atraviesa la calzada, de rampa a rampa, o de rampa a cruce de separador, coincidente con la unidad central de las franjas táctiles de alerta, y con el ángulo que sea necesario para que los invidentes puedan llegar a los puntos indicados. El color de estas unidades debe ser contrastante con el del pavimento, y deben ser conformadas con adoquín rectangular táctil guía (ADOT-GU – Ficha UC 220), en cualquiera de sus dos modulaciones, de 80 mm de espesor, o en loseta táctil guía (LOST-GU - Fichas UC 270), de 100 mm a 150 mm de espesor, según el tráfico que vayan a tener. La porción de pavimento que conforma el cruce de vía (colchón o cruce peatonal), se debe construir como un pavimento de adoquines de concreto, con una estructura adecuada para el tráfico de la vía que atraviesa.

Cuando el cruce de vía se construye dentro de un pavimento de adoquines, se recomienda colocar hileras perimetrales (guardas) de adoquines rectangulares

²¹ Se debe aclarar que la aplicación que se hace de este relieve, difiere de la presentada en el documento “Guidance on the use of tactile paving surfaces” [49], pues, como para otros casos, la manera de construir el espacio público en Colombia, difiere de la presentada en dicho documento; pero esto no conlleva ninguna alteración significativa del sistema

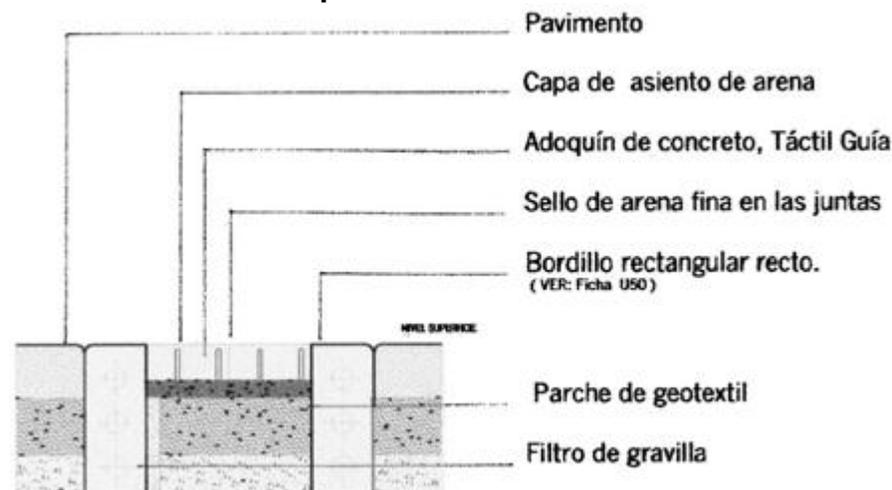
planos, en sentido transversal al de circulación, una antes y otra después de la franja táctil de guía, sin ningún tipo de confinamiento adicional; sólo con los ajustes del patrón de colocación, necesarios contra estas guardas.

Cuando el cruce de vía se construye dentro de un pavimento de asfalto, en adoquines o en losetas guía, se debe construir un confinamiento transversal, a cada lado de la franja táctil de guía, con un bordillo rectangular recto (BOREC 250 - Ficha UC 50), en principio de 400 mm de longitud (véase la Figura 26). Cuando se hace dentro de un pavimento de concreto, y se puede cortar el espacio justo entre losas, éstas se podrán utilizar como confinamiento; de lo contrario se tendrá que usar el mismo confinamiento que para los pavimentos de asfalto.

Se debe advertir sobre el peligro de que al cortar las losas de concreto se generen losas cortas que se podrían deteriorar rápidamente, caso en el que se debe consultar con un especialista de pavimentos de concreto para ver la mejor manera de solucionar el cruce y no atentar contra el pavimento existente.

En cualquiera de los casos (tipos de pavimento), si las estructuras de base o de subbase son impermeables o estabilizadas con cemento (suelo-cemento, concreto pobre, relleno fluido, etc.), se debe colocar un micro-filtro horizontal o drenes verticales (cada 800 mm), como se indica para los pavimentos (pisos) de adoquines, con el fin de drenar el agua que, eventualmente, se pueda acumular dentro de la capa de arena.

Ilustración 20. Sección de un cruce de calzadas, con adoquines táctiles, en un pavimento de asfalto



Fuente: MEPBQ



3.7.4. MANTENIMIENTO DE LAS SUPERFICIES TÁCTILES

Es fundamental que se genere un sistema de vigilancia y mantenimiento del sistema de superficies táctiles, con el fin de poderlas renovar cuando se deterioren y pierdan una parte significativa de su relieve (altura, detalle, etc.) y para que se vuelvan a instalar o se reemplacen, de la manera adecuada, cuando se efectúen reparaciones en el espacio público. Se considera que las unidades con superficie táctil han llegado al límite de su vida útil, cuando los relieves se desgastan por debajo del límite inferior dado para la tolerancia en las Fichas UC 270.

3.8. INTERACCIÓN CON LA VEGETACIÓN

3.8.1. SIEMBRA DE ÁRBOLES

En este Manual se presentan tres sistemas para siembra de árboles: En alcorques y en zonas verdes, ambos dentro de pisos duros, y en zonas verdes abiertas.

3.8.1.1. SIEMBRA EN ALCORQUES

La siembra de árboles en el espacio público, así como la de otras especies menores, se debe hacer de manera controlada, con el fin de evitar la proliferación de material vegetal, que entorpezca las actividades que se desarrollan en el espacio público, dificulte su mantenimiento y deteriore los pisos y otras estructuras, principalmente por la libre expansión del sistema radicular de los árboles. Consecuentemente, dentro de un espacio cubierto con un piso (duro), cada árbol se debe sembrar dentro de un alcorque, con su correspondiente marco y contenedor de raíces.

3.8.1.1.1. TAMAÑO DEL ALCORQUE

El tamaño del alcorque lo debe definir el proyectista según cada una de las especies seleccionadas para un proyecto, las cuales se definen en función de: el espacio horizontal y la altura disponibles; la necesidad de respetar secciones libres para peatones, ciclistas, vehículos, etc.; la existencia, o no, de redes de conducción de servicios (aéreas o subterráneas); la presencia de luminarias; y, en última instancia, el aspecto que el proyectista o el paisajista le quieran dar al proyecto. En las Tablas 17 e Ilustración 20, se presenta un listado de especies, según sus características de altura (talla) y ancho copa, agrupadas por el tamaño de alcorque y marco para alcorque que requieren, y su interacción con el espacio público.



Tabla 17. Algunas especies arbóreas según tamaño del alcorque [20] (usar las especies locales).

ESPECIES ARBOREAS SEGÚN TAMAÑO DE ALCORQUE		NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
ÁRBOLES DE TALLA ALTA	MARCOS PARA ALCORQUE: 1,60 m x 1,6m ALCORQUE: 1,30m x 1,30m	Almendro	Terminalia catappa
		Árbol del pan – Fruta de pan	Artocarpus altilis
		Ceiba	Ceiba pentandra
		Ceiba Roja - Tolú	Pochota quinata
		Campano	Pithecellobium saman
		Caucho	Ficus elástica
		Caucho cartagenero	Ficus benghalensis
		Caucho de la India	Ficus religiosa
		Suan	Ficus gigantea
		Piñón - Orejero– Camajorú	Mimosa cyclocarpa - Sterculia Apétala
		Mango	Mangifera indica
		Níspero	Manilkara zapota
ÁRBOLES DE TALLA MEDIANA	MARCOS PARA ALCORQUE: 1,60 m x 1,6m ALCORQUE: 1,30m x 1,30m	Roble Rosado	Tabebuia rosea
		Roble Amarillo - Cañaguat	Tabebuia chrysantha
		Acacia Roja	Dlonix regia
		Lluvia de oro	Cassia fistula
		Olivo	Capparis odoratissima
		Majagua	Pseudobombax septenatum
		Guayacán Azul	Guaiacum officinale
		Guásimo	Guazuma ulmifolia
		Mamón	Melicoca bijuga
ÁRBOLES DE TALLA BAJA	MARCOS PARA ALCORQUE: 1,20 m x 1,20 m ALCORQUE: 0,90m x 0,90m	Caraqueño	Erythrina rubrinervia - variegata
		Laurel	Ficus Benjamína
		Mata ratón	Gliricidia sepium
		Mata ratón Extranjero	Cassia nodosa
		Tamarindo	Tamarindus indica
		Trébol	Platymiscium pinnatum
Huevo vegetal	Blighia sapida		



		Pisquín	Albizzia guachapele
		Trupillo	Prosopis juliflora
ARBUSTOS	MARCOS PARA ALCORQUE: 1,00 m x 1,00m ALCORQUE: 0,70m x 0,70m	Alelí	Xxxxx
		Totumo	Crescentia cujete
		Uva playera – Uvita de playa	Coccoloba uvifera
		Guinda	Ziziphus vulgaris
		Mangle rojo	Rhizophora mangle
		Palma de Vino	Attalea butyracea
PALMAS	MARCOS PARA ALCORQUE: 1,20 m x 1,20m ALCORQUE: 0,90m x 0,90m	Palma Real	Roystonea regia
		Palma de abanico	Pritchardia pacifica
		Palma washingtoniana	Washingtoniana filifera
		Palma africana	Elaeis guineensis
		Coco	Cocos nucifera

Fuente: MEPBQ



Ilustración 21. Relación entre especies vegetales y espacios públicos

CUADRO DE RELACION DE ESPECIES VEGETALES Y ESPACIOS PUBLICOS											
ESPECIES	EN ZONA VIALES		EN RETIROS			USO MASIVO			OTROS		DEFINICION DE VARIABLES
	SEPARADORES < 1m	ANTEJARDIN 1-2m	INTERCAMBIOS 2-4m	A VAS 4-10m	SEPARADORES > 10m	EN RETIROS < 10m	EN RETIROS > 10m				
ARBOL											TALLA ALTA: MAYOR DE 15m
ARBOL											TALLA MEDIA: ENTRE 8 Y 15m
ARBOL											TALLA BAJA: MENOR DE 8m
ARBOL											COPA AMPLIA
ARBOL											COPA MEDIA
ARBOL											COPA ESTRECHA
ARBOL											TALLA MENOR DE 4m
ARBOL											COPA AMPLIA: MAYOR DE 3m
ARBOL											COPA MEDIA DE 1-3m
ARBOL											COPA ESTRECHA: MENOR DE 1m
ARBOL											TALLA ALTA: MAYOR DE 15m
ARBOL											TALLA MEDIA: ENTRE 6 Y 15m
ARBOL											TALLA BAJA: MENOR DE 6m
ARBOL											COPA AMPLIA: MAYOR DE 3m
ARBOL											COPA MEDIA DE 1-3m
ARBOL											COPA ESTRECHA: MENOR DE 1m
ARBOL											MACIZOS Y COBERTURA SOL
ARBOL											MAYOR 50% exposicion solar
ARBOL											MACIZOS Y COBERTURA SOMBRA
ARBOL											MENOR 50% exposicion solar

5

CONVENCIONES: SEP.: Separador / NOD.: Nudo (oreja) / ANT.: Antejardín / VIA.: A vía / LIN.: A predios colid. / EDE.: Entre edificación / PAR.: Parque / PLA.: Plaza y Plazuela / PAQ.: Parque / ZIN.: Zona inestable / ZAP.: Zona alta pendiente / RQU.: Retiro a quebrada / CLN.: Corredor lineal / CVE.: Cinturón verde / AER.: Redes aéreas / SUB.: Redes subterráneas / JAR.: Jardinerías / *Para la selección de especies se debe tener en cuenta el sistema radicular, superficial, medio o profundo (s.n.). Es importante tener en cuenta que, además de las dos variables básicas de copa y talla, tenidas en cuenta para la elaboración de esta tabla, existen otras variables igualmente importantes para la selección de especies a sembrar: VARIABLES MORFOLÓGICAS: hábito de crecimiento, altura, radio de la copa, silueta, tallo, raíz, follaje, floración, fructificación. OTRAS VARIABLES: longevidad, rusticidad. Además las especies pueden presentar restricciones para la siembra de acuerdo al lugar y al uso, como pueden ser: presencia de espinas y presencia de sustancias tóxicas, entre otros. Por último hay especies que tienen unos valores agregados, que definen su potencial de uso en relación con: conservación de suelos y cuencas, conservación de la biodiversidad, creación de barreras de protección, protección de la fauna, entre otras. Ajustar tabla con la matriz de la cartilla de arborización

Fuente: MEPBQ



3.8.1.1.2. MARCO PARA ALCORQUE (FICHAS UC 330)

El marco para alcorque está compuesto por una unidad esquinera, con forma de “L” (MAESQ), con brazos de 400 mm de longitud, y unidades intermedias rectas (MAINT) de 200 mm, 400 mm y 800 mm de longitud; todas, de 150 mm de ancho. Consecuentemente, las dimensiones internas de un marco para alcorque (que son las del alcorque y del contenedor de raíces) son 300 mm menores que sus dimensiones externas. Con estas unidades se pueden construir marcos cuadrados, desde 1,0 m, que se considera el tamaño menor adecuado para un alcorque. La relación entre las dimensiones internas del marco (largo / ancho), no debe ser mayor que dos.

En la Tabla 18 se presentan los tamaños corrientes de marcos para alcorques, que se pueden elaborar con este sistema, con sus dimensiones exteriores e interiores, y el área interior (de siembra). Para los alcorques rectangulares, se aplican las mismas recomendaciones de la Tabla 17, respetando el ancho definido en ella, o un área de siembra equivalente.

Tabla 18. Tamaños posibles para los marcos de los alcorques.

Largo Exterior (m)	Ancho Exterior (m)	Largo Interior (m)	Ancho Interior (m)	Área Interior (de siembra) (m) ²
Serie 1,0				
1,0	1,0	0,7	0,7	0,49
1,0	1,2	0,7	0,9	0,63
1,0	1,4	0,7	1,1	0,77
1,0	1,6	0,7	1,3	0,91
Serie 1,2				
1,2	1,2	0,9	0,9	0,81
1,2	1,4	0,9	1,1	0,99
1,2	1,6	0,9	1,3	1,17
1,2	1,8	0,9	1,5	1,35
1,2	2,0	0,9	1,7	1,53
Serie 1,4				
1,4	1,4	1,1	1,1	1,21
1,4	1,6	1,1	1,3	1,43
1,4	1,8	1,1	1,5	1,65
1,4	2,0	1,1	1,7	1,87
1,4	2,2	1,1	1,9	2,09
1,4	2,4	1,1	2,1	2,31
Serie 1,6				
1,6	1,6	1,3	1,3	1,69
1,6	1,8	1,3	1,5	1,95



1,6	2,0	1,3	1,7	2,21
1,6	2,2	1,3	1,9	2,47
1,6	2,4	1,3	2,1	2,73
1,6	2,6	1,3	2,3	2,99
1,6	2,8	1,3	2,5	3,25

Fuente: MEPBQ

El color del marco para alcorque debe ser GRIS natural, a no ser que el proyectista lo especifique de manera

3.8.1.1.3. REJILLAS PARA MARCOS PARA ALCORQUES (FICHA UC 340)

Las rejillas para marcos para alcorques, tienen la función de darle continuidad en la superficie del piso, para permitir la circulación eventual de peatones, sobre ellas, y evitar accidentes. Por lo general se recomienda no colocar rejillas para anchos de alcorque menores de 1,3 m (marcos para alcorque de 1,6 m), porque limitan mucho el área de ingreso de agua lluvia. Adicionalmente, al decidir sobre cualquier sistema de rejillas, se debe tener en cuenta su peso, manejo, sostenibilidad y seguridad (contra vandalismo y robo). En la Ficha UC 340, se presenta una propuesta de tres tipos de rejillas de concreto, prefabricadas, para marcos de alcorque de 1,6 m x 1,6 m. Para cada alcorque se tienen cuatro unidades esquineras, independientes, que se sostienen por balance de su masa, y que por su forma trapezoidal conforman un nuevo alcorque cuadrado, más pequeño, girado 45° con respecto al original. Si se consideran rejillas para alcorques mayores, se deberán diseñar con base en los modelos propuestos, incrementando el número y longitud de las aberturas, y aumentando el diámetro del refuerzo, de manera correspondiente a su masa. Se podrán desarrollar rejillas en materiales alternativos como fundición de hierro, acero, sintéticos, etc., especialmente diseñadas para tal fin, y reconocidas como eficientes, seguras y de reducido o nulo mantenimiento, cuyas características técnicas y sistema constructivo quedan, por ahora, por fuera del alcance de este Manual, y que se deben acordar entre el proyectista y el proveedor.

▣ REJILLA DE CONCRETO MACIZA (REJAM – FICHA UC 340)

Como su nombre lo indica, más que una rejilla es una losa para cerrar un poco el alcorque. Como refuerzo se emplea una malla D221 o equivalente, con alambres de Ø 7 mm, separados 150 mm en ambas direcciones (aberturas cuadradas), y colocada a 30 mm de la cara inferior de la rejilla. Cuando no coincida un alambre en el perímetro, se debe completar el marco soldándole, a la malla, alambres de iguales características, respetando siempre un recubrimiento perimetral de 30 mm.



▣ REJILLA DE CONCRETO PARA LÁMPARA (REJAL - FICHA UC 340)

Es similar a la anterior, pero tiene una perforación circular, para incorporarle una lámpara o caja eléctrica. Si bien, en la Ficha UC 340 se da un diámetro para la perforación, éste puede variar según el tipo de lámpara a colocar, lo cual debe ser coordinado entre el proyectista, el constructor y el productor. Como refuerzo se emplea una malla D221 o equivalente, con alambres de \varnothing 7 mm, separados 150 mm en ambas direcciones (aberturas cuadradas), y colocada a 30 mm de la cara inferior de la rejilla. Cuando no coincida un alambre en el perímetro, se debe completar el marco soldándole, a la malla, alambres de iguales características, lo mismo que alrededor de la abertura para la lámpara o caja eléctrica, respetando siempre un recubrimiento perimetral de 30 mm.

▣ REJILLA DE CONCRETO DRENANTE (REJAD – FICHA UC 340)

De las tres propuestas para rejillas, ésta es la que realmente cumple tal función, con seis aberturas paralelas a las diagonales del alcorque original. Como refuerzo se coloca una barra de \varnothing 12 mm, en cada tabique, a 30 mm de la cara inferior de la rejilla, las cuales deben ir soldadas a un marco de barras, de iguales características, y se deben colocar barras paralelas a las de los tabiques, a ambos lados, de la zona de rejilla, a una distancia no mayor de 100 mm a partir de la del último tabique y entre ellas.

3.8.1.1.4. CONTENEDOR DE RAÍCES (FICHA UC 350)

La Ficha UC 350 presenta el esquema típico de un contenedor de raíces, para un marco para alcorque de 1,6 m x 1,6 m. En todos los casos, la superficie de siembra debe quedar a 20 mm o más por debajo del nivel del escalonamiento del marco para alcorque (nivel inferior que podría alcanzar una rejilla para alcorque, asentada sobre él), y 100 mm por debajo del nivel superior del marco y del nivel del piso. No se debe permitir que ni el suelo de siembra ni otro material vegetal, sobrepasen dicho nivel y, todavía menos, que sobresalgan del marco del alcorque.

▣ DIMENSIONES DE LA SECCIÓN

La profundidad de un contenedor de raíces debe ser igual o menor (dependiendo de la especie) a la de su ancho (menor dimensión interior de la sección), y se toma desde el nivel de siembra hasta el fondo de la fundación. Las caras del muro, deben coincidir con las del marco para alcorque, tanto por el interior como por el exterior; (salvo en los casos donde se utilice tubos carreteros prefabricados) y la cara interior de la fundación, debe coincidir con la cara interior del muro del contenedor de raíces.



▣ ESTRUCTURA

El muro del contenedor de raíces debe ser de mampostería de bloques de concreto, de 150 mm de espesor, reforzado con 1 Ø 12 mm, en cada esquina y cada segunda cavidad, contada desde las cavidades de las esquinas hacia el centro de los muros (sin que queden dos celdas contiguas sin refuerzo en el centro de los muros, pero pudiendo quedar dos celdas contiguas reforzadas). Las cavidades que llevan refuerzo, deben ir llenas con mortero de inyección.

El muro debe ir apoyado sobre una fundación consistente en un marco continuo (viga), de concreto, de 200 mm de ancho por 200 mm de profundidad, reforzado con 4 Ø 12 mm y estribos de Ø 6 mm cada 250 mm, conservando un recubrimiento de 30 mm. Los traslapes de las esquinas se deben hacer como se indica en la Ficha UC 350, colocando una barra adicional arriba y abajo, con forma de “L”, y con 500 mm de longitud en cada dirección.

Las barras de refuerzo verticales, deben tener un gancho de 200 mm, a 90°, con su tramo horizontal colocado alineado con el eje de la viga y a 60 mm de la cara inferior de ésta. Estas barras no llevan gancho en la parte superior contra el marco del alcorque, y deben terminar a ras con el último bloque.

▣ MATERIALES

Tanto el marco para el alcorque como las rejillas, deben cumplir con la NTC 4109, en los numerales que sean aplicables, hasta tanto no se cuente con una norma propia para este tipo de unidades. Lo mismo aplica para el concreto para la viga, que debe tener un agregado con un tamaño máximo de 10 mm (3/8”). Las barras de refuerzo deben cumplir con la NTC 248, y la malla para refuerzo con la NTC 2310 Metalurgia. Mallas de acero, soldadas fabricadas con alambre corrugado para refuerzo de concreto. Los bloques de concreto deben cumplir con la NTC 4026 Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural, y deben tener una resistencia a la compresión “media”, de 10 MPa. El mortero de pega para los bloques debe cumplir con la NTC 3329 Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones del mortero para unidades de mampostería, y ser del tipo S, con una resistencia a la compresión de 12,5 MPa. El mortero de inyección, para las celdas con refuerzo, debe cumplir con la NTC 4048 Concretos. Morteros de inyección (grouts) para mamposterías, con una resistencia a la compresión de 12,5 MPa. El refuerzo de acero debe cumplir con la NTC 248 El concreto para la fundación debe tener una resistencia a la compresión, mínima, de 17,5 MPa.



■ CONSTRUCCIÓN

La construcción del contenedor de raíces se debe hacer de acuerdo con lo indicado en el Manual de Construcción de Mampostería de Concreto, publicado por el ICPC [29]. Se debe tener especial cuidado en la compactación del terreno y las capas de subbase y base del piso que rodea el contenedor, contra su estructura, con el fin de que no se presenten hundimientos alrededor del marco para alcorque. Cuando se tenga una capa de arena circundante al marco para alcorque, como en los pisos segmentados, se deben generar pasos u oídos, a través de las juntas verticales entre los elementos del marco o los bloques del muro del contenedor, colocando tubos flexibles, delgados, cuyos extremos, en la parte inferior de la capa de arena, deben quedar protegidos con un parche de geotextil no tejido, para evitar la migración de arena a través de ellos.

Las perforaciones, de la hilada superior de bloque del contenedor de raíces, que no vayan inyectadas con mortero, se deben taponar en el fondo, de manera que se puedan llenar con mortero de pega, al menos, la mitad superior de su altura (100 mm). Este lleno debe quedar con una superficie rugosa, que se puede obtener rayándola, profusamente, con un palustre. Luego se debe colocar una capa de mortero de pega, sobre toda la sección del muro, y sobre ésta el marco para alcorque.

Todo el sistema de unidades prefabricadas para los marcos para alcorques está diseñado para tener juntas de 10 mm de espesor. Éstas se deben llenar con mortero, con una proporción 0,33:1:3 (1/3 parte de cal hidratada durante, al menos, 24 horas previas a su utilización, por una parte de cemento y tres partes de arena de concreto o de pega, en volumen).

Se recomienda que parte del cemento, alrededor del 25%, sea reemplazado por cemento blanco, con el fin de compensar el color de la junta para que sea lo más parecido posible al de los bordillos. Esto lo debe evaluar el constructor y someterlo a aprobación de la interventoría, antes de comenzar la construcción. El mortero de la junta se debe empujar con un palustre, llana o un pisón, para que penetre y llene, lo más posible, todo el espacio de la junta, a lo ancho y alto de la unidad, y se debe acabar, en una sola operación, a ras con la superficie de las caras de las unidades que conforman la junta, sin extenderse sobre ellas. Las juntas se deben curar, durante tres días, humedeciendo, con un aspersor, sólo el mortero de las juntas y el menor ancho posible del concreto de las unidades adyacentes. Una vez humedecidas las juntas, se debe cubrir el marco con una franja de lámina de plástico, y repetir el proceso tantas veces como sea necesario para que no se



seque el mortero, durante estos tres días. Si la construcción va a continuar al otro día, se debe humedecer las juntas, y cubrir el marco en cuanto el proceso lo permita. Como alternativa para curar las juntas, se puede utilizar un producto de curado que forme película, que cumpla con la NTC 1977, teniendo en cuenta no dañarlo durante la construcción, en los tres días posteriores. Este producto debe ser incoloro. En el caso de tener pisos segmentados alrededor del marco para alcorque, deben haber transcurrido, al menos, tres días después de terminado el marco, antes de que se pueda compactar el piso con el vibrocompactador de placa. Los marcos para los alcorques deben quedar ligeramente por debajo (de 10 mm a 15 mm) de la superficie del piso, o con una inclinación hacia el interior (ver ficha constructiva) para permitir el ingreso del agua dentro del alcorque, según se indique para cada tipo de piso.

3.8.1.1.5. MATERIALES ALTERNATIVOS

Como alternativa al contenedor de raíces y a la barrera de mampostería de bloque de concreto, se pueden colocar contenedores o barreras metálicas o sintéticas, especialmente diseñados para tal fin, y reconocidos como efectivos, cuyas características técnicas y sistema constructivo quedan, por ahora, por fuera del alcance de este Manual, y que se deben acordar entre el proyectista y el proveedor. De todas maneras, sea cual sea el sistema empleado, el marco para alcorque se debe construir, sobre el equivalente a un contenedor de mampostería de concreto, superficial, de al menos 400 mm de profundidad (fundación y una hilada de bloque). En este manual se propone como alternativa al contenedor de raíces y a la barrera de mampostería de bloque de concreto el uso de los tubos carreteros de concreto especialmente diseñados para este fin cuyos detalles se muestran en las fichas UC 350.

3.8.1.1.6. MANTENIMIENTO

Los marcos para alcorque y los contenedores para raíces, no requieren mantenimiento, como tal, para cumplir su función. Se deben reparar cuando, por impacto contra ellos, se descantillen o quiebren las unidades, o cuando, por desplazamiento o hundimiento, pierdan sus características fundamentales de altura, alineamiento, etc. Los marcos para alcorque elaborados con unidades prefabricadas, se pueden desbaratar en orden, sin dañar sus componentes. Las unidades retiradas quedan con porciones del mortero de la junta, adosadas a sus lados, lo mismo que del mortero de pega, por debajo. Éstos, por lo general, se pueden retirar con la ayuda de un cincel, hachuela o un mazo, y se podrán utilizar de nuevo; pero dicha labor de limpieza consume mano de obra que es necesario evaluar y considerar dentro de los costos de reutilización.



El marco para alcorque se debe volver a colocar, reemplazando el mortero de asiento y de junta, teniendo especial cuidado al retirar el material del piso circundante, conservándolo y volviéndolo a colocar con el mínimo deterioro posible. Esto mismo se debe hacer con los materiales de las bases.

Cuando las rejillas se desacomodan, se deben volver a colocar en su sitio, lo mismo que cuando se remueven para limpiar el alcorque o efectuarle algún proceso de mantenimiento al árbol que lo ocupa. Si la rejilla se quiebra, se debe reemplazar por una en buen estado.

3.8.1.2. SIEMBRA EN ZONAS VERDES CONTINUAS (DENTRO DE PISOS DUROS)

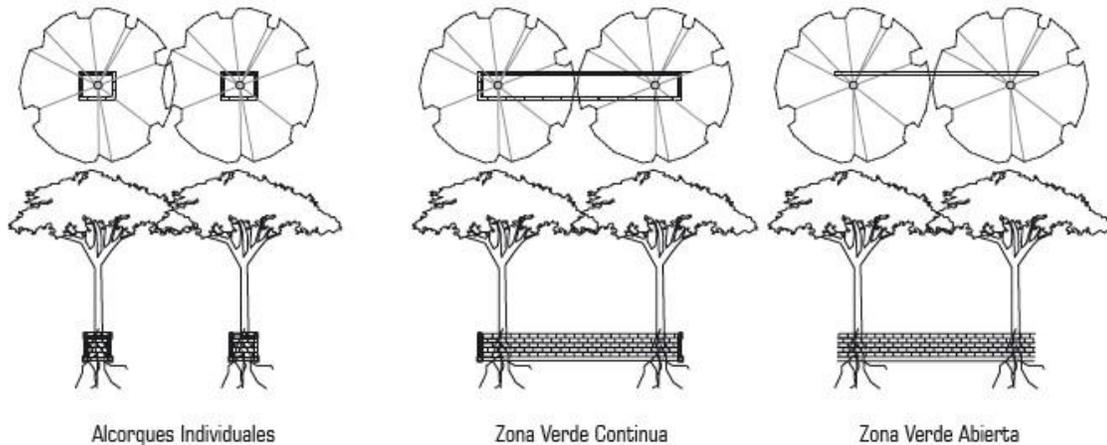
Cuando en el piso se tengan aberturas para siembra, que superen los tamaños y las proporciones corrientes dadas para un alcorque, y dentro de las cuales se vayan a sembrar árboles, se debe construir un contenedor de raíces oculto para cada árbol que se vaya a sembrar, dejándolo a nivel de la última hilada de éste. Alternativamente, alrededor de esta zona verde se puede construir una barrera para raíces, conformada por un muro de 600 mm de profundidad (fundación y dos hiladas de bloque, con las mismas características (fundación, refuerzo, bloques, etc.) que para un contenedor de raíces. Sobre éste, se coloca un marco para alcorque o un bordillo continuo. Si una o más de las paredes de los contenedores de raíces, coincide con la barrera perimetral para raíces, sólo se construye la barrera en los tramos faltantes, apoyando la fundación de los tramos de barrera en los muros de mampostería de, el o los alcorques, y trabando las dos últimas hiladas, de manera continua, alrededor de toda la zona verde, por debajo del marco para alcorque. Los muros de los contenedores de raíces, que no coinciden con el marco para alcorque, se dejan a ras de la última hilada, se cubre ésta con mortero de pega y se oculta con el medio de siembra. De esta manera sólo se queda viendo el marco para alcorque perimetral.

3.8.1.3. SIEMBRA EN ZONAS VERDES ABIERTAS

Cuando se tienen zonas verdes abiertas, y en ellas se siembran árboles a una distancia, del borde de una construcción, pavimento, o piso, menor que el radio de las raíces que se espera para la especie en cuestión, se debe colocar una barrera para raíces, con una profundidad igual al ancho del alcorque recomendado, en la Tabla 17, para la especie en cuestión. Las características físicas (dimensiones, estructura, materiales y construcción), deben ser las mismas que para un contenedor de raíces, pero como un muro en un solo sentido. Esta barrera para raíces debe estar localizada entre el árbol y la construcción, pavimento o piso, y puede coincidir con el bordillo u otro elemento confinante, el cual se coloca sobre

dicho muro. Como alternativa a una barrera en mampostería de bloque de concreto, se pueden colocar barreras metálicas o sintéticas, especialmente diseñadas para tal fin, y reconocidas como efectivas, cuyas características técnicas y sistema constructivo quedan, por ahora, por fuera del alcance de este Manual, y se deben acordar entre el proyectista y el proveedor.

Ilustración 22. Esquemas para siembra de árboles.



Fuente: MEPBQ

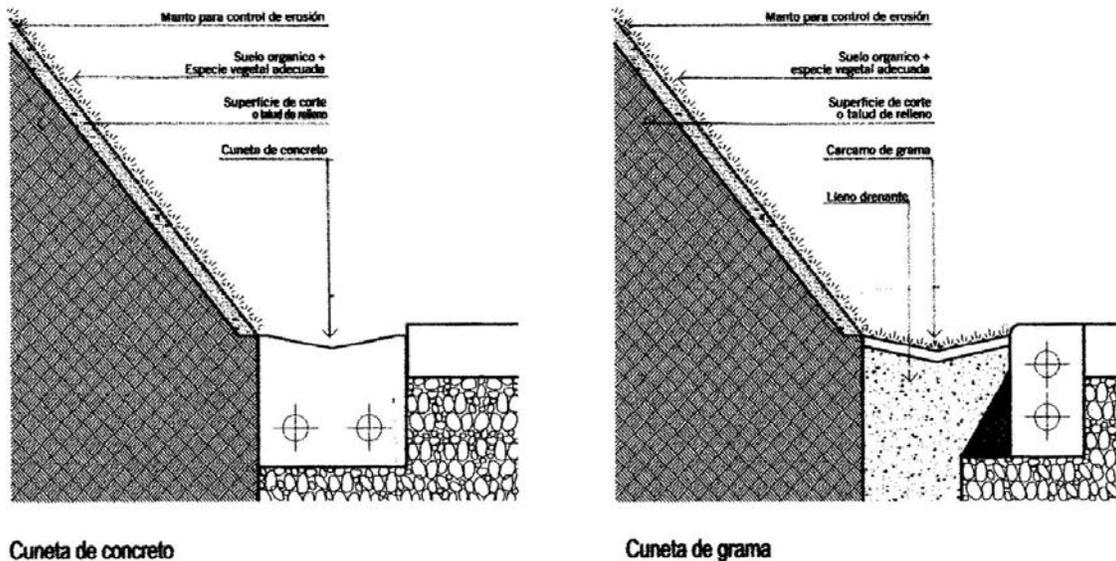
3.8.2. RELACIÓN ENTRE LA SUPERFICIE DE LA VEGETACIÓN Y LOS PISOS

3.8.2.1. ZONAS VERDES, JARDINES

Cuando se tengan zonas verdes (superficies cubiertas de grama o cualquier otro tipo de vegetación), bien sean grandes espacios o pequeñas franjas (como en separadores estrechos), se debe tener especial cuidado de cómo se relacionan con el borde del espacio público, en especial si se tiene un piso peatonal, para que, en ningún caso, la zona verde drene hacia el piso. Si se tiene una cuneta entre el piso peatonal y la zona verde, esta última podrá llegar, a la cuneta, a ras o con forma de talud. Si no se tiene cuneta, la zona verde debe llegar, al menos, 30 mm por debajo del nivel del piso (o confinamiento); y si la zona verde proviene de niveles superiores (taludes, jardines, etc.), se debe respetar una franja de, al menos, 300 mm de ancho, a modo de cuneta, deprimida hacia el centro, también a 30 mm por debajo del nivel del piso, para que pueda recibir el agua de escorrentía. De ser posible, esta sección de cuneta “verde”, debe tener un substrato drenante, para hacer más efectiva su labor, pero sin que, necesariamente, se deban construir filtros por debajo de ella. (Véase la Figura 28) Los taludes deben ser motivo de un tratamiento integral, para la reposición de la vegetación (uso de mantos para

control de erosión, vegetación, etc.), lo cual debe ser trabajo de un profesional especializado, y que, por lo tanto, queda por fuera del alcance de este Manual.

Ilustración 23. Relación entre los pisos y las zonas verdes.



Fuente: MEPBQ

3.8.2.2. JARDINERAS, TERRAZAS, MACETAS

Cuando se tenga siembra a nivel superior, colateral al piso peatonal (jardineras, terrazas, etc.), los muros que generan el desnivel deben ser impermeables, de manera que no haya escorrentía hacia el piso, ni del agua lluvia ni del sistema de drenaje. La siembra en estos niveles superiores, también deben cumplir los requisitos formulados en el Numeral 3.8.2.1. Los muros de las jardineras deben tener un perfil (caras vertical y horizontal, expuestas al contacto con los peatones), unos materiales y unos acabados tales que no sean nocivos ni representen ningún peligro para el peatón. Si se colocan macetas sobre el piso del espacio público, deben ser cerradas (sin desagüe), o con un sistema que les permita desaguar, a una zona verde o al sistema de conducción de aguas (cunetas, alcantarillado), sin que se presente escorrentía sobre el piso peatonal.

3.9. CICLO-RUTAS

3.9.1. GENERALIDADES

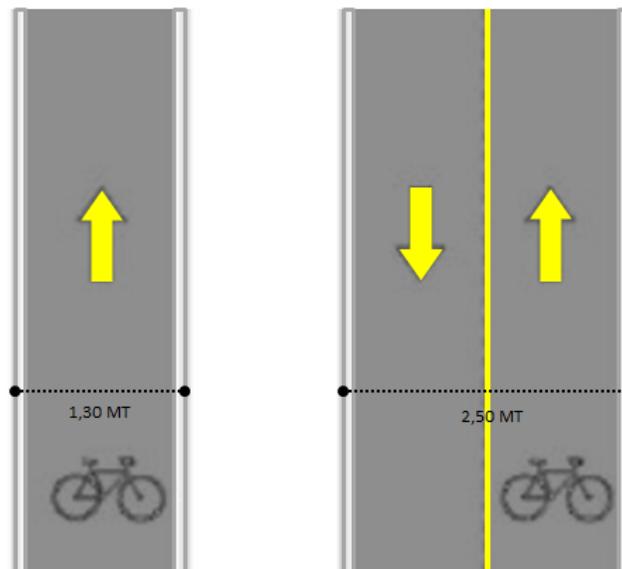
El tema de las ciclo-rutas requiere de un tratamiento doble: La concepción del sistema y la especificación de la sección misma. El primer aspecto está por fuera

del alcance de este Manual, pero se dan algunas referencias bibliográficas que pueden ser de utilidad para los proyectistas del sistema [6, 11, 24, 34, 44]. Para el segundo, se presentan unas consideraciones generales y se hace énfasis en dos sistemas constructivos: con rodadura de adoquines de concreto y con rodadura de losas de concreto, lo cual no excluye su construcción en concreto asfáltico.

3.9.1.1. SECCIONES

Las ciclo-rutas bidireccionales deben tener una sección neta (excluyendo los confinamientos laterales cuando se requieran), de 2,5 m de ancho, con dos carriles de 1,10 m de ancho, una franja central continua (de color AMARILLO) para separación de carriles; y dos franjas continuas (de color BLANCO), para demarcación lateral, cada una de 100 mm de ancho (véase el numeral 4.5.1.1.3). Las ciclo-rutas unidireccionales deben tener 1,30 m de ancho (excluyendo los confinamientos laterales cuando se requieran), con un carril de 1,10 m de ancho; y dos franjas continuas (de color BLANCO) laterales, para demarcación, cada una de 100 mm de ancho (véase la Ilustración 26).

Ilustración 24. Plantas de una ciclo-ruta bidireccional y una unidireccional.



Fuente: MEPBQ

3.9.1.2. PENDIENTE TRANSVERSAL

La pendiente transversal, para drenaje, debe ser del 2%, hacia un lado de la ciclo-ruta, en la unidireccional, y hacia uno o ambos lados, en la bidireccional,



dependiendo del esquema de drenaje que se tenga en los pisos o espacios colaterales. En este último caso, el cambio de pendiente debe coincidir con el eje de la ciclo-ruta. Cuando se tenga la ciclo-ruta al lado de una calzada, y se tenga una zona verde hacia la cual puede drenar la superficie de la ciclo-ruta, la pendiente transversal debe ir hacia dicha zona verde.

Cuando deba drenar hacia la calzada, o hacia ambos lados, se deben dejar las juntas entre las unidades de bordillo, sin llenar, del nivel de la ciclo-ruta hacia arriba, con el fin de que la ciclo-ruta pueda drenar a través de estos espacios y siguiendo la pendiente longitudinal.

3.9.1.3. CONFINAMIENTOS Y NIVELES

Cuando la ciclo-ruta se construye con adoquines, en medio o al lado de un piso segmentado (adoquines o losetas), no es necesario colocar ningún tipo de confinamiento entre la ciclo-ruta del piso como se indica esquemáticamente en las fichas PV, AN e IN correspondientes, y todo el conjunto se puede construir como un continuo. Si la ciclo-ruta se construye con adoquines, en medio o al lado de un piso monolítico (losas de concreto sencillas o enchapadas con tabletas), se debe construir primero el piso de concreto y luego la ciclo-ruta de adoquines, sin confinamiento intermedio. Las ciclo-rutas, construidas con losas de concreto, en medio o al lado de un piso monolítico, se construye como un continuo.

Cuando la ciclo-ruta, independientemente de la naturaleza de su superficie, va dispuesta al lado de una calzada, debe tener un bordillo ciclo-ruta recto (BOCIC - Ficha UC 60) entre la ciclo-ruta y la cuneta vial. Si la ciclo-ruta va a nivel de la calzada, el bordillo ciclo-ruta debe sobresalir 200 mm en vías arterias primarias y secundarias, y 150 mm en las demás vías, para resguardar al ciclista. Si va a un nivel superior, el bordillo ciclo-ruta debe sobresalir, al menos, 50 mm del nivel de la ciclo-ruta. Cuando la ciclo-ruta va dispuesta entre la calzada y el andén, y va a tener cruce de vehículos para acceso a los predios, se reemplaza el bordillo ciclo-ruta (BOCIC) por un bordillo remontable recto (BOREM – Ficha UC 20), cuando el nivel de la ciclo-ruta está entre 100 mm y 150 mm más alto que el de la cuneta o borde de la calzada; o se reemplaza por un bordillo demarcador recto (BODEM - Ficha UC 40), cuando dicho nivel está entre 50 mm y 100 mm (en este último caso se pueden utilizar, indistintamente, ambos perfiles). Consecuentemente, al menos en estos tramos, el nivel de la ciclo-ruta no debe estar a más de 150 mm con respecto a la cuneta borde de la calzada. En las fichas “PV, AN e IN”, se presentan algunos esquemas de ciclorutas en medio de andenes (Fichas PV 020, 022, 023, 024, 026, 027, 028, 029, 030, AN 037, 041, 042, 046 y 047), en medio de separadores (Fichas AN 053 y 054), al lado de andenes (Fichas PV 25, IN 04), o a nivel de la calzada. En los esquemas dentro de andenes, se tienen bordillos



separando la ciclo-ruta del andén, a cada lado de esta. Como ya se expresó, estos bordillos sólo tienen función confinante, en caso de que se requiera por efectos estructurales, pero no se requieren como demarcación adicional a las franjas blancas que se presentaron en el Numeral 3.9.1.1.

3.9.2. TIPOS

Las ciclo-rutas pueden tener una rodadura de adoquines de concreto o de losas de concreto, lo cual determina su estructura, sistema constructivo, etc.

3.9.2.1. CICLO-RUTAS DE ADOQUINES DE CONCRETO

3.9.2.1.1. MATERIALES

Los adoquines deben ser de concreto, y deben cumplir con la NTC 2017. Deben ser rectangulares modulados, de 200 mm de longitud nominal (ln) x 100 mm de ancho nominal (an) (198 mm de longitud estándar (le) x 98 mm de ancho estándar (ae), 60 mm de espesor estándar (ee) en la zona con tráfico no vehicular, y 80 mm de espesor estándar (ee) en las zonas de cruce vehicular o de tráfico mixto. Los adoquines pueden ser monocapa o bicapa. Deben tener arista de lápiz y separadores estándar (de 1,5 mm a 2 mm de espesor) (véase la Ficha UC 300).

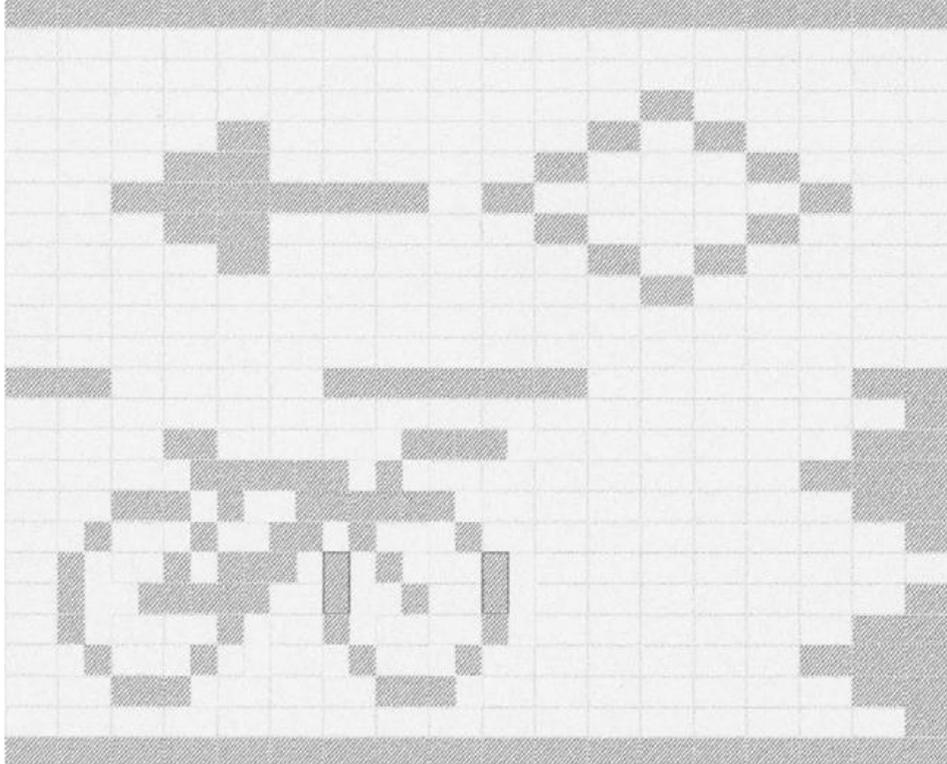
3.9.2.1.2. COLOR Y TEXTURA

En cada ciudad se debe definir un color para los adoquines que vayan a conformar las franjas de circulación de 1,10 m de ancho (11 hiladas de adoquines) (gris, rojo, verde, café, etc.). La franja de demarcación central (una hilada, 100 mm de ancho) debe ser de color AMARILLO, con líneas de 1 m de longitud separadas 1 m entre sí. Las franjas de demarcación lateral (una hilada, 100 mm de ancho) deben ser continuas; y tanto estas dos franjas como la demarcación de las señales horizontales de tráfico (flechas, señales de parada, dibujos, etc.), deben ser de color BLANCO. La textura de los adoquines, y la precisión final del color, debe ser acordada entre el proyectista, el contratista y el interventor, y para su control se deben seguir las indicaciones de la NTC 2017.

3.9.2.1.3. SEÑALIZACIÓN

En la Figura 30 [35], se presenta una propuesta para la señalización horizontal para las ciclo-rutas de adoquines de concreto, sin necesidad de utilizar pintura y sin requerir mantenimiento futuro. Esta señalización, que se basa en los diseños tradicionales, se puede construir sólo con cortes transversales de media unidad. Para los cortes se debe emplear una sierra con disco metálico adiamantado, o una cizalla, según lo especifique el proyectista, quien, además, debe indicar dónde se deben colocar las señales.

Ilustración 25. Señalización para las ciclo-rutas de adoquines.



Fuente: MEPBQ

3.9.2.1.4. CONSTRUCCIÓN

▣ PROCEDIMIENTO

Para la construcción se deben seguir los mismos lineamientos que para un piso o pavimento segmentado de adoquines de concreto. En aquellos puntos donde se tiene cruce vehicular, se debe colocar una estructura acorde con el tráfico esperado para el tipo de vía, para cuyo cálculo se debe emplear un método de diseño adecuado, como el del documento Guía para el diseño de pavimentos de adoquines de concreto para tráfico vehicular y peatonal [28].

Cuando haya que construir la ciclo-ruta sobre una losa existente, para tráfico no vehicular, y no sea posible acomodar la capa de arena, dado el poco espesor disponible para respetar los niveles establecidos, se debe colocar un mortero de nivelación, con una proporción 0,33:1:4 (una tercera parte de cal, por una parte de cemento y cuatro de arena, en volumen), de no más de 20 mm de espesor, sobre la cual se deben asentar las unidades, cuando aún se encuentre en estado plástico. La cal debe haber sido hidratada durante, al menos, 24 h, previas a su



utilización. Este mortero debe ser lo más fluido que sea posible manejarlo para colocarle encima los adoquines (que deben estar completamente secos), haciendo lo posible para que el mortero fluya hacia arriba de las juntas, pero sin que ensucie la cara de desgaste de los adoquines. Luego se nivelan mediante el uso de codales. Una vez haya fraguado el mortero de nivelación, se barre arena de sello, a la cual también se le ha adicionado un 25% de cemento blanco, en peso, hasta que llenen, lo mejor posible, las juntas. Tanto la superficie de los adoquines como la arena de sello deben estar completamente secas. Esta capa de adoquines no se debe vibrar. Luego se barre y se retira la arena sobrante, para que no se pegue a la superficie. Posteriormente se debe cubrir la superficie con una lámina de plástico, y debe permanecer así al menos por 24 h, con el fin de que se inicie la hidratación del cemento de la junta. Este proceso se debe ensayar en un pequeño tramo, para formular los ajustes a que se dé lugar, antes de iniciar la construcción total del proyecto. Si pasada una semana, se nota que las juntas no han quedado completamente llenas, el constructor debe repetir el proceso de llenado de las mismas, siguiendo las recomendaciones ya enunciadas.

▣ PATRÓN DE COLOCACIÓN

El patrón de colocación de los adoquines debe ser en hiladas, alineadas con el eje de la ciclo-ruta, conservando siempre el número de hiladas completo, sin ajustar unidades a lo ancho (25 hiladas completas para la ciclo-ruta bidireccional, 13 hiladas completas para la ciclo-ruta unidireccional), pero sin que sea obligatorio conservar alineadas las juntas transversales. En las curvas, dado que se abrirán un poco las juntas, el ancho total de la ciclo-ruta (o sea la separación entre confinamientos, cuando se tengan), es mayor, y se debe calcular en el sitio, según el radio de cada curva. Se recomienda definir primero el borde exterior y comenzar a colocar las hiladas exteriores primero, avanzando, una a una, hacia las interiores, y allí ajustar el ancho de la curva.

3.9.2.1.5. MANTENIMIENTO

Se deben seguir las mismas prácticas que se indican para pisos de adoquines de concreto.

3.9.2.2. CICLO-RUTAS DE LOSAS DE CONCRETO

Para la construcción de ciclo-rutas de concreto, se deben seguir los lineamientos desarrollados por el ICPC para las rutas verdes [27], la publicación Construcción de pavimentos de concreto [26] y la Nota Técnica 4-28 [51], con el mismo título y autor y las recomendaciones para la construcción de pisos monolíticos.



3.10. INTERACCIÓN CON EL TRÁFICO

Si bien este Manual se centra en el espacio público peatonal, se identifican varias instancias en las cuales el peatón interactúa con la calzada y su tráfico vehicular, o en las cuales los elementos y los criterios definidos para el espacio público, contribuyen a hacer más fácil y segura esta interacción o el desenvolvimiento mismo del tráfico vehicular.

3.10.1. RESALTOS Y COLCHONES

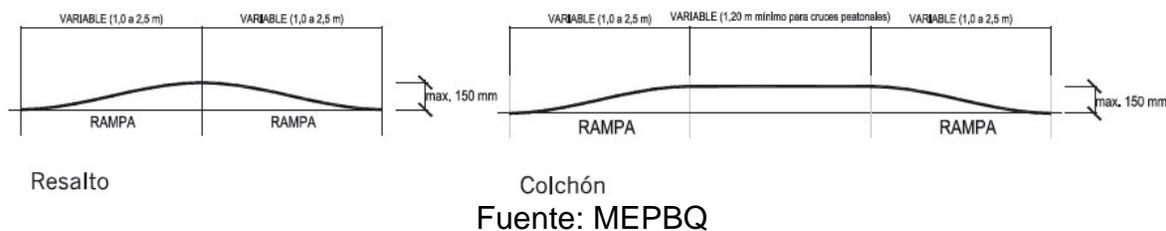
Sobre el tema de resaltos y colchones se encuentra gran cantidad de información, con criterios diversos que aportan los diferentes autores [24, 43]. Para este Manual, se ha tratado de simplificar la aproximación a este tipo de intervención, con sólo dos tipos de estructuras básicas: Resaltos y colchones, cuyas características se definen en el **Numeral 5**.

3.10.2. DIMENSIONES DE LAS SECCIONES

Los resaltos para aquietamiento de tráfico, deben tener curvas de ascenso y de descenso (rampas), con una longitud de desarrollo de, al menos, 1 m (1,85 m para Cali, con el fin de que el ancho total, en el sentido del eje de la vía, sea de 3,7 m). Podrán tener o no, en su parte alta, una mesa plana, con un ancho adicional a la longitud de desarrollo de las rampas, y debe alcanzar una altura no superior a 100 mm. Los colchones, usados para los cruces de andenes o ciclo-rutas, a un nivel superior al de la calzada, deben tener las mismas curvas de ascenso y descenso (rampas) que los resaltos, pero con una longitud de desarrollo entre 1,5 m y 2,5 m, según el espacio disponible, el volumen y velocidad del tráfico, y debe alcanzar una altura de 100 mm o 150 mm. La mesa, en su parte alta, debe tener el ancho necesario para la sección del andén o ciclo-ruta que la vaya a cruzar (2,5 m para las ciclo-rutas bidireccionales). La Tabla 19 presenta los valores para desarrollar las rampas (curva vertical de ascenso y, como espejo, la de descenso).

En las dos columnas de la derecha se dan los valores que debe alcanzar la altura de la curva en cada punto definido, según la altura máxima de 100 mm ó 150 mm. Para cada altura, se presenta, en las cuatro columnas de la izquierda, la distancia al punto de inicio de la curva, según la longitud de desarrollo de la curva (de 1 m a 2,5 m).

Ilustración 26. Esquema básico de un resalto y un colchón.



Fuente: MEPBQ

Tabla 19. Relación entre la distancia al inicio y la elevación, para la rampa (curva) de

Longitud de desarrollo de la rampa o curva vertical de ascenso y descenso (m)					Altura máxima (mm)	
1,00	1,50	1,85 (para Cali)	2,00	2,50	100	150
Distancia al inicio de la rampa o curva (m)					Altura de la curva vertical (mm)	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
0,05	0,08	0,09	0,10	0,13	1	2
0,10	0,15	0,19	0,20	0,25	3	5
0,15	0,22	0,28	0,30	0,38	6	10
0,25	0,38	0,46	0,50	0,63	15	23
0,30	0,45	0,56	0,60	0,75	21	33
0,35	0,53	0,65	0,70	0,88	28	42
0,40	0,60	0,74	0,80	1,00	35	53
0,45	0,68	0,83	0,90	1,13	43	65
0,50	0,75	0,93	1,00	1,25	50	75
0,55	0,83	1,02	1,10	1,38	57	87
0,60	0,90	1,11	1,20	1,50	65	98
0,65	0,98	1,20	1,30	1,63	72	108
0,70	1,05	1,29	1,40	1,75	79	117
0,75	1,13	1,39	1,50	1,88	85	127
0,80	1,20	1,48	1,60	2,00	90	134
0,85	1,28	1,57	1,70	2,13	94	140
0,90	1,335	1,64	1,80	2,25	97	145
0,95	1,43	1,76	1,90	2,38	99	148
1,00	1,50	1,85	2,00	2,50	100	150

Fuente: MEPBQ



3.10.2.1. ESTRUCTURA

La rodadura del pavimento, se debe conservar, con iguales características, a lo largo de la curva de ascenso y descenso, y en la mesa de resaltos y colchones; consecuentemente, el nivel final de la base, también debe seguir el mismo perfil que se haya definido para la rodadura. La estructura se debe reforzar, con un 40% de espesor adicional en la capa de base, en todo el trayecto del resalto o colchón. No se deben utilizar losetas ni tabletas de ningún material (unidades pegadas), para elaborar resaltos o colchones, dado que estarán sometidas, fundamentalmente, a tráfico vehicular, en condiciones de impacto sobre la superficie.

3.10.2.2. SEÑALIZACIÓN

Los tramos de ascenso y descenso, deben tener una demarcación en color, que alerte al tráfico sobre su presencia, complementaria a la señalización vertical y horizontal de la vía.

Si la rodadura del resalto o colchón, se construye con adoquines, éstos deben tener un color contrastante con el del pavimento de la calzada. Si se construye con asfalto o concreto, se debe aplicar una demarcación con pintura, también en tonos contrastantes, y preferiblemente reflectiva (en franjas intercaladas, negras y amarillas, de 100 mm de ancho, diagonales al eje de la vía).

3.10.2.3. CONSTRUCCIÓN

Cuando la sección de un resalto se construye con adoquines, la rodadura debe ser continua, con el mismo tipo de adoquín y patrón de colocación (espina de pescado o hiladas atravesadas al sentido de circulación). Cuando se construye un colchón, la mesa puede ser de adoquines, losas de concreto o asfalto. Si la mesa es de adoquines, toda la sección se puede construir de manera continua, sin confinamientos entre las rampas y la mesa; y se puede tener un patrón de colocación, diferente en la mesa y en las curvas, para respetar el que trae el andén o la ciclo-ruta que cruza. Si la mesa es de concreto, los adoquines de las rampas se confinan contra las losas de la mesa, y deben quedar a ras con la losa, en el momento de terminar la construcción. Si la mesa es de asfalto, se debe construir un bordillo de confinamiento, con perfil rectangular (BOREC) entre esta y las rampas. La mesa de asfalto debe quedar, de 5 mm a 10 mm por encima del nivel del bordillo, y los adoquines de las rampas deben quedar a ras con el bordillo. Cuando el pavimento que se encuentre, antes o después de la sección del resalto o colchón, es de concreto, se puede cortar o dejar bien terminada la última losa, y ajustar los adoquines contra esta, teniendo cuidado de dejar la superficie de adoquines de 10 mm a 15 mm por encima del nivel de la losa, al



terminar la construcción de la rodadura de adoquines. Si es de asfalto, se debe construir un confinamiento horizontal, a ras, para el cual se pueden emplear bordillos rectangulares (BOREC), los cuales deben quedar a ras del pavimento de asfalto o ligeramente por encima, y la rodadura de adoquines también debe quedar de 10 mm a 15 mm por encima del nivel del confinamiento. Para poder generar el perfil de las rampas, se debe construir una plantilla rígida, en madera o metal, con los valores que aparecen en la Tabla 20, para que, con ella, se pueda controlar el nivel final de la base, de la capa de arena y de la rodadura de adoquines. Se deben tomar las medidas necesarias para que no se almacene agua dentro de la estructura de los resaltos o colchones, cuando se construyen con adoquines, o se coloca un ajuste de material granular entre la rodadura existente y la superficie de asfalto de los resaltos o colchones.

En estos casos, si se van a construir sobre un pavimento de asfalto existente, hay que romper la rodadura para colocar los bordillos de confinamiento al inicio y al final, y se deben generar perforaciones en la rodadura, con \varnothing 25 mm a 50 mm, con una profundidad tal que pasen la rodadura de asfalto y cualquier otra capa impermeable, llenas con gravilla o arena limpia, cubiertas con un parche de geotextil no tejido, dispuestos en los puntos donde se intercepte una cuadrícula de 1 m de lado, comenzando contra el bordillo de un lado. Ésto mismo se debe hacer cuando se tengan losas de concreto en el fondo, o se construyan estructuras (para los resaltos o colchones) con bases o subbases de materiales estabilizados (suelo-cemento, concreto pobre, relleno fluido). Cuando la sección de un resalto o colchón se construye con asfalto, sobre una rodadura existente, se sugiere que, al iniciar la pendiente de ascenso a cada lado del resalto, se construya una llave (chaflán antideslizante, en Cali), de 450 mm de ancho, en el sentido del eje de la vía, y de 50 mm de profundidad, de manera monolítica con el resto del resalto, previa excavación de estos volúmenes en la rodadura de asfalto existente, se debe seguir el mismo diseño geométrico que se expuso anteriormente, y las recomendaciones precisas para evitar que la estructura nueva se separe de la rodadura existente. Al diseñar los resaltos o colchones, el proyectista debe tener cuidado de solucionar los flujos de agua. Por lo general, los resaltos se matizan a los lados, conservando el ancho de la cuneta vial libre (o al menos 300 mm cuando no se tenga cuneta vial), para que pueda circular el agua, inclinando el extremo con una pendiente que no debe superar 30° (con la horizontal). Si la vía tiene pendientes hacia el centro (lo cual no se recomienda en este manual), el resalto debe tener una interrupción o pase en el centro, de 200 mm de ancho, y con paredes inclinadas a no más de 60° (con la horizontal). Por el contrario, los colchones deben cruzar completos, por lo cual se deben definir los sumideros que sean necesarios, a ambos lados del mismo, para cortar los flujos que llegan por la cuneta y la sección de la calzada, y evitar que se empoce el agua contra los colchones.



3.10.3. SEPARADORES DE CARRIL

Para la construcción de separadores de carril, se utilizan las unidades bordillo semicírculo remontable (BOSER - Ficha UC 80) y bordillo semicírculo demarcador (BOSED - Ficha UC 90) junto con las secciones de bordillo de igual perfil.

3.10.3.1. GEOMETRÍA

Se proponen dos secciones de un cordón de 310 mm de ancho, conformado por la sucesión de dos bordillos remontable recto (BOREM - Ficha UC 20) o dos bordillos demarcador recto (BODEM -Ficha UC 40), colocados de espaldas, que conforman el cuerpo de los separadores de carril. En el extremo, por donde accedería el tráfico, se coloca, respectivamente, un bordillo semicírculo remontable (BOSER) o un bordillo semicírculo demarcador (BOSED), que contribuyan a encauzar el tráfico y a resistir mejor el impacto contra el separador de carril. La sección del separador de carril remontable, tendrá un tramo vertical, a cada lado, de 50 mm, con un tramo inclinado 45° hacia el centro, de 100 mm de altura, y una mesa (franja plana) de 110 mm de ancho. El separador de carril demarcador, tendrá también un tramo vertical, a cada lado, de 50 mm, con un tramo inclinado que sube 50 mm en 100 mm, y una mesa también de 110 mm de ancho. Con estos perfiles, el separador de carril remontable tendrá una altura de 150 mm y el demarcador de 100 mm. Ambos pueden ser cruzados, en caso de emergencia, por el tráfico vehicular, con mayor facilidad para el demarcador. Se busca que estas secciones continuas produzcan el mismo efecto que las tachuelas, desanime el cruce por entre las unidades, no afecte a los vehículos y tenga mayor durabilidad que estos. La localización, longitud y perfil, de los separadores de carril, deben ser determinadas por el proyectista o la entidad de tránsito de la localidad.

3.10.3.2. CONSTRUCCIÓN

Las unidades deben cumplir con la NTC 4109, y se deben seguir las mismas recomendaciones que para la construcción de un bordillo, con énfasis en la construcción de la base. Las unidades de ambos lados podrán ir alineadas una de espaldas a la otra, cuando es necesario dejar un sistema de drenaje a través del separador de carril, para lo cual las juntas verticales transversales, solo se llenan hasta el nivel del pavimento. Cuando esto no es necesario, las unidades se pueden traslapar a media longitud, para darle mayor fortaleza transversal al sistema. En ambos casos, se debe tener especial cuidado de llenar completamente, con el mortero indicado, la junta longitudinal profunda que se genera entre las dos caras posteriores (traseras) de las unidades de bordillo, la cual se debe terminar a ras con la superficie de la mesa. La primera junta



transversal de la unidad semicírculo contra el primer par de unidades bordillo, siempre se debe llenar hasta arriba (véanse las Fichas UC 80 y UC 90).

3.10.4. REDUCTORES DE VELOCIDAD

Los reductores de velocidad [43] tal como se conciben en este Manual, son estructuras que hacen parte de la rodadura de un pavimento, consistentes en una serie de cordones (pequeños resaltos, de 20 mm de altura y 150 mm de ancho), que atraviesan el carril o la calzada, y que producen vibración y ruido cuando los cruzan los vehículos. Esto sirve de alerta, para el conductor, sobre algún cambio en la vía (señalización, cruce, peligro, etc.), y constituye, por lo tanto, una medida de aquietamiento del tráfico. Como refuerzo al efecto de la vibración y el ruido, se recomienda que los reductores de velocidad tengan un color contrastante con el del pavimento o de la vía para que sirva de alerta visual. Se recomienda que los cordones tengan un color contrastante con el pavimento de la zona, o con el de las zonas planas entre ellos (por ejemplo, cordones color BLANCO sobre fondo NEGRO, o cordones color ROJO sobre fondo GRIS).

3.10.4.1. GEOMETRÍA

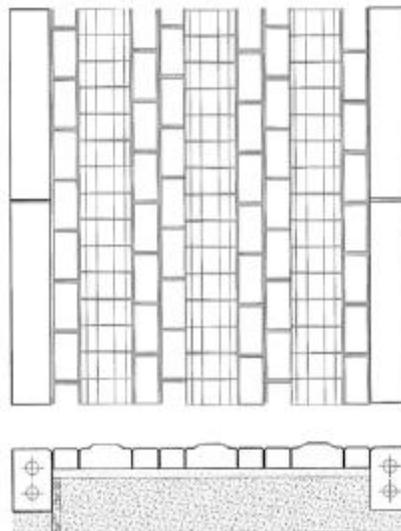
Su efectividad depende de la sucesión de cordones que se diseñe. Por lo general se utilizan, al menos, tres, separados unos 400 mm entre ejes, conformando un reductor. Adicionalmente, se pueden colocar varios reductores, separados una distancia fija o disminuyéndola a medida que se avanza y reduciendo el número de cordones en cada separador (de cinco hasta uno, uno a la vez), de manera que se altere la secuencia de la vibración y se aumente el efecto de aquietamiento. Por lo general, los reductores de velocidad se construyen en losas de concreto (dentro de pavimentos de concreto o de asfalto), o con adoquín reductor de velocidad (ADORV - Ficha UC 230), de 200 mm x 100 mm, dentro de cualquiera de los tres tipos de pavimentos. En la Ilustración 29 se muestra un reductor de velocidad de tres cordones, conformados con adoquín reductor de velocidad, colocado alineado con el sentido de circulación del tráfico, y con dos hiladas de adoquines rectangulares planos (ADOP-A), de 200 mm x 100 mm, colocados en sentido transversal al de circulación, entre cada cordón.

3.10.4.2. CONSTRUCCIÓN

La porción de pavimento que conforma el reductor de velocidad, se debe construir como un pavimento de adoquines de concreto, con una estructura adecuada para el tráfico de la vía que atraviesa. Cuando el reductor se construye dentro de un pavimento de adoquines, se recomienda colocar hileras perimetrales (guardas) de adoquines rectangulares planos, en sentido transversal al de circulación, una

antes del primer cordón, y otra después del último, sin ningún tipo de confinamiento adicional; sólo con los ajustes del patrón de colocación, necesarios contra estas guardas. Cuando el reductor se coloca dentro de un pavimento de asfalto, se debe construir un confinamiento transversal, antes y después del reductor, consistente en un bordillo rectangular recto (BOREC 250 - Ficha UC 50). Cuando se hace dentro de un pavimento de concreto, y se puede generar el espacio justo entre losas, éstas se podrán utilizar como confinamiento; de lo contrario se tendrá que colocar el mismo confinamiento que para los pavimentos de asfalto. En cualquiera de los casos (tipos de pavimento), si las estructuras de base o de subbase son impermeables o estabilizadas con cemento (suelo-cemento, concreto pobre, relleno fluido, etc.), se debe colocar un microfiltro horizontal o drenes verticales (cada 800 mm), como se indica para los pavimentos (pisos) de adoquines, con el fin de drenar el agua que, eventualmente, se pueda acumular dentro de la capa de arena.

Ilustración 27. Reductor de velocidad de tres cordones.



Fuente: MEPBQ

3.10.5. CEBRAS

Las cebras se pueden diseñar siguiendo diferentes esquemas [42], y utilizando pinturas sobre las rodaduras o colores contrastantes en los materiales de las mismas, para generar el efecto deseado. Se pueden construir con rodadura de adoquines de concreto rectangulares (ADOPA -Ficha UC 210), lo cual facilita la incorporación de la franja táctil. El esquema constructivo general, debe ser el mismo que para los reductores de velocidad, buscando que, al construir las franjas de la cebra, alineadas con o diagonales al eje de la vía, se genere el menor

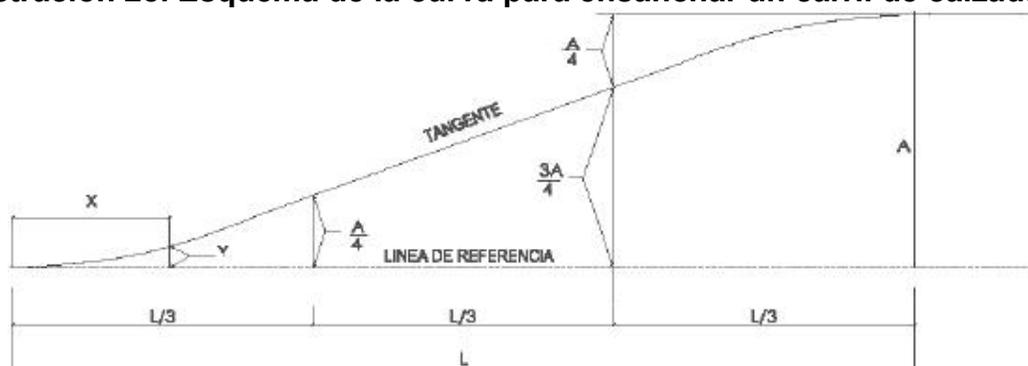
número de juntas longitudinales continuas. Lo anterior se puede lograr con franjas diagonales (colocando los adoquines en patrón en hiladas, en sentido diagonal, como franjas dentadas generadas con el patrón de espina de pescado) o con franjas alienadas (construidas en espina de pescado, y dejando dientes que penetren o salgan de las franjas, cada 300 mm, sin necesidad de cortar unidades). Se recomienda utilizar colores contrastantes, es decir, BLANCO y NEGRO, BLANCO y ROJO, ROJO y GRIS.

3.10.6. BAHÍAS

3.10.6.1. GEOMETRÍA

Si bien este Manual no está dedicado al diseño geométrico de vías, se presenta una propuesta para bahías, por la interacción que éstas poseen con el espacio público. Las bahías se conforman como un ensanchamiento, hacia el lado derecho de la calzada, con el ancho de un carril (3,0 m a 3,5 m), donde debe parar el bus o sistema de transporte público. Este ensanchamiento debe tener una porción recta, de unos 13 m por cada bus que se espera se vaya a estacionar en la bahía. El ensanchamiento se hace de manera suave, con una curva de entrada y una de salida, que pueden ser simétricas, y cuyas longitudes se suman a las de las posiciones para buses, con el fin de definir la longitud total de la bahía. Las curvas de entrada y salida, deben estar compuestas por tres tramos: dos parabólicos (comienzo y final) y una entretangente recta. Cada uno de los tres tramos debe tener una longitud igual a un tercio ($1/3$) de la longitud total de la curva. Los tramos parabólicos desplazan la curva, un cuarto ($1/4$) del ancho total de la bahía o carril, y la entretangente la desplaza los otros dos cuartos ($1/2$) restantes de dicho ancho (véase Ilustración 30).

Ilustración 28. Esquema de la curva para ensanchar un carril de calzada [1].



Fuente: MEPBQ



Tabla 20. Criterios de diseño para bahías para estacionamiento transitorio y buses.

TIPO DE BAHIA	L(m)	E(m)	A(m)
Para estacionamiento transitorio (Cargue y descargue pasajeros/mercancías)	≥ 16	30	$\geq 2,70$; preferiblemente 3,00
Para parada buses	≥ 20	12	$\geq 3,00$; preferiblemente 3,50
Combinada, para estacionamiento transitorio y parada de buses	≥ 20	30 + 15	$\geq 3,00$; preferiblemente 3,50

Fuente: MEPBQ

La ecuación para los tramos parabólicos [1] es: $Y = 2,25 \times A \times (X/L)^2$, donde:

Y = Desplazamiento en el sentido transversal, a partir del borde de la calzada o la separación de carriles (línea de referencia).

X = Distancia desde el inicio de la curva parabólica, de entrada y salida, tomada desde los extremos.

A = Ancho (dimensión transversal) de la bahía, refugio o carril.

L = Longitud total de los tres tramos de la curva (transición) que permite el desplazamiento lateral completo de A. En la Tabla 21 y en la Tabla 22 se presenta el desarrollo de estas curvas, para longitudes (L) de 5,0 m a 20 m, con anchos de carril (A) de 3,0 m, 3,25 m y 3,5 m, calculadas con la fórmula anterior. Para cada una se dan las coordenadas cada 0,5 m, y se presentan, resaltadas, las coordenadas adicionales de los puntos de intersección entre las curvas y la entretangente. Estas curvas son las mismas que debe tener el acceso a los refugios para giro a la izquierda.



Tabla 21. Transición para longitudes de 5 m a 10 m, y anchos de carril de 3,0 m a 3,5 m.

Longitud total de la curva, L (m)	5,00			7,50			10,00		
	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50
Ancho de la bahía, refugio o carril, A (m)	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50
Desplazamiento en sentido longitudinal, X (m)	Desplazamiento en sentido transversal, Y (m)								
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,07	0,07	0,08	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
1,00	0,27	0,29	0,32	0,12	0,13	0,14	0,07	0,07	0,08
1,50	0,61	0,66	0,71	0,27	0,29	0,32	0,15	0,16	0,18
1,67	0,75	0,81	0,88						
2,00	1,05	1,14	1,22	0,48	0,52	0,56	0,27	0,29	0,32
2,50	1,50	1,63	1,75	0,75	0,81	0,88	0,42	0,46	0,49
3,00	1,95	2,12	2,28	1,05	1,14	1,23	0,61	0,66	0,71
3,33	2,25	2,44	2,63				0,75	0,81	0,88
3,50	2,39	2,59	2,79	1,35	1,47	1,58	0,81	0,91	0,97
4,00	2,73	2,96	3,19	1,65	1,78	1,93	1,04	1,15	1,23
4,50	2,93	3,18	3,42	1,95	2,11	2,28	1,27	1,39	1,49
5,00	3,00	3,25	3,50	2,25	2,44	2,63	1,50	1,63	1,75
5,50				2,52	2,73	2,94	1,73	1,87	2,01
6,00				2,73	2,96	3,19	1,96	2,11	2,27
6,50				2,88	3,12	3,36	2,19	2,35	2,53
6,67							2,25	2,44	2,63
7,00				2,97	3,22	3,47	2,39	2,59	2,79
7,50				3,00	3,25	3,50	2,58	2,79	3,01
8,00							2,73	2,96	3,19
8,50							2,85	3,09	3,32
9,00							2,93	3,18	3,42
9,50							2,98	3,23	3,48
10,00							3,00	3,25	3,50

Fuente: MEPBQ



Tabla 22. Transición para longitudes de 12,5 m a 20 m, y anchos de carril de 3,0 m a 3,5 m.

Longitud total de la curva, L (m)	12,50			15,00			16,00			20,00		
Ancho de la bahía, refugio o carril, A (m)	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50	3,00	3,25	3,50
Desplazamiento en sentido longitudinal, X (m)	Desplazamiento en sentido transversal, Y (m)											
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
1,00	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1,50	0,10	0,11	0,11	0,07	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04
2,00	0,17	0,19	0,20	0,12	0,13	0,14	0,11	0,11	0,12	0,07	0,07	0,08
2,50	0,27	0,29	0,32	0,19	0,20	0,22	0,16	0,18	0,19	0,11	0,11	0,12
3,00	0,39	0,42	0,45	0,27	0,29	0,32	0,24	0,26	0,28	0,15	0,16	0,18
3,50	0,53	0,57	0,62	0,37	0,40	0,43	0,32	0,35	0,38	0,21	0,22	0,24
4,00	0,69	0,75	0,81	0,48	0,52	0,56	0,42	0,46	0,49	0,27	0,29	0,32
4,17	0,75	0,81	0,88									
4,50	0,87	0,93	1,02	0,61	0,66	0,71	0,53	0,58	0,62	0,34	0,37	0,40
5,00	1,05	1,13	1,23	0,75	0,81	0,88	0,66	0,71	0,77	0,42	0,46	0,49
5,33							0,75	0,81	0,88			
5,50	1,23	1,33	1,44	0,90	0,99	1,03	0,80	0,88	0,95	0,51	0,55	0,60
6,00	1,41	1,53	1,65	1,05	1,15	1,21	0,94	1,03	1,11	0,61	0,66	0,71
6,50	1,59	1,73	1,86	1,20	1,31	1,39	1,08	1,18	1,27	0,71	0,77	0,83
6,66										0,75	0,81	0,88
7,00	1,77	1,93	2,07	1,35	1,47	1,57	1,22	1,33	1,43	0,84	0,91	0,97
7,50	1,95	2,13	2,28	1,50	1,63	1,75	1,36	1,48	1,59	0,95	1,03	1,10
8,00	2,13	2,33	2,49	1,65	1,79	1,93	1,50	1,63	1,75	1,06	1,15	1,23
8,33	2,25	2,44	2,63									
8,50	2,31	2,50	2,69	1,80	1,95	2,11	1,64	1,78	1,91	1,17	1,27	1,36
9,00	2,47	2,68	2,88	1,95	2,11	2,29	1,78	1,93	2,07	1,28	1,39	1,49
9,50	2,61	2,83	3,05	2,10	2,27	2,47	1,92	2,08	2,23	1,39	1,51	1,62
10,00	2,73	2,96	3,19	2,25	2,44	2,63	2,06	2,23	2,39	1,50	1,63	1,75
10,50	2,83	3,06	3,30	2,39	2,59	2,79	2,20	2,38	2,55	1,61	1,75	1,88
10,66							2,25	2,44	2,63			
11,00	2,90	3,14	3,39	2,52	2,73	2,94	2,34	2,54	2,73	1,72	1,87	2,01
11,50	2,96	3,20	3,45	2,63	2,85	3,07	2,47	2,67	2,88	1,83	1,99	2,14
12,00	2,99	3,24	3,49	2,73	2,96	3,19	2,58	2,79	3,01	1,94	2,11	2,27
12,50	3,00	3,25	3,50	2,81	3,05	3,28	2,68	2,90	3,12	2,05	2,23	2,40
13,00					3,12	3,36	2,76	2,99	3,22	2,16	2,35	2,53
13,33				2,88						2,25	2,44	2,63
13,50					3,18	3,42	2,84	3,07	3,31	2,29	2,48	2,67
14,00				2,93	3,22	3,47	2,89	3,14	3,38	2,39	2,59	2,79
14,50				2,97	3,24	3,49	2,94	3,19	3,43	2,49	2,70	2,90
15,00				2,99	3,25	3,50	2,97	3,22	3,47	2,58	2,79	3,01
15,50				3,00			2,99	3,24	3,49	2,66	2,88	3,10
16,00							3,00	3,25	3,50	2,73	2,96	3,19
16,50										2,79	3,03	3,26
17,00										2,85	3,09	3,32
17,50										2,89	3,14	3,38
18,00										2,93	3,18	3,42
18,50										2,96	3,21	3,46
19,00										2,98	3,23	3,48
19,50										3,00	3,25	3,50
20,00										3,00	3,25	3,50

Fuente: MEPBQ



3.10.6.2. PAVIMENTOS PARA BAHÍAS

Las bahías deben tener pavimentos de concreto o de adoquines de concreto, para evitar el deterioro acelerado del asfalto bajo cargas concentradas y por el derrame de derivados del petróleo en el mismo punto donde siempre se estaciona el bus.

3.10.6.2.1. PAVIMENTOS DE CONCRETO

Los pavimentos los debe diseñar un especialista para cada caso. En ausencia de un diseño particular, se recomienda lo siguiente: Construir una plataforma de 13 m de longitud y de, al menos, 3 m de ancho (ancho del carril), con losas de concreto, con un espesor de 180 mm para suelos malos, 170 mm para suelos medios, y 160 mm para suelos buenos, teniendo en cuenta acartelar los bordes exteriores o aumentar el espesor total para evitar daños en ellos (unos 20 mm adicionales). El concreto de las losas debe tener un Módulo de rotura, a los 28 días, de 4,4 MPa o superior, ó una resistencia a la compresión, a los 28 días, de 280 kgf/cm² o superior. Cada plataforma debe estar conformada por cuatro losas, de aproximadamente 3,0 m de longitud (la relación máxima entre la longitud y el ancho de cada losa debe ser de 1,5, y preferiblemente debe estar lo más cercana posible a 1). Las juntas transversales, entre losas, deben tener pasadores de acero corrugado de Ø 20 mm (3/4") cada 300 mm, colocadas en el centro del espesor de la losa. La plataforma se debe construir en una sola operación, con juntas aserradas. Estas juntas deben tener una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de las losas, y un ancho entre 3 mm y 5 mm. Posteriormente las juntas se deben llenar con un sellante de silicona, adecuado para el sellado de juntas de pavimentos de concreto. Para mayor información sobre construcción de pavimentos de concreto, se debe consultar la publicación Construcción de pavimentos de concreto [26], del ICPC.

3.10.6.2.2. PAVIMENTOS DE ADOQUINES

En el caso de un pavimento de adoquines, si se tiene un pavimento de asfalto en el resto de la calzada, se debe colocar un confinamiento longitudinal que separe la calzada de la bahía, conformado por un bordillo rectangular (BOREC). El pavimento de adoquines se debe diseñar para, al menos, dos millones de ejes estándar, y se debe tener especial cuidado en que la arena de capa de arena provenga de río, no de trituración. También se debe tener especial cuidado en la pendiente transversal de la bahía, para evitar que se empoce el agua en ella. Para mayor información sobre construcción de pavimentos de adoquines de concreto, se debe consultar la publicación Construcción de pavimentos de adoquines de concreto [31] del ICPC, y el Numeral 3.5.2.1 de este Manual.

3.10.7. BARRERAS DE SEGURIDAD DE CONCRETO

Las barreras de seguridad de concreto (BACOU y BACOB - Fichas UC 360) son herramientas valiosas para organizar la circulación de vehículos y peatones, y brindar seguridad a unos y otros. Los lineamientos detallados para su utilización se encuentran en la publicación Barreras de seguridad de concreto [30] publicada por el ICPC. Las especificaciones sobre su diseño detallado, calidad y proceso constructivo, que se presentan en dicha publicación, se precisan en la NTC 4083 Ingeniería Civil y Arquitectura.

3.10.7.1. BARRERAS DE SEGURIDAD DE CONCRETO PARA VÍAS.

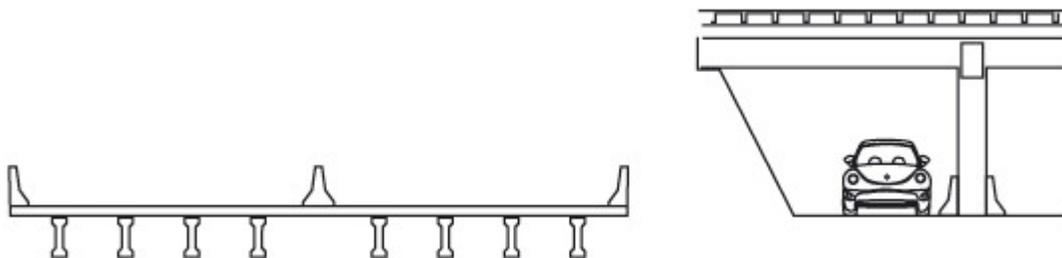
Los proyectistas deben considerar la colocación de una barrera de seguridad de concreto, a nivel urbano, en los siguientes casos.

3.10.7.2. BARRERA BIDIRECCIONAL (BACOB)

Como separador central en vías arterias primarias y secundarias, donde el espacio (ancho) disponible para el separador, no sea suficiente para generar otras medidas de seguridad. Esto incluye los puentes, vías deprimidas y aquellas vías donde la velocidad vehicular no permite el cruce de los peatones.

Como separador central y protección de las columnas, cuando se tengan estructuras apoyadas en medio de las vías. El propósito, en este caso, es doble, pues se protegen las estructuras de los impactos de los vehículos y se reduce el riesgo de que éstos se choquen, de frente, contra las estructuras. En ambos casos el proyectista debe definir la extensión de la barrera (inicio y terminación) y los detalles para sus extremos, para colocarla donde realmente sea necesaria, según los criterios de seguridad que se presentan en la publicación mencionada, y no restringir su aplicación sólo a las secciones de puente o deprimido.

Ilustración 29. Algunos de los casos donde es conveniente colocar una barrera bidireccional



Fuente: MEPBQ

Página 241 de 476

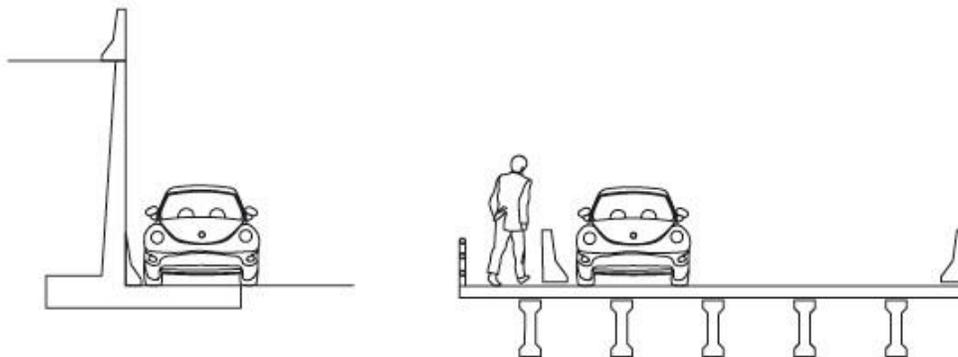
3.10.7.3. BARRERA UNIDIRECCIONAL (BACOU)

Como protección lateral (muro) de estructuras que se encuentren colocadas al lado de la vía (columnas, postes, torres, etc.), o como barrera que impida que los vehículos puedan caer a un nivel inferior o colisionar contra un talud cercano.

Como protección y medida de seguridad para los vehículos, cuando se tengan muros o estructuras separadoras muy altas, al lado de la calzada. Si se tienen muros de concreto, éstos se pueden construir, directamente, con el perfil de la barrera unidireccional a nivel de la vía, sin necesidad de construir una unidad separada.

Como separación de la calzada y del andén, cuando se tengan andenes estrechos en condiciones críticas de circulación (un flujo alto de vehículos a alta velocidad), muros o pasamanos al otro lado del andén (andenes en vías deprimidas, andenes de puentes, andenes sobre muros de contención frente a niveles inferiores). En estos casos, el perfil se debe construir a partir del nivel de la calzada, en toda su altura, y el andén podrá estar a nivel de la misma o más alto (como se acostumbra en el caso de puentes, para colocar ductos de servicios por dentro de él). Cuando se deba tener un pasamano al otro lado del andén (como es el caso de puentes o muros de contención frente a niveles inferiores) este pasamano puede ser liviano, es decir, sólo necesita cumplir esta función y no la de barrera de contención vial como se construyen en muchos lugares en la actualidad.²²

Ilustración 30. Algunos de los casos donde es conveniente colocar una barrera unidireccional



Fuente: MEPBQ

²² En el caso de puentes, el hecho de poder eliminar el desnivel del andén (pues puede ser el mismo tablero del puente, separado por la barrera) y de poder cambiar el pasamano-barrera por un pasamano liviano, compensa, en buena medida, el peso y el consumo de concreto que aporta la barrera de seguridad de concreto al proyecto



En las fichas UC 360 se presentan los perfiles globales, para las barreras de seguridad concreto tipo unidireccional (Serie 375) y bidireccional (Serie 600). En ambos casos se muestra una altura estándar (ae) de 800 mm, tradicional, y otra de 1 m, con una prolongación vertical de 200 mm, la cual tiene mayor efectividad en la contención de vehículos y reduce (o elimina) el destello de los vehículos que circulan en sentido contrario, cuando se utiliza como separador central.

3.10.7.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los parámetros para diseño geométrico, disposición, diseño estructural (refuerzo, fundación, etc.) y construcción, deben cumplir, como ya se expresó, con la NTC 4083. En el caso de puentes, debe cumplir, adicionalmente, con los requisitos del código correspondiente que se utilice para este tipo de estructuras, en especial en cuanto al refuerzo. En todos los casos, el proyectista debe tener en consideración el flujo del agua en el entorno de las barreras de seguridad de concreto, con el fin de que no generen grandes flujos longitudinales o se conviertan en presas que acumulen agua sobre las secciones de calzada. Para esto, se pueden aprovechar los cruces o perforaciones que se permiten en la parte inferior (vertical) de los perfiles de las barreras. También es importante considerar, desde el inicio del proyecto, si se van a colocar redes dentro del cuerpo de las barreras, o van a llevar postes o estructuras colocadas sobre su eje, con el fin de poder diseñar los ensanchamientos o detalles constructivos, según se propone en la publicación mencionada. El uso de concreto blanco en este tipo de estructura, aumenta su reflectividad y, por ende, la seguridad del sistema, y muy posiblemente reducirá el ensuciamiento de la barrera, pero este esfuerzo económico adicional se debe complementar con un buen proceso constructivo y una disposición muy precisa de los sistemas de drenaje, para evitar que el agua se empoce frente a las barreras.

3.11. CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS

En la Tabla 23 se presenta la codificación de las unidades constructivas, en todas las modulaciones (dimensiones) especificadas. Se incluye un consecutivo, el número de la ficha, el nombre, la denominación (código), las dimensiones, el volumen aproximado y su peso correspondiente, para las unidades macizas, de concreto, para una densidad de 2,3 t/m³.



Tabla 23. Codificación de unidades de los elementos constructivos (continuación).

Unidad	Ficha	Nombre	Denominación	Ae	ee	In	Volumen	Peso
num	num			(mm)	(mm)	(mm)	(m3) aprox	(Kg) aprox
1	UC 10	Bordillo Barrera Recto	BOBAR 350-200	350	150	20	0.01025	23.6
2	UC 10		BOBAR 350-400	350	150	400	0.02050	47.2
3	UC 10		BOBAR 350-800	350	150	800	0.04100	117.9
3A	UC 10		BOBAR 350-1000	350	150	1000	0.05125	94.3
4	UC 10		BOBAR 450-200	450	150	200	0.01325	30.5
5	UC 10		BOBAR 450-400	450	150	400	0.02650	61.0
6	UC 10		BOBAR 450-800	450	150	800	0.05300	121.9
6A	UC 10		BOBAR 450-1000	450	150	1000	0.06625	152.4
7	UC 20	Bordillo Remontable Recto	BOREM 300-200	300	150	200	0.01600	18.4
8	UC 20		BOREM 300-400	300	150	400	0.03200	36.8
9	UC 20		BOREM 300-800	300	150	800	0.06400	73.6
10	UC 20		BOREM 400-200	400	150	200	0.02200	25.3
11	UC 20		BOREM 400-400	400	150	400	0.04400	50.6
12	UC 20		BOREM 400-800	400	150	800	0.08800	101.2
13	UC 30	Bordillo Transición Recto	BOTRA 350-600-I	350	150	600	0.02738	63.0
14	UC 30		BOTRA 350-600-D	350	150	600	0.03638	63.0
15	UC 30		BOTRA 450-600-I	450	150	600	0.03638	83.7



16	UC 30		BOTRA 450-600-D	450	150	600	0.00700	83.7
17	UC 30	Bordillo Transición Recto. Rampa Tipo B	BOTRA 350-600- I	350	150	600	0.03638	95.68
18	UC 30		BOTRA 350-600-	350	150	600	0.03638	95.68
19	UC 30		BOTRA 450-600- I	450	150	600	0.00700	103.68
20	UC 30		BOTRA 450-600- D	450	150	600	0.00700	103.68
21	UC 40	Bordillo Demarcador Recto	BODEM 250-200	250	150	200	0.01400	16.1
22	UC 40		BODEM 250-400	250	150	400	0.02800	32.2
23	UC 40		BODEM 250-800	250	150	800	0.01000	64.4
24	UC 40		BODEM 350-200	350	150	200	0.02000	23.0
25	UC 40		BODEM 350-400	350	150	400	0.04000	46.0
26	UC 40		BODEM 350-800	350	150	800	0.00450	92.0
27	UC 40	Bordillo Demarcador Plano. Rampa Tipo B	BODEM 250-600	250	150	600	0.0225	91.6
28	UC 40	Bordillo Demarcador Plano. Rampa Tipo B	BODEM 250-600	350	150	600	0.03638	93.6
29 30	UC 50	Bordillo Rectangular Recto	BOREC 150-200	150	150	200	0.00900	10.4
30	UC 50		BOREC 150-400	150	150	400	0.01800	20.7
31	UC 50		BOREC 150-800	150	150	800	0.00750	41.4
32	UC 50		BOREC 250-200	250	150	200	0.01500	17.3
33	UC 50		BOREC 250-400	250	150	400	0.03000	34.5
34	UC 50		BOREC 250-800	250	150	800	0.03000	69.0
35	UC 50		BOREC 350-	350	150	200	0.01050	24.2



			200					
36	UC 50		BOREC 350-400	350	150	400	0.02100	48.3
37	UC 50		BOREC 350-800	350	150	800	0.04200	96.6
38	UC 60	Bordillo Ciclo-ruta Recto	BOCIC 250-200	250	150	200	0.00700	16.1
39	UC 60		BOCIC 250-400	250	150	400	0.01400	32.2
40	UC 60		BOCIC 250-800	250	150	800	0.02800	64.4
41	UC 60		BOCIC 350-200	350	150	200	0.01000	23.0
42	UC 60		BOCIC 350-400	350	150	400	0.02000	46.0
43	UC 60		BOCIC 350-800	350	150	800	0.04000	92.0
44	UC 60		BOCIC 450-200	450	150	200	0.01300	29.9
45	UC 60		BOCIC 450-400	450	150	400	0.02600	59.8
46	UC 60		BOCIC 450-800	450	150	800	0.05200	119.6
47	UC 70	Bordillo Cuadrante Barrera	BOCUB 350-400	400	400	350	0.04275	98.3
48	UC 70		BOCUB 450-400	400	400	450	0.05532	127.2
49	UC 80	Bordillo Semicírculo Remontable	BOSER 300-200	200	310	300	0.01267	29.1
50	UC 80		BOSER 400-200	200	310	400	0.01775	40.8
51	UC 90	Bordillo Semicírculo Demarcador	BOSED 250-200	200	310	250	0.01142	26.3
52	UC 90		BOSED 350-200	200	310	350	0.01650	38.0
53	UC 100	Bordillo Esquinero Barrera 45°	BOE45 350-200-I	350	150	200	0.02720	62.6
54	UC 100		BOE45 350-600-E	350	150	600	0.04087	94.0
55	UC 100		BOE45 450-200-I	450	150	200	0.03498	80.5



56	UC 100		BOE45 450-600-E	450	150	600	0.05287	121.6
57	UC 110	Bordillo Esquinero Barrera 60°	BOE60 350-200-I	350	150	200	0.02506	57.6
58	UC 110		BOE60 350-400-E	350	150	400	0.02456	56.5
59	UC 110		BOE60 450-200-I	450	150	200	0.03227	74.2
60	UC 110		BOE60 450-400-E	450	150	400	0.03178	73.1
61	UC 120	Bordillo Esquinero Barrera 90°	BOE90 350-200-I	350	150	200	0.02786	64.1
62	UC 120		BOE90 350-400-E	350	150	400	0.03261	75.0
63	UC 120		BOE90 450-200-I	450	150	200	0.03596	82.7
64	UC 120		BOE90 450-400-E	450	150	400	0.04221	97.1
65	UC 130	Bordillo Esquinero Barrera 120°	BOE120 350-200-I	350	150	200	0.02455	56.5
66	UC 130		BOE120 350-200-E	350	150	200	0.01537	35.4
67	UC 130		BOE120 450-200-I	450	150	200	0.03171	72.9
68	UC 130		BOE120 450-200-E	450	150	200	0.01990	45.8
69	UC 140	Bordillo Esquinero Barrera 135°	BOE135 350-200-I	350	150	200	0.02324	53.5
70	UC 140		BOE135 350-200-E	350	150	200	0.01668	38.4
71	UC 140		BOE135 450-200-I	450	150	200	0.03002	69.0
72	UC 140		BOE135 450-200-E	450	150	200	0.02158	49.6
73	UC 150	Bordillo Esquinero Barrera 150°	BOE150 350-200-I	350	150	200	0.02209	50.8
74	UC 150		BOE150 350-200-E	350	150	200	0.01794	41.3
75	UC 150		BOE150 450-	450	150	200	0.02854	65.6



			200-I					
76	UC 150		BOE150 450-200-E	450	150	200	0.02320	53.4
77	UC 160	Bordillo para Rebaje	BOREB 200-600-I	200	150	600	0.01425	32.8
78	UC 160		BOREB 200-600-D	200	150	600	0.01425	32.8
79	UC 160		BOREB 250-600-I	250	150	600	0.01875	43.1
80	UC 160		BOREB 250-600-D	250	150	600	0.01875	43.1
81	UC 160		BOREB 300-600-I	300	150	600	0.02325	53.5
82	UC 160		BOREB 300-600-D	300	150	600	0.02325	53.5
83	UC 160		BOREB 350-600-I	350	150	600	0.02775	63.8
84	UC 160		BOREB 350-600-D	350	150	600	0.02775	63.8
85	UC 160		BOREB 400-600-I	400	150	600	0.03225	74.2
86	UC 160		BOREB 400-600-D	400	150	600	0.03225	74.2
87	UC 160		BOREB 450-600-I	450	150	600	0.03675	84.5
88	UC 160		BOREB 450-600-D	450	150	600	0.03675	84.5
89	UC 160	Pieza Remate Rampa Tipo B	REMRA-I	275	400	800	0.08657	114.24
90	UC 160	Pieza Remate Rampa Tipo B	REMRA-D	275	400	800	0.08657	114.24
91	UC 170	Cuneta Vial	CUVIA 150-200	400*	150	200	0.01080	24.8
92	UC 170		CUVIA 150-400	400*	150	400	0.02160	49.7
93	UC 170		CUVIA 150-800	400*	150	800	0.04320	99.4
94	UC 170		CUVIA 200-200	400*	200	200	0.01480	34.0
95	UC 170		CUVIA 200-400	400*	200	400	0.02960	68.1
96	UC 170		CUVIA 200-800	400*	200	800	0.05920	136.2
97	UC 180	Cuneta Auxiliar Intermedia	CUAUI 150-200	300*	150	200	0.00848	19.5



98	UC 180		CUAUI 150-400	300*	150	400	0.01696	39.0
99	UC 180		CUAUI 150-800	300*	150	800	0.03392	78.0
100	UC 180		CUAUI 250-200	300*	250	200	0.01448	33.3
101	UC 180		CUAUI 250-400	300*	250	400	0.02896	66.6
102	UC 180		CUAUI 250-800	300*	250	800	0.05792	133.2
103	UC 180	Cuneta Auxiliar Final	CUAUF 150-300	300*	150	300	0.01272	29.3
104	UC 180		CUAUF 250-300	300*	250	300	0.02172	50.0
105	UC 180	Cuneta Auxiliar en L	CUAUL 150-300	300*	150	300	0.01272	29.3
106	UC 180		CUAUL 250-300	300*	250	300	0.02172	50.0
107	UC 180	Cuneta Auxiliar en T	CUAUT 150-300	300*	150	300	0.01272	29.3
108	UC 180		CUAUT 250-300	300*	250	300	0.02172	50.0
109	UC 180	Cuneta Auxiliar Tapa	CUATA 100-600	300*	100	600	0.01294	29.8
110	UC 180	Cuneta Auxiliar Caja	CUACA 150-600	300*	150	600	0.01914	44.0
111	UC 180		CUACA 250-600	300*	250	600	0.02850	65.6
112	UC 190	Rejilla de Concreto	REJCO 200-400	400*	80	200	0.00578	13.3
113	UC 190		REJCO 400-400	400*	80	400	0.01155	26.6
114	UC 210	Adoquín Rectangular Plano A (estándar)	ADOP-A 200-100-60	100*	60	200	0.00120	2.8
115	UC 210		ADOP-A 200-100-80	100*	80	200	0.00160	3.7
116	UC 210	Adoquín Rectangular Plano B (cuadrado grande)	ADOP-B 200-200-60	200*	60	200	0.00240	5.5
117	UC 210		ADOP-B 200-200-80	200*	80	200	0.00320	7.4
118	UC 210	Adoquín Rectangular Plano C (demarcador)	ADOP-C 200-50-60	50*	60	200	0.00060	1.4



119	UC 210		ADOP-C 200-50-80	50*	80	200	0.00080	1.8
120	UC 210	Adoquín Rectangular Plano D (tres cuartos)	ADOP-D 150-100-60	100*	60	150	0.00090	2.1
121	UC 210		ADOP-D 150-100-80	100*	80	150	0.00120	2.8
122	UC 210	Adoquín Rectangular Plano E (cuadrado pequeño)	ADOP-E 100-100-60	100*	60	100	0.00060	1.4
123	UC 210		ADOP-E 100-100-80	100*	80	100	0.00080	1.8
124	UC 210	Adoquín Rectangular Plano F (un cuarto)	ADOP-F 100-50-60	50*	60	100	0.00030	0.7
125	UC 210		ADOP-F 100-50-80	50*	80	100	0.00040	0.9
126	UC 210	Adoquín Rectangular Plano G (mitra)	ADOP-G 141-121-60	121*	60	141	0.00072	1.7
127	UC 210		ADOP-G 141-121-80	121*	80	141	0.00096	2.2
128	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Alerta	ADOT-AL 200-133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
129	UC 220		ADOT-AL 200-133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
130	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Plataforma Interior	ADOT-PI 200-133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
131	UC 220		ADOT-PI 200-133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
132	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Estriado	ADOT-ES 200-133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
133	UC 220		ADOT-ES 200-133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
134	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Estriado*	ADOT-ES* 200-100-60	100**	60	200	0.00120	2.8
135	UC 220		ADOT-ES* 200-100-80	100**	80	200	0.00160	3.7
136	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Ciclo-Ruta	ADOT-CR 200-133--60	133*	60	200	0.00160	3.7
137	UC 220		ADOT-CR 200-133-	133*	80	200	0.00213	4.9



			80					
138	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Ciclo-Ruta*	ADOT-CR* 200- 100-60	100**	60	200	0.00120	2.8
139	UC 220		ADOT-CR* 200- 100-80	100**	80	200	0.00160	3.7
140	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 1	ADOT-GU- 1 200-133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
141	UC 220		ADOT-GU- 1 200- 133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
142	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 1*	ADOT-GU- 1* 200- 100-60	100**	60	200	0.00120	3.7
143	UC 220		ADOT-GU- 1* 200- 100-80	100**	80	200	0.00160	4.9
144	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 2	ADOT-GU- 2 200- 133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
145	UC 220		ADOT-GU- 2 200- 133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
146	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 2*	ADOT-GU- 2* 200- 100-60	100**	60	200	0.00120	2.8
147	UC 220		ADOT-GU- 2* 200- 100-80	100**	80	200	0.00160	3.7
148	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 3	ADOT-GU- 3 200- 133-60	133*	60	200	0.00160	3.7
149	UC 220		ADOT-GU- 3 200- 133-80	133*	80	200	0.00213	4.9
150	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Guía Unidad 3*	ADOT-GU- 3* 200- 100-60	100**	60	200	0.00120	3.7
151	UC 220		ADOT-GU- 3* 200- 100-80	100**	80	200	0.00160	4.9
152	UC 220	Adoquín Rectangular Táctil Plataforma Exterior	ADOT-PE 200- 133- 60	133*	60	200	0.00160	3.7
153	UC 220		ADOT-PE 200- 133- 80	133*	80	200	0.00213	4.9
154 155	UC 230	Adoquín Reductor de Velocidad	ADORV 200- 100- 60	100**	60	200	0.00138	3.2
155	UC 230		ADORV 200- 100- 80	100**	80	200	0.00178	4.1
156	UC 240	Adoquín Veta	ADONV	200*	60	200	0.00225	5.2 6.9



157	UC 240		ADONV	200*	80	200	0.00300	6.9
158	UC 240	Adoquín Uni-Stone	ADONS	112*	60	225	0.00152	3.5
159	UC 240		ADONS	112*	80	225	0.00203	4.7
160	UC 240	Adoquín Uni-Decor	ADOND	132*	60	217	0.00140	3.2
161	UC 240		ADOND	132*	80	217	0.00187	4.3
162	UC 240	Adoquín En I	ADONI	145*	60	210	0.00164	3.8
163	UC 240		ADONI	145*	80	210	0.00187	4.3
164	UC 260	Loseta Rectangular Plana H	LOSP-H 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
165	UC 260		LOSP-H 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
166	UC 260	Loseta Rectangular Plana I	LOSP-I 400-200-60	200*	60	400	0.00480	11.0
167	UC 260		LOSP-I 400-200-80	200*	80	400	0.00640	14.7
168	UC 260	Loseta Rectangular Plana J	LOSP-J 400-100-60	100*	60	400	0.00240	5.5
169	UC 260		LOSP-J 400-100-80	100*	80	400	0.00320	7.4
170	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Alerta	LOST-AL 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
171	UC 270		LOST-AL 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
172	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Plataforma Interior	LOST-PI 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
173	UC 270		LOST-PI 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
174	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Estriada	LOST-ES 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
175	UC 270		LOST-ES 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
176	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Ciclo-Ruta	LOST-CR 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
177	UC 270		LOST-CR 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
178	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Guía	LOST-GU 400-400-	400*	60	400	0.00960	22.1



			60					
179	UC 270		LOST-GU 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
180	UC 270	Loseta Rectangular Táctil Plataforma Exterior	LOST-PE 400-400-60	400*	60	400	0.00960	22.1
181	UC 270		LOST-PE 400-400-80	400*	80	400	0.01280	29.4
182	UC 290	Tableta Rectangular Plana A	TABP-A 200-100 ee	100*	< 60	200	≤ 0.00120	≤ 2.8
183	UC 290	Tableta Rectangular Plana B	TABP-B 200-200 ee	200*	< 60	200	≤ 0.00240	≤ 5.5
184	UC 290	Tableta Rectangular Plana C	TABP-C 200-50 ee	50*	< 60	200	≤ 0.00060	≤ 1.4
185	UC 290	Tableta Rectangular Plana D	TABP-D 150-100 ee	100*	< 60	150	≤ 0.00090	≤ 2.1
186	UC 290	Tableta Rectangular Plana E	TABP-E 100-100 ee	100*	< 60	100	≤ 0.00060	≤ 1.4
187	UC 290	Tableta Rectangular Plana F	TABP-F 100-50 ee	50*	< 60	100	≤ 0.00030	≤ 0.7
188	UC 290	Tableta Rectangular Plana G	TABP-G 141-121 ee	121*	< 60	141	≤ 0.00072	≤ 1.7
189	UC 290	Tableta Rectangular Plana H	TABP-H 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
190	UC 290	Tableta Rectangular Plana I	TABP-I 400-200 ee	200*	< 60	400	≤ 0.00480	≤ 11.0
191	UC 290	Tableta Rectangular Plana J	TABP-I 400-100 ee	100*	< 60	400	≤ 0.00240	≤ 5.5
192	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Alerta	TABT-AL 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
193	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Plataforma Interior	TABT-PI 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
194	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Estriada	TABT-ES 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
195	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Ciclo-Ruta	TABT-CR 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
196	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Guía	TABT-GU 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1
197	UC 300	Tableta Rectangular Táctil Plataforma Exterior	TABT-PE 400-400 ee	400*	< 60	400	≤ 0.00960	≤ 22.1



198	UC 320	Gramoquin Axial	GRAAX 400-400-100	400*	100	400	0.00924	21.3
199	UC 320		GRAAX 200-200-100	200*	100	200	0.00231	5.3
200	UC 320	Gramoquin Diagonal	GRADI 400-400-100	400*	100	400	0.00952	21.9
201	UC 330	Marco para Alcorque-Esquinero	MAESQ 400-400	200	400	400	0.01620	37.3
202	UC 330	Marco para Alcorque-Intermedio	MAINT 200-200	200	150	200	0.00520	12.0
203	UC 330		MAINT 200-400	200	150	400	0.01040	24.0
204	UC 330		MAINT 200-800	200	150	800	0.02080	48.0
205	UC 340	Rejilla de Concreto para Alcorque-Maciza	REJAM 700-700-80	700*	80	700	0.03180	73.1
206	UC 340	Rejilla de Concreto para Alcorque-Denante	REJAD 700-700-80	700*	80	700	0.02578	59.3
207	UC 340	Rejilla de Concreto para Alcorque-Lámpara	REJAL 700-700-80	700*	80	700	0.02790	64.2
208	UC 360	Barrera de Seguridad de Concreto Unidireccional	BACOU 375-800-1000	800	375	1000	0.18313	421.2
209	UC 360		BACOU 375-800-3000	800	375	3000	0.54938	1263.6
210	UC 360		BACOU 375-1000-1000	1000	375	1000	0.21313	490.2
211	UC 360		BACOU 375-1000-3000	1000	375	3000	0.63938	1470.6
212	UC 360	Barrera de Seguridad de Concreto Bidireccional	BACOB 600-800-1000	800	600	1000	0.24625	566.4
213	UC 360		BACOB 600-800-3000	800	600	3000	0.73875	1699.1
214	UC 360		BACOB 600-1000-1000	1000	600	1000	0.27625	635.4
215	UC 360		BACOB 600-1000-3000	1000	600	3000	0.82875	1906.1

Fuente: MEPBQ



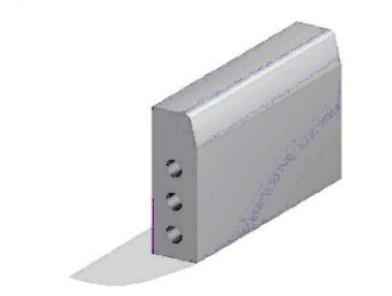
3.12. FICHAS DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS DEL ESPACIO PÚBLICO

A continuación se desarrollan las fichas de las unidades constitutivas del espacio público, las cuales se comprenden desde la ficha UC 10 hasta la ficha UC 360.



UC - 010

Bordillo Barrera Recto

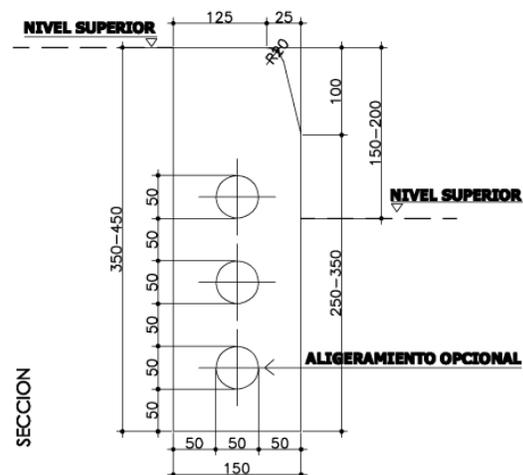


Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Barrera Recto.
Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto,asfalto)
BOBAR 350-800
BOBAR 350-400
BOBAR 350-200

Serie 450 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines y Losetas)
BOBAR 450-800
BOBAR 450-400
BOBAR 450-200

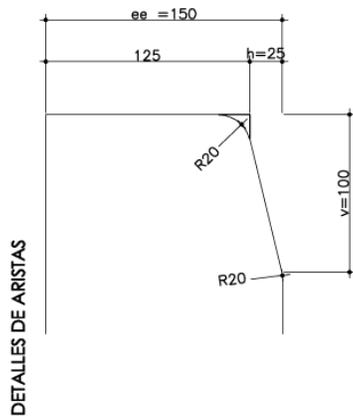
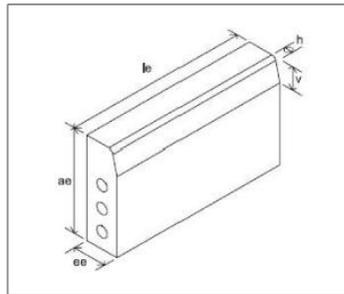
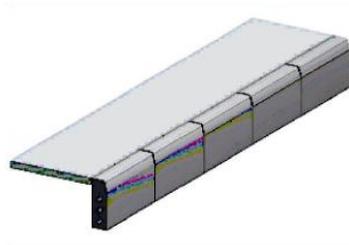
NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional





UC - 010

Bordillo Barrera Recto



ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafian.
- h: proyeccion horizontal del chafian.

Serie 350 BOBAR 350		Perforaciones Horizontales, max. 2				
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOBAR 350-800	800	790	350	150	100	25
BOBAR 350-400	400	390	350	150	100	25
BOBAR 350-200	200	190	350	150	100	25

Serie 450 BOBAR 450		Perforaciones Horizontales, max. 3				
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOBAR 450-800	800	790	450	150	100	25
BOBAR 450-400	400	390	450	150	100	25
BOBAR 450-200	200	190	450	150	100	25



UC - 020

BORDILLO REMONTABLE RECTO

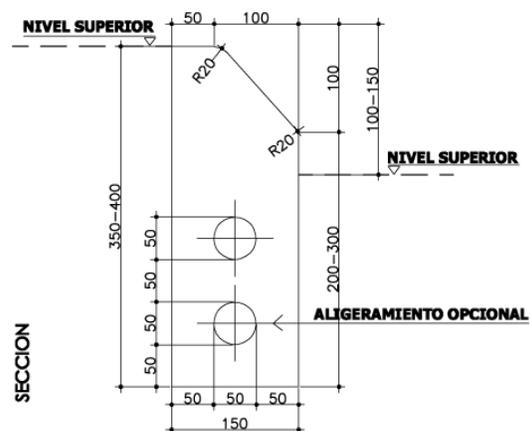


Especificaciones Técnicas

Designación: Boradillo Remontable Recto.
Serie 300 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto,asfalto)
BOBAR 300-800
BOBAR 300-400
BOBAR 300-200

Serie 400 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines y Loseñas)
BOBAR 400-800
BOBAR 400-400
BOBAR 400-200

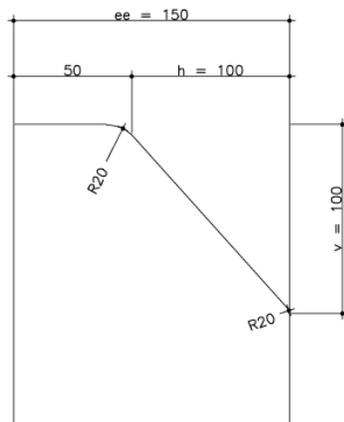
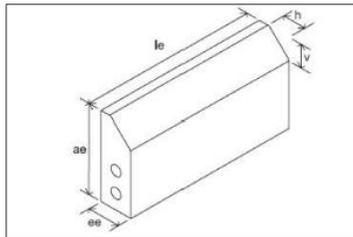
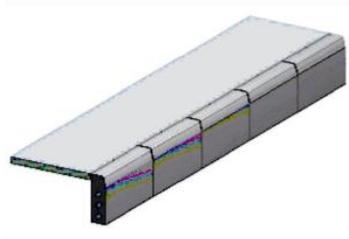
NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional





UC - 020

BORDILLO REMONTABLE RECTO



DETALLES DE ARISTAS

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafan.
- h: proyeccion horizontal del chafan.

Serie 300 BOREM 300		Perforaciones Horizontales, max. 2				
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOBAR 300-800	800	790	300	150	100	100
BOBAR 300-400	400	390	300	150	100	100
BOBAR 300-200	200	190	300	150	100	100

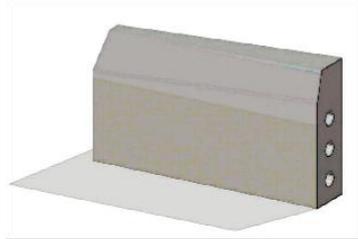
Serie 400 BOREM 400		Perforaciones Horizontales, max. 2				
DIMENSION	le	ae	ee	v	h	
BOBAR 400-800	800	790	400	150	100	100
BOBAR 400-400	400	390	400	150	100	100
BOBAR 400-200	200	190	400	150	100	100

NOTA: Todas las medidas en mm.



UC - 030

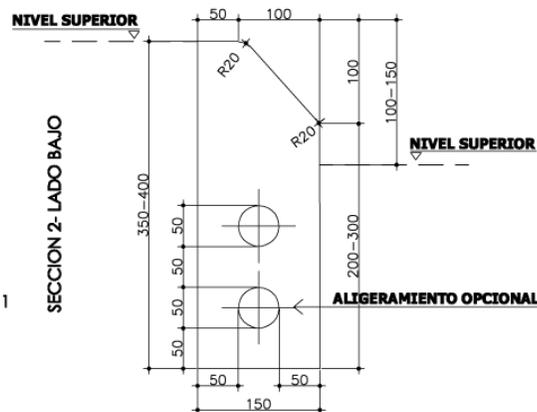
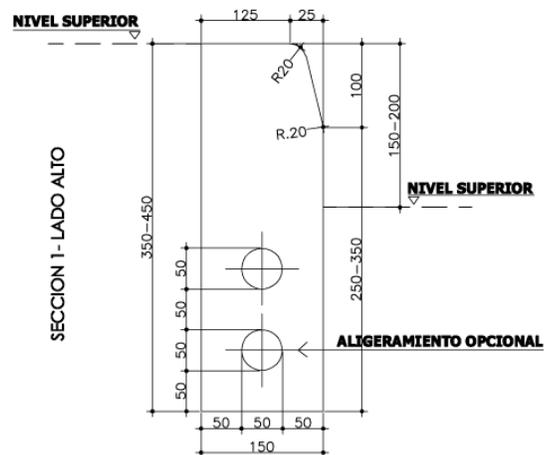
BORDILLO TRANSICION RECTO



PIEZA IZQUIERDA



PIEZA DERECHA



Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Transición Recto.
Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto, asfalto)
BOTRA 350-600 Izquierdo
BOTRA 350-600 Derecho

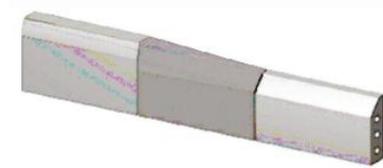
Serie 450 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines y Losetas)
BOBAR 450-600
NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional
NOTA: La serie esta dada por la dimension de la Seccion 1
Barrera (BOBAR). Se tienen piezas izquierdas y derechas,
todas de 600 mm de longitud (ln).

NOTA: Todas las medidas en mm.



UC - 030

BORDILLO TRANSICION RECTO



PIEZA IZQUIERDA



PIEZA DERECHA

ABREVIATURAS

In: longitud nominal.

le: longitud estandar.

ae: altura estandar.

ee: espesor estandar.

v: proyeccion vertical del chafian.

h: proyeccion horizontal del chafian.

Serie 350 BOTRA 350 Perforaciones Horizontales, max. 2

BOTRA 350 - 600 - I

BOTRA 350 - 600 - D

DIMENSION In le ae ee v h

SECCION 1 LADO ALTO

BOBAR 350-600 600 590 350 150 100 25

SECCION 2 LADO BAJO

BOREM 300-600 600 590 300 150 100 100

Serie 450 BOTRA 450 Perforaciones Horizontales, max. 2

BOTRA 450-600-I

BOTRA 450-600-D

DIMENSION In le ae ee v h

SECCION 1 LADO ALTO

BOBAR 450-600 600 590 450 150 100 25

SECCION 2 LADO BAJO

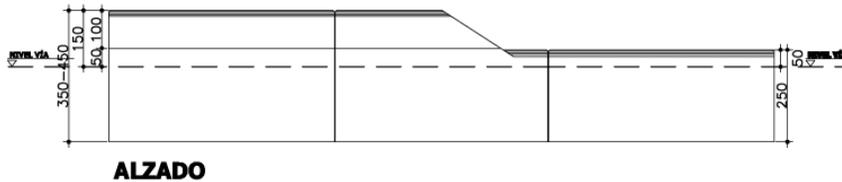
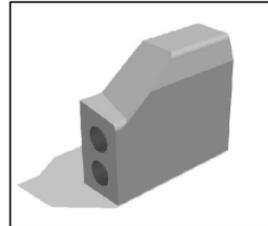
BOBAR 400-600 600 590 400 150 100 100

NOTA: Todas las medidas en mm.

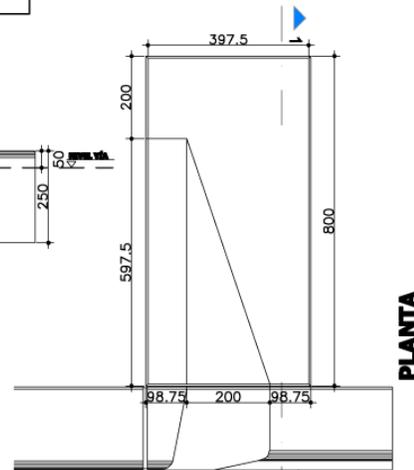


UC -U30

BORDILLO TRANSICION - RAMPA TIPO B



ALZADO



PLANTA

In: longitud nominal.
le: longitud estandar.
ae: altura estandar.
ee: espesor estandar.
v: proyeccion vertical del chaflan.
h: proyeccion horizontal del chaflan.

Serie 350 Dimension	Perforaciones Horizontales, max. 2					
	In	le	ae	ee	v	h
BOTRA 350-600	600	590	450	150	100	25

Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Transición - Rampa Tipo B.
Para zonas residenciales.
Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos (Concreto,asfalto)
BOTRA 350-600 Izquierdo
BOTRA 350-600 Derecho

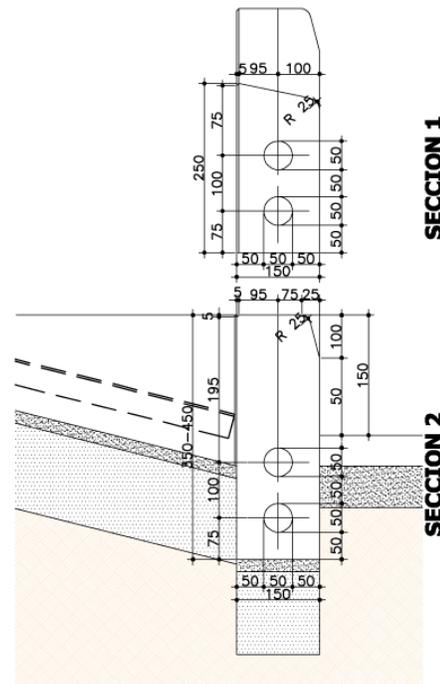
Serie 450 Para Pavimentos Segmentados (Adoquines y Losetas)
BOTRA 450-600 Izquierdo
BOTRA 450-600 Derecho

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

NOTA: La serie esta dada por la dimension de la Seccion 1 Transición (BOTRA). Se tienen piezas izquierdas y derechas, todas de 600 mm de longitud (In) y alturas de 350mm y 450mm (In) para empalmar con Bordillos Barrera Recto. En la Seccion 1 se muestra la altura para un bordillo de 350 mm (ae). El de 450 mm (ae), se le adiciona 100 mm en la parte inferior.

DESARROLLADO POR

Taller del Espacio Público - DAPD
PESO APROXIMADO: 103,68 kg



SECCION 1

SECCION 2

NOTA: Todas las medidas en mm.



 **UC -040**

BORDILLO DEMARCADOR RECTO

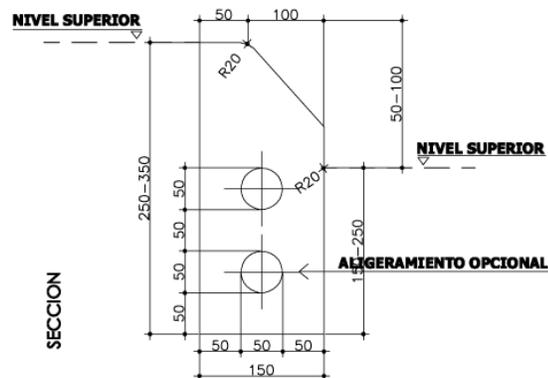


Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Demarcador Recto.
Serie 250 / Pavimentos Monolíticos
(Concreto,asfalto)
BODEM 250-800
BODEM 250-400
BODEM 250-200

Serie 350 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines y Losetas)
BODEM 350-800
BODEM 350-400
BODEM 350-200

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

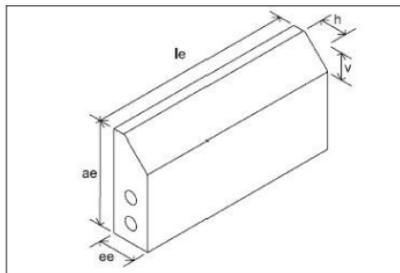
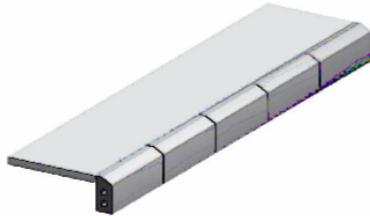


NOTA: Todas las medidas en mm.

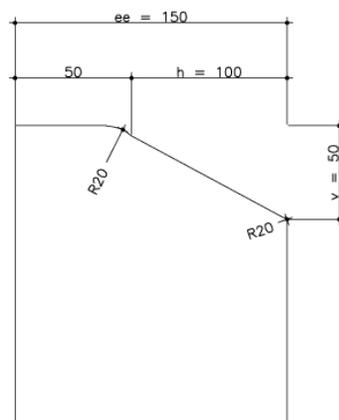


UC -040

BORDILLO DEMARCADOR RECTO



DETALLES DE ARISTAS



ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
 le: longitud estandar.
 ae: altura estandar.
 ee: espesor estandar.
 v: proyeccion vertical del chafan.
 h: proyeccion horizontal del chafan.

Serie 250	BODEM 250	Perforaciones Horizontales, max. 2				
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BODEM 250-800	800	790	250	150	50	100
BODEM 250-400	400	390	250	150	50	100
BODEM 250-200	200	190	250	150	50	100

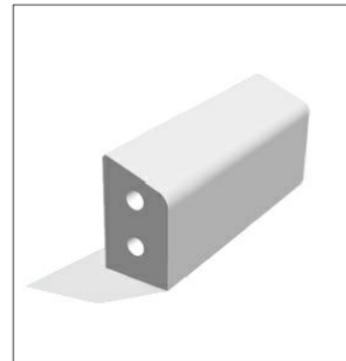
Serie 350	BODEM 400	Perforaciones Horizontales, max. 2				
DIMENSION	le	ae	ee	v	h	
BODEM 350-800	800	790	350	150	100	
BODEM 350-400	400	390	350	150	100	
BODEM 350-200	200	190	350	150	100	

NOTA: Todas las medidas en mm.



UC -040

BORDILLO DEMARCADOR PLANO - RAMPA TIPO B



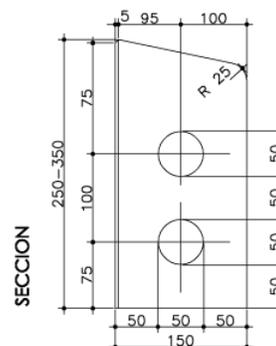
Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Demarcador Plano.

Serie 250 Para Pavimentos Monolíticos.
(Concreto, asfalto)
BODEM 250-600

Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos o Segmentados
BODEM 350-600

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional





UC -050

BORDILLO RECTANGULAR RECTO



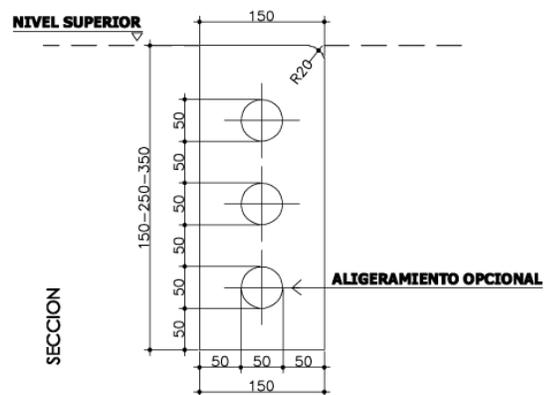
Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Rectangular Recto.
Serie 150 Para Confinamiento en general
BOREC 150-800
BOTRA 150-400
BOTRA 150-200

Serie 250 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto, asfalto)
BOREC 250-800
BOREC 250-400
BOREC 250-200

Serie 350 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines, losetas)
BOREC 350-800
BOREC 350-400
BOREC 350-200

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

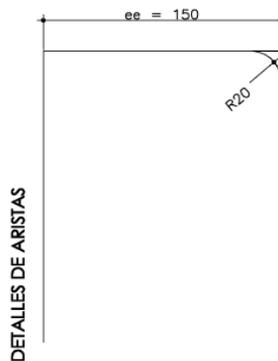
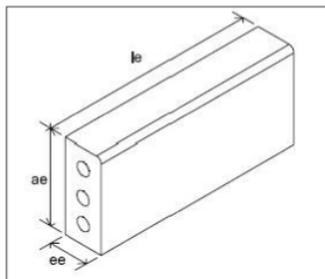
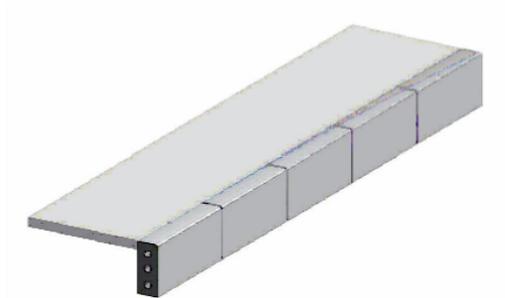


NOTA: Todas las medidas en mm.



UC - 050

BORDILLO RECTANGULAR RECTO



ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
le: longitud estándar.
ae: altura estándar.
ee: espesor estándar.

Serie 150	BOREC 150	Perforaciones Horizontales, max. 1			
DIMENSION	In	le	ae	ee	
BOREC 150-800	800	790	150	150	
BOREC 150-400	400	390	150	150	
BOREC 150-200	200	190	150	150	

Serie 250	BOREC 250	Perforaciones Horizontales, max. 2			
DIMENSION	In	le	ae	ee	
BOREC 250-800	800	790	250	150	
BOREC 250-400	400	390	200	150	
BOREC 250-200	200	190	250	150	

Serie 350	BOREC 350	Perforaciones Horizontales, max. 3			
Dimension	In	le	ae	ee	
BOREC 350-800	800	790	350	150	
BOREC 350-400	400	390	350	150	
BOREC 350-200	200	190	350	150	

NOTA: Todas las medidas en mm.



 **UC - 060**

BORDILLO CICLO-RUTA RECTO



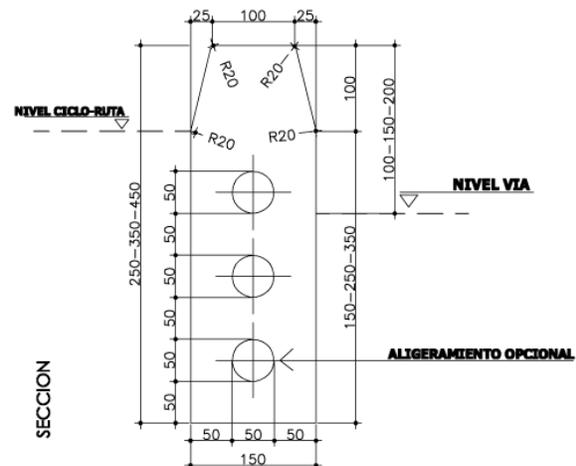
Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Ciclo-ruta Recto.
Serie 250 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto,asfalto)
BOCIC 250-800
BOCIC 250-400
BOCIC 250-200

Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos o
Segmentados
BOCIC 350-800
BOCIC 350-400
BOCIC 350-200

Serie 450 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines,losetas)
BOCIC 450-800
BOCIC 450-400
BOCIC 450-200

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

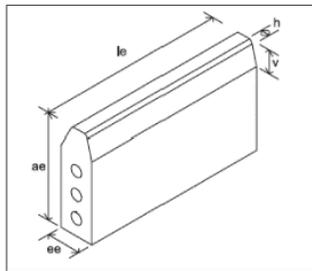


NOTA: Todas las medidas en mm.

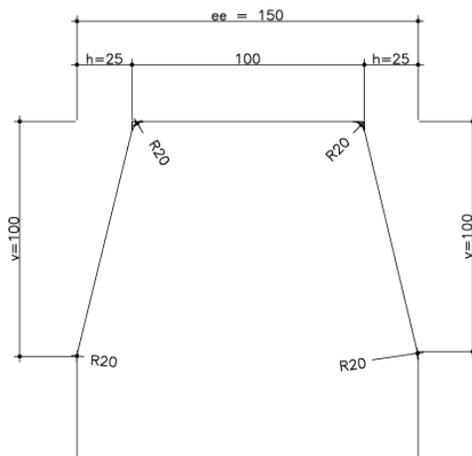


UC - 060

BORDILLO CICLO-RUTA RECTO



DETALLES DE ARISTAS



ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar .
- v: proyeccion vertical del chafan.
- h: proyeccion horizontal del chafan.

Serie 250 BOCIC 250		Perforaciones Horizontales, max. 1					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h	
BOCIC 250-800	800	790	250	150	100	25	
BOCIC 250-400	400	390	250	150	100	25	
BOCIC 250-200	200	190	250	150	100	25	

Serie 350 BOCIC 350		Perforaciones Horizontales, max. 2					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h	
BOCIC 350-800	800	790	350	150	100	25	
BOCIC 350-400	400	390	350	150	100	25	
BOCIC 350-200	200	190	350	150	100	25	

Serie 450 BOCIC 450		Perforaciones Horizontales, max. 3					
Dimension	In	le	ae	ee	v	h	
BOREC 450-800	800	790	450	150	100	25	
BOREC 450-400	400	390	450	150	100	25	
BOREC 450-200	200	190	450	150	100	25	

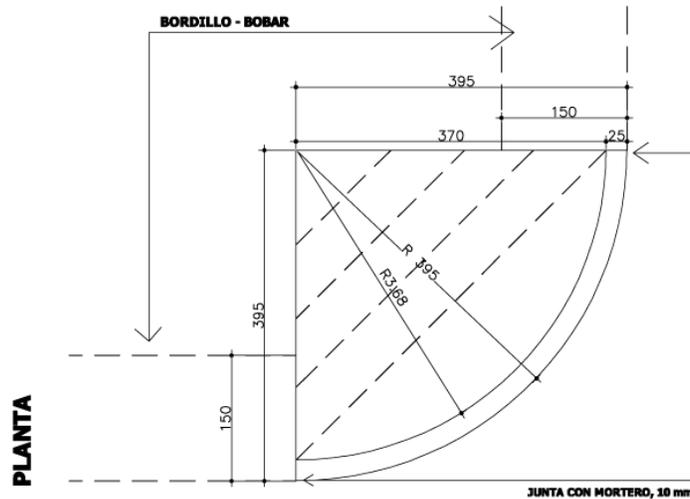
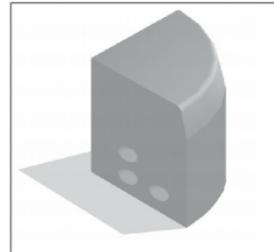
NOTA: Todas las medidas en mm.



UC - 070

BORDILLO CUADRANTE BARRERA

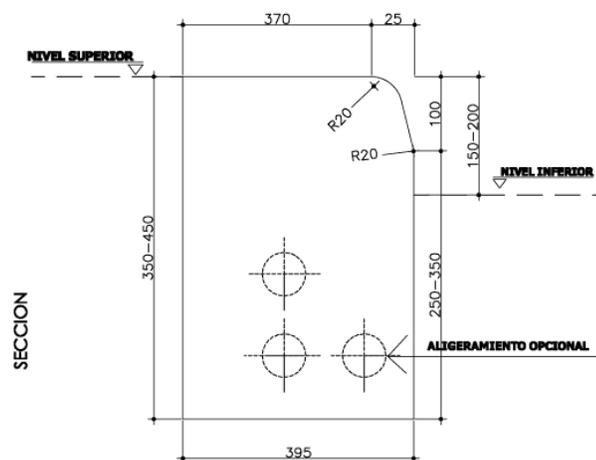
No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



Especificaciones Técnicas:

Designación: Barrera Cuadrante Barrera.
Serie 350 Para Pavimentos Monolíticos
(Concreto, Asfalto)
BOCUB 350-400

Serie 450 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines, asfalto)
BOCUB 450-400
NORMA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

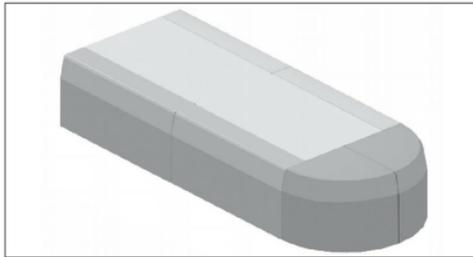


NOTA: Todas las medidas en mm.
Página 270 de 476



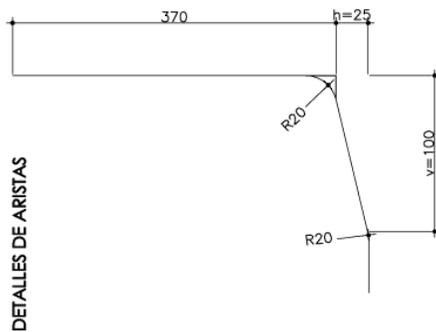
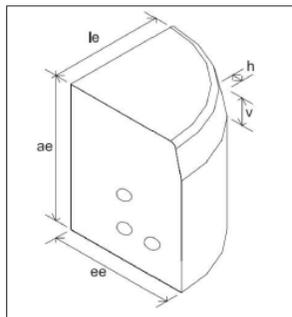
UC - 070

BORDILLO CUADRANTE BARRERA



No disponible en el Mercado.

Por tanto, la solución debe construirse in situ siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
 le: longitud estandar.
 ae: altura estandar.
 ee: espesor estandar.
 v: proyeccion vertical del chafan.
 h: proyeccion horizontal del chafan.

Serie 350	BOCUB 350	Perforaciones Horizontales, max. 2 niveles					
DIMENSION	In	le	ae	en	ee	v	h
BOCUB 350-400	400	395	350	400	395	100	25

Serie 350	BOCUB 450	Perforaciones Horizontales, max. 2 niveles					
DIMENSION	In	le	ae	en	ee	v	h
BOCUB 450-400	400	395	450	400	395	100	25

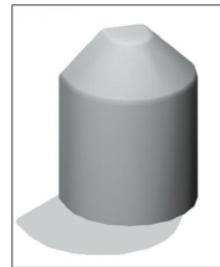
NOTA: Todas las medidas en mm.



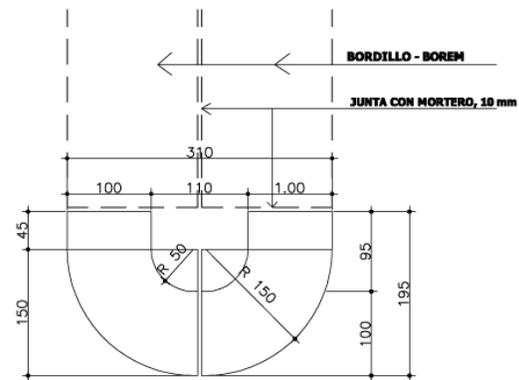
UC - 080

BORDILLO SEMICIRCULO REMONTABLE

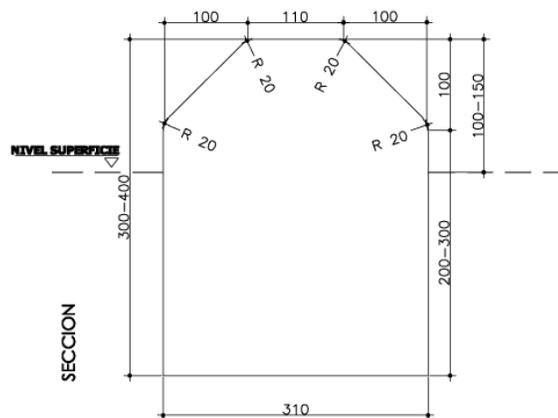
No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



PLANTA



SECCION



Especificaciones Técnicas:

Designación: Bordillo Semicirculo Remontable.
Serie 300 Para Pavimento Monolíticos
(Concreto, Asfalto)
BOSER 300-200

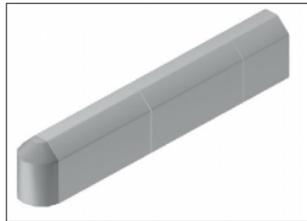
Serie 400 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines, losetas)
BOSER 400-200

NORMA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto

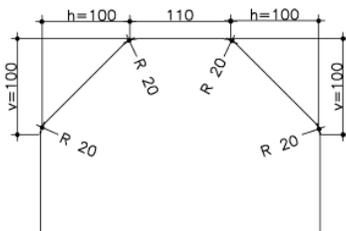
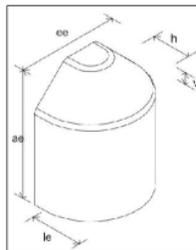
NOTA: Todas las medidas en mm.



BORDILLO SEMICIRCULO REMONTABLE



No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse in situ siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



DETALLES DE ARISTAS

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar.
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafian.
- h: proyeccion horizontal del chafian.

Serie 300	BOSER 300					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOSER 300-400	200	195	300	310	100	100

Serie 400	BOSER 400					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOSER 400-200	200	195	400	310	100	100

NOTA: Todas las medidas en mm.

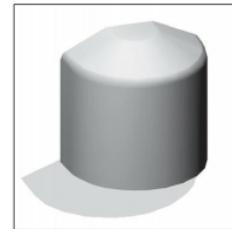


UC - 090

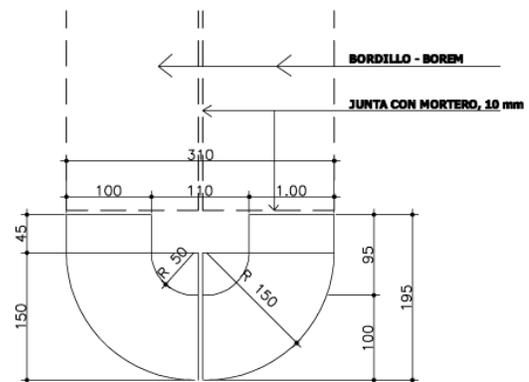
BORDILLO SEMICIRCULO DEMARCADOR

No disponible en el Mercado.

Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



PLANTA



Especificaciones Técnicas:

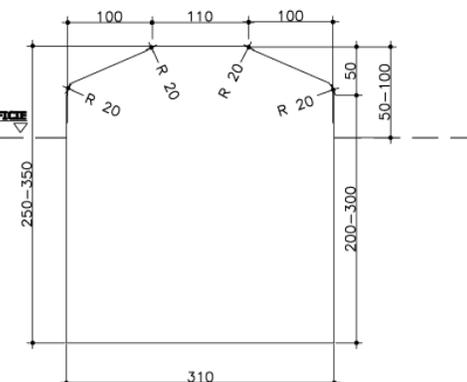
Designación: Bordillo Semicirculo Demarcador.
Serie 250 Para Pavimento Monolíticos
(Concreto, Asfalto)
BOSED 250-200

Serie 500 Para Pavimentos Segmentados
(Adoquines, losetas)
BOSED 350-200

NORMA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

NIVEL SUPERFICIE

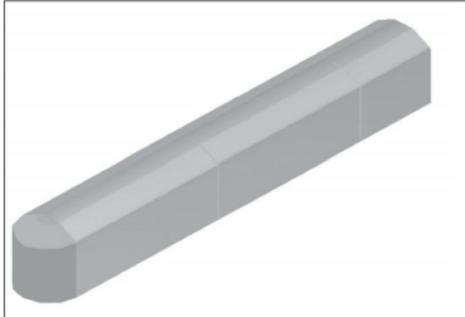
SECCION





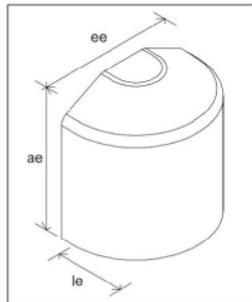
UC - 090

BORDILLO SEMICIRCULO DEMARCADOR

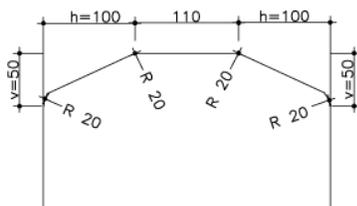


No disponible en el Mercado.

Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



DETALLES DE ARISTAS



ABREVIATURAS

l_n : longitud nominal.

l_e : longitud estandar.

a_e : altura estandar.

e_e : espesor estandar.

v : proyeccion vertical del chafan.

h : proyeccion horizontal del chafan.

Serie 250 BOSED 250

DIMENSION	l_n	l_e	a_e	e_e	v	h
BOSED 250-200	200	195	250	310	50	100

Serie 350 BOSED 350

DIMENSION	l_n	l_e	a_e	e_e	v	h
BOSED 350-200	200	195	350	310	50	100

NOTA: Todas las medidas en mm.



UC -100

BORDILLO ESQUINERO BARRERA 45°

No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo Esquinero Barrera.

- BOE45 350-200 Interior
- BOE45 350-600 Exterior
- BOE45 450-200 Interior
- BOE45 450-600 Exterior
- BOE60 350-200 Interior
- BOE60 350-400 Exterior
- BOE60 450-200 Interior
- BOE60 450-400 Exterior
- BOE90 350-200 Interior
- BOE90 350-400 Exterior
- BOE90 450-200 Interior
- BOE90 450-400 Exterior
- BOE120 350-200 Interior
- BOE120 350-200 Exterior
- BOE120 450-200 Interior
- BOE120 450-200 Exterior
- BOE135 350-200 Interior
- BOE135 350-200 Exterior
- BOE135 450-200 Interior
- BOE135 450-200 Exterior
- BOE150 350-200 Interior
- BOE150 350-200 Exterior
- BOE150 450-200 Interior
- BOE150 450-200 Exterior

NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional en el nivel inferior
(a 50 mm del fondo), para manejo de las unidades.

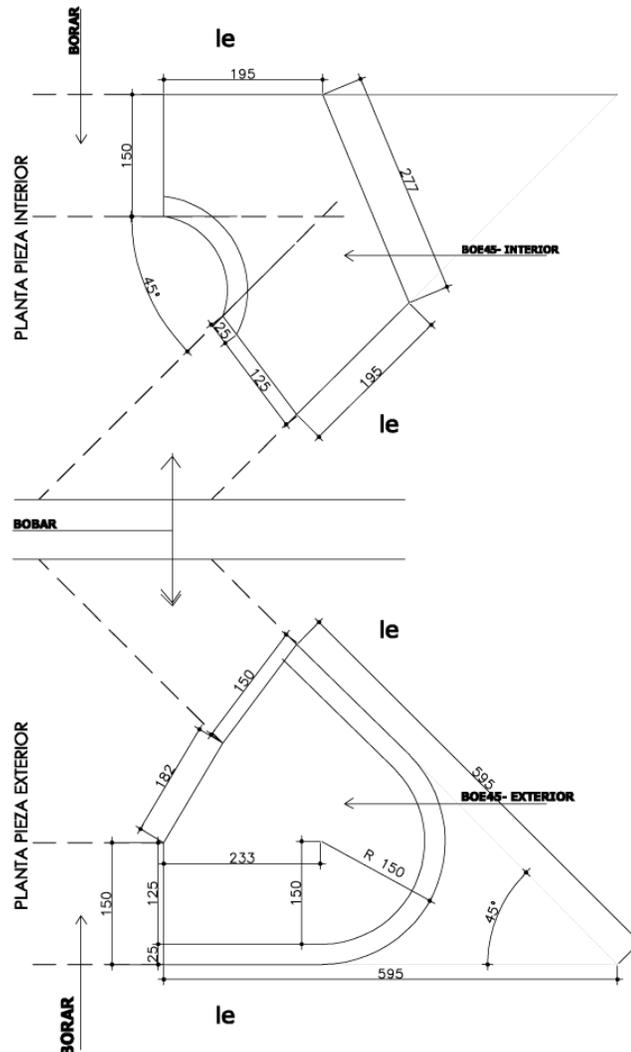
Serie 350 BOE45

DIMENSION	ln	le	ae	ee	v	h
BOE45 350-200-I	200	195	350	150	100	25
BOE45 350-600-E	600	595	350	150	100	25

Serie 450 BOE45

DIMENSION	ln	le	ae	ee	v	h
BOE45 450-200-I	200	195	450	150	100	25
BOE45 450-600-E	600	595	450	150	100	25

NOTA: Todas las medidas en mm.



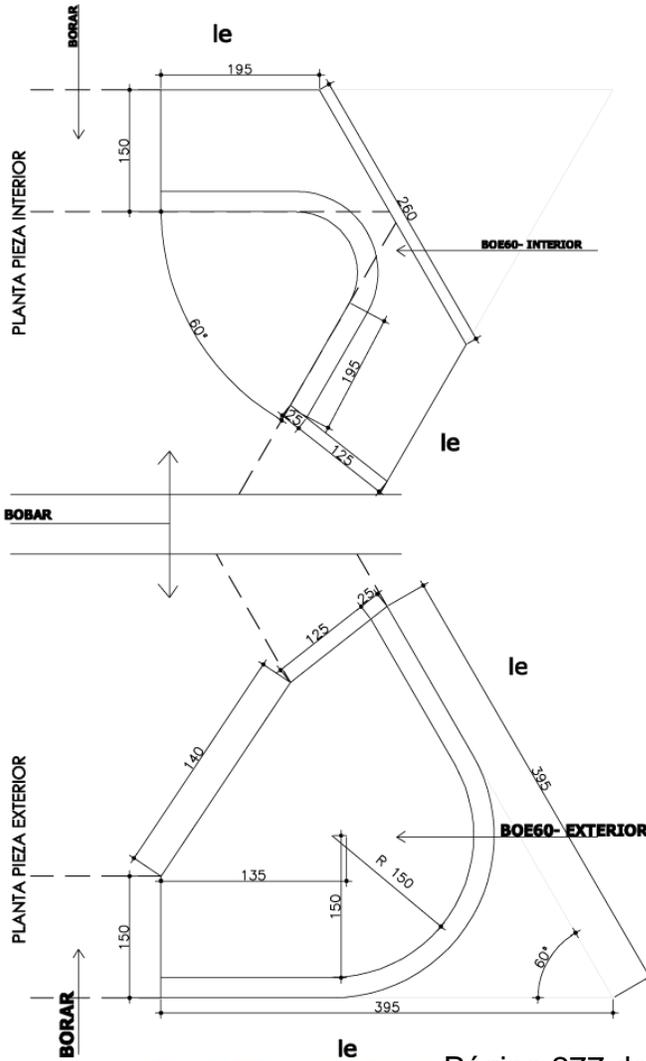


UC - 110

BORDILLO ESQUINERO BARRERA 60°



No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



Serie 350 BOE60

DIMENSION	ln	le	ae	ee	v	h
BOE60 350-200-I	200	195	350	150	100	25
BOE60 350-400-E	400	395	350	150	100	25

Serie 450 BOE60

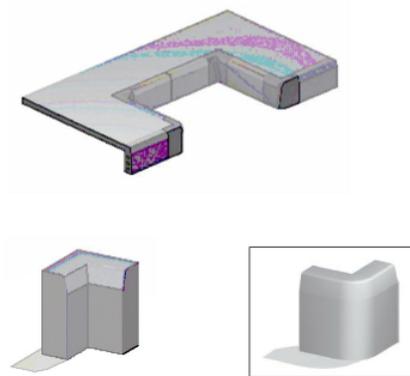
DIMENSION	ln	le	ae	ee	v	h
BOE60 450-200-I	200	195	450	150	100	25
BOE60 450-400-E	400	395	450	150	100	25



UC - 120

BORDILLO ESQUINERO BARRERA 90°

No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



ABREVIATURAS

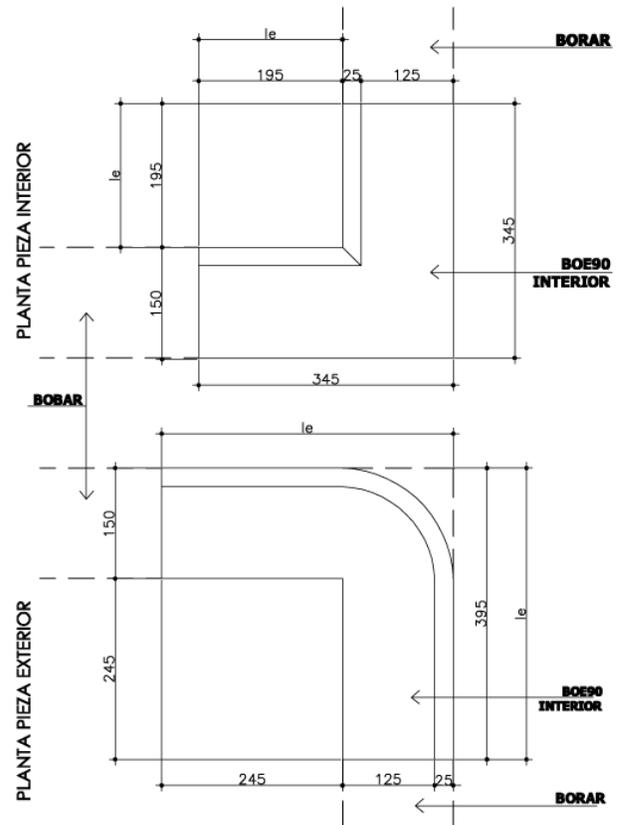
In:	longitud nominal.
le:	longitud estandar.
ae:	altura estandar.
ee:	espesor estandar.
v:	proyeccion vertical del chafan.
h:	proyeccion horizontal del chafan.

Serie 350 BOE90

DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE90 350-200-I	200	195	350	150	100	25
BOE90 350-400-E	400	395	350	150	100	25

Serie 450 BOE90

DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE90 450-200-I	200	195	450	150	100	25
BOE90 450-400-E	400	395	450	150	100	25



NOTA: Todas las medidas en mm.

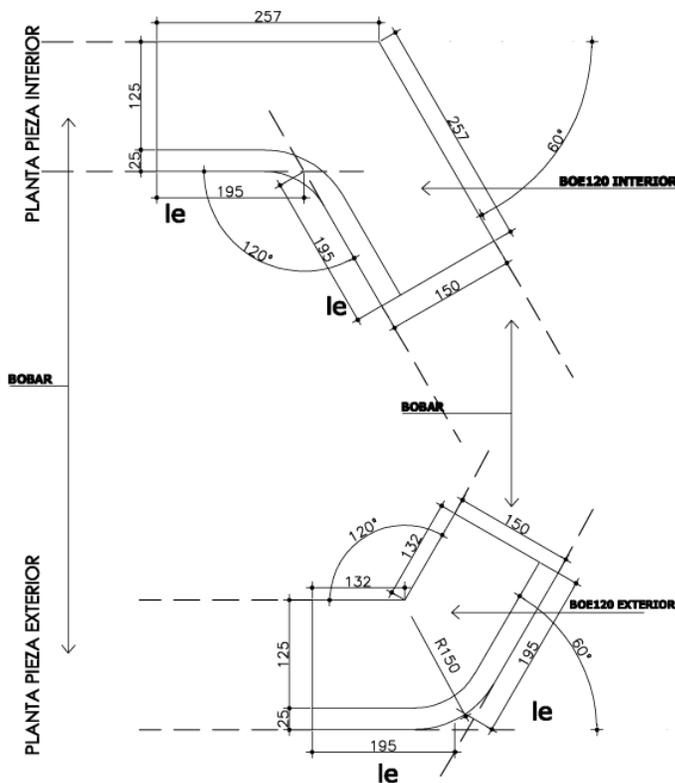


UC -130

BORDILLO ESQUINERO BARRERA 120°

No disponible en el Mercado.

Por tanto, la solución debe construirse en sitio siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
le: longitud estandar.
ae: altura estandar.
ee: espesor estandar.
v: proyeccion vertical del chaffan.
h: proyeccion horizontal del chaffan.

Serie 350 BOE120°

DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE120 450-200-I	200	195	350	150	100	25
BOE120 450-200-E	200	195	350	150	100	25

Serie 450 BOE120°

DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE120 450-200-I	200	195	450	150	100	25
BOE120 450-200-E	200	195	450	150	100	25

NOTA: Todas las medidas en mm.

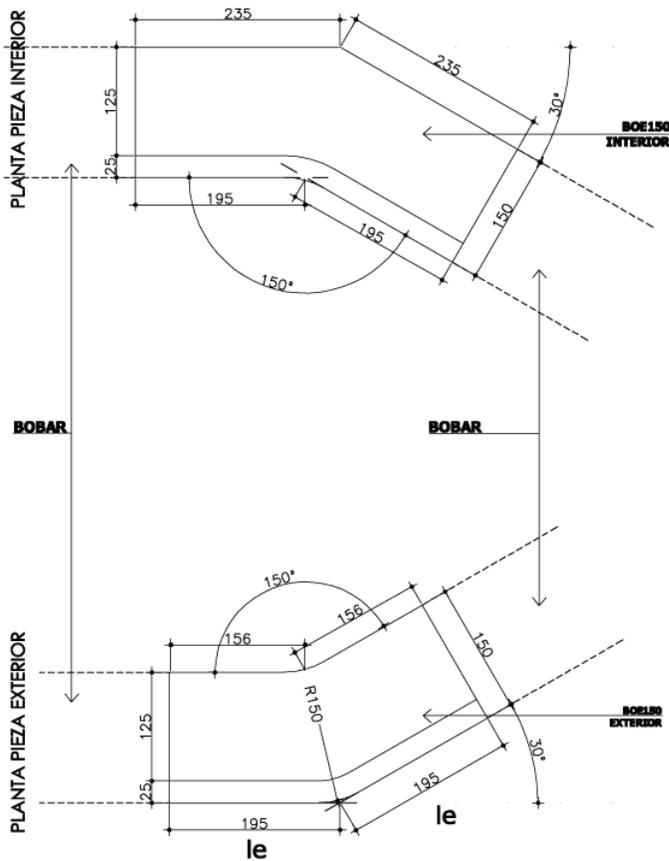


UC - 150

BORDILLO ESQUINERO BARRERA 150°



No disponible en el Mercado.
Por tanto, la solución debe construirse in situ siguiendo las especificaciones aquí señaladas.



ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar.
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chaffan.
- h: proyeccion horizontal del chaffan.

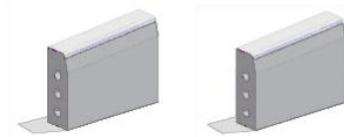
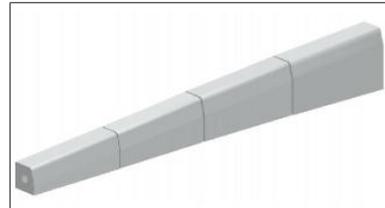
Serie 350	BOE150°					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE150 350-200-I	200	195	350	150	100	25
BOE150 350-200-E	200	195	350	150	100	25

Serie 450	BOE150°					
DIMENSION	In	le	ae	ee	v	h
BOE150 450-200-I	200	195	450	150	100	25
BOE150 450-200-E	200	195	450	150	100	25



UC -160

BORDILLO PARA REBAJE



Especificaciones Técnicas

Designación: Bordillo para Rebaje.

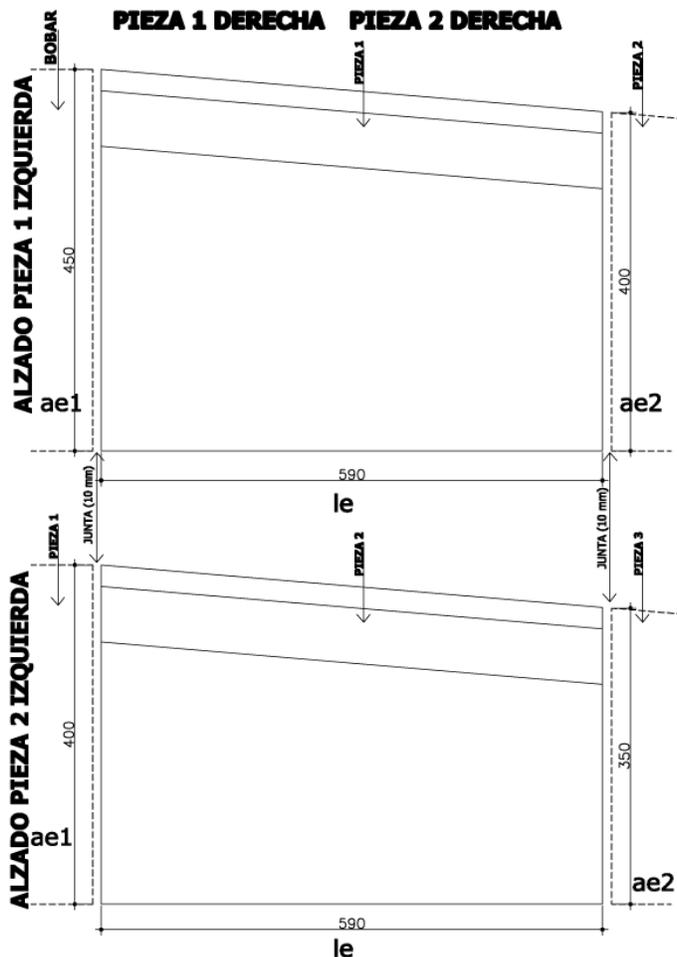
- BOREB 450-600 Izquierdo
 - BOREB 450-600 Derecho **PIEZA 1 (P1)**
 - BOREB 400-600 Izquierdo
 - BOREB 400-600 Derecho **PIEZAS 2 (P2)**
 - BOREB 350-600 Izquierdo
 - BOREB 350-600 Derecho **PIEZAS 3 (P3)**
 - BOREB 300-600 Izquierdo
 - BOREB 300-600 Derecho **PIEZAS 4 (P4)**
 - BOREB 250-600 Izquierdo
 - BOREB 250-600 Derecho **PIEZAS 5 (P5)**
 - BOREB 200-600 Izquierdo
 - BOREB 200-600 Derecho **PIEZAS 6 (P6)**
- NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional

NOTA: La designación esta dada por la dimensión de la sección de mayor altura (ae1).
El juego consta de 6 unidades izquierdas y 6 derechas, todas de 600 mm de longitud (ln) y con perfil barrera.

ABREVIATURAS

- ln: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafan.
- h: proyeccion horizontal del chafan.

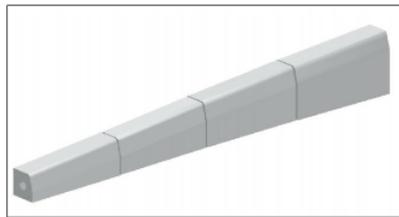
P1 y P2 (Izq. y Der.)	Perforaciones Horizontales, máx 3						
DIMENSION	ln	le	ae1	ae2	ee	v	h
P1:BOREB 450-600	600	590	450	400	150	100	25
P2:BOREB 400-600	600	590	400	350	150	100	25



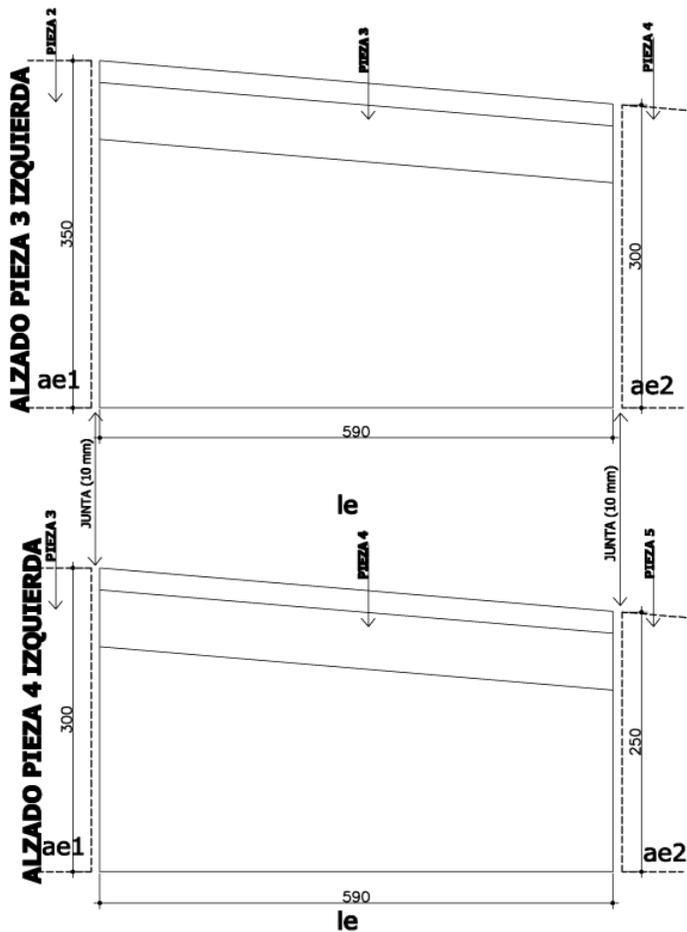


UC - 160

BORDILLO PARA REBAJE



PIEZA 3 DERECHA PIEZA 4 DERECHA



ABREVIATURAS

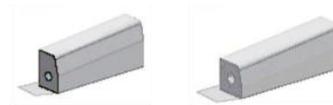
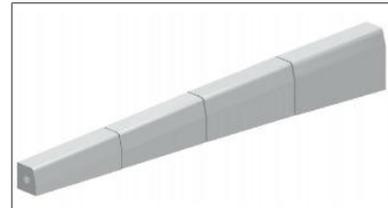
- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafan.
- h: proyeccion horizontal del chafan.

P3 y P4 (Izq. y Der.)	Perforaciones Horizontales, máx 2						
DIMENSIÓN	In	le	ae1	ae2	ee	v	h
P3:BOREB 350-600	600	590	350	300	150	100	25
P4:BOREB 300-600	600	590	300	250	150	100	25

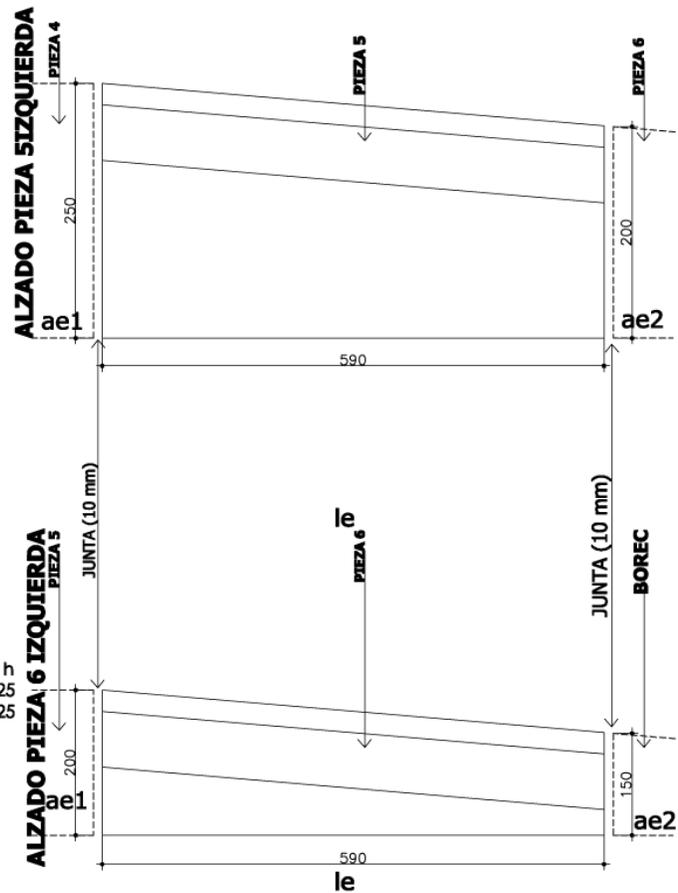


UC - 160

BORDILLO PARA REBAJE



PIEZA 5 DERECHA PIEZA 6 DERECHA



ABREVIATURAS

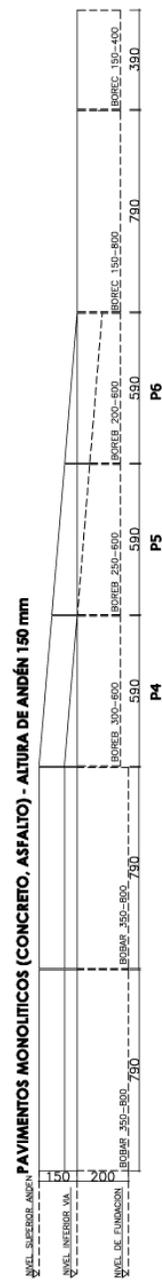
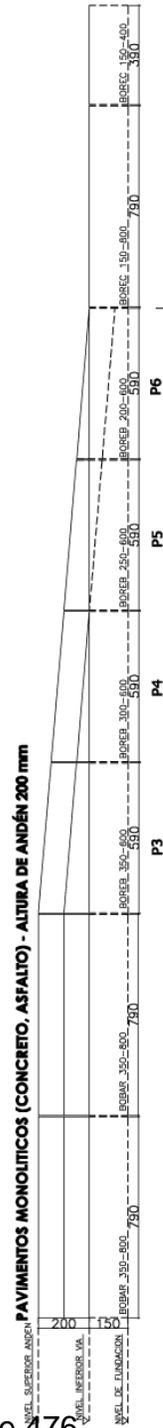
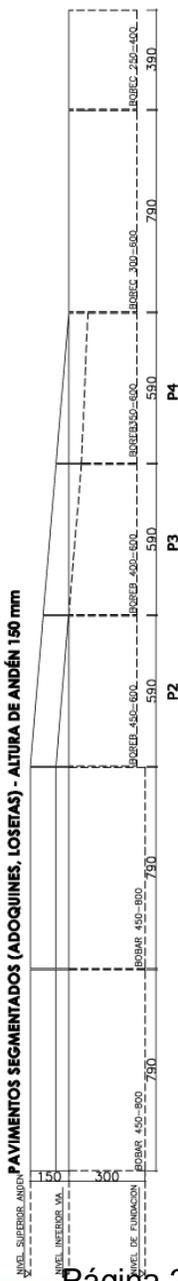
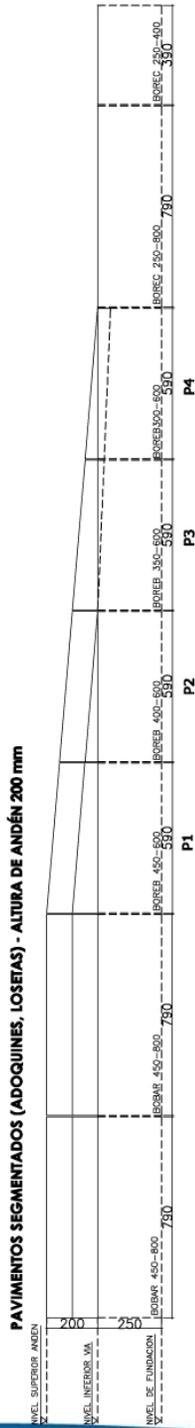
- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae: altura estandar .
- ee: espesor estandar.
- v: proyeccion vertical del chafan.
- h: proyeccion horizontal del chafan.

P5 y P6 (Izq. y Der.)		Perforaciones Horizontales.máx 1					
DIMENSIÓN	In	le	ae1	ae2	ee	v	h
P5:BOREB 250-600	600	590	250	200	150	100	25
P6:BOREB 200-600	600	590	200	150	150	100	25



UC - 160

SECUENCIA DEL BORDILLO PARA REBAJE

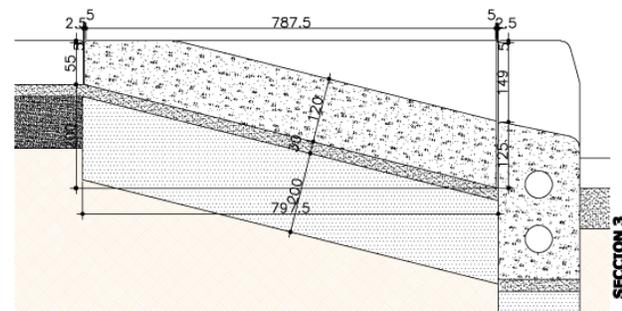
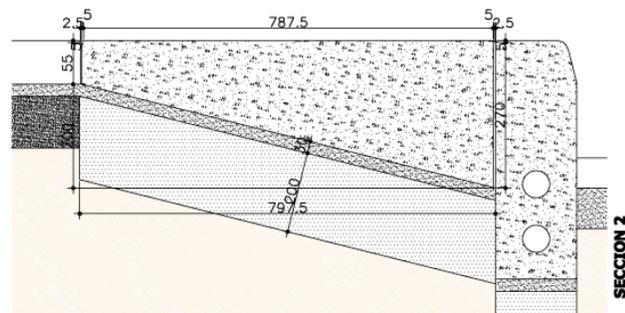
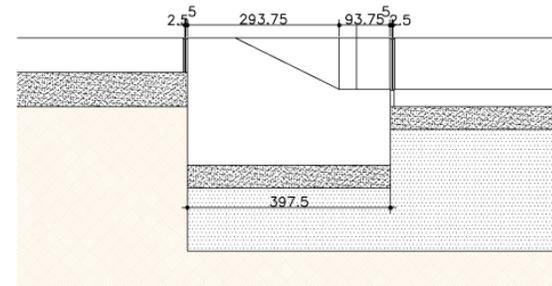
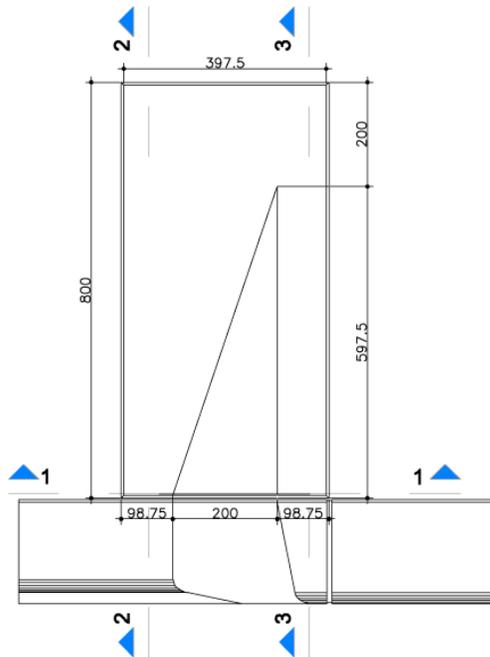
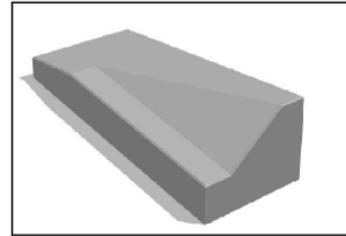
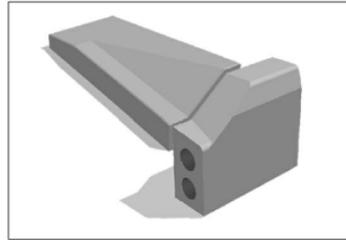


NOTA: Todas las medidas en mm. Nótese la variación en el nivel de fundación para los andenes de 150mm entre el Bordillo Barrera (BOBAR) y el Bordillo para Rebaje (BOREB)



UC - 160

PIESA REMATE - RAMPA TIPO B



DIMENSIONES NOMINALES

800mm x 400mm x 275mm

DIMENSIONES ESTANDAR

798mm x 398mm x 275mm

In: longitud nominal.

le: longitud estandar.

ae: altura estandar.

ee: espesor estandar.

Serie 450

Dimension	In	le	ae	ee
BOREC 400-800	800	790	400	275

CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS

NORMA NTC: 4109 (resistencia a la compresión)

PESO APROXIMADO: 114,24 kg

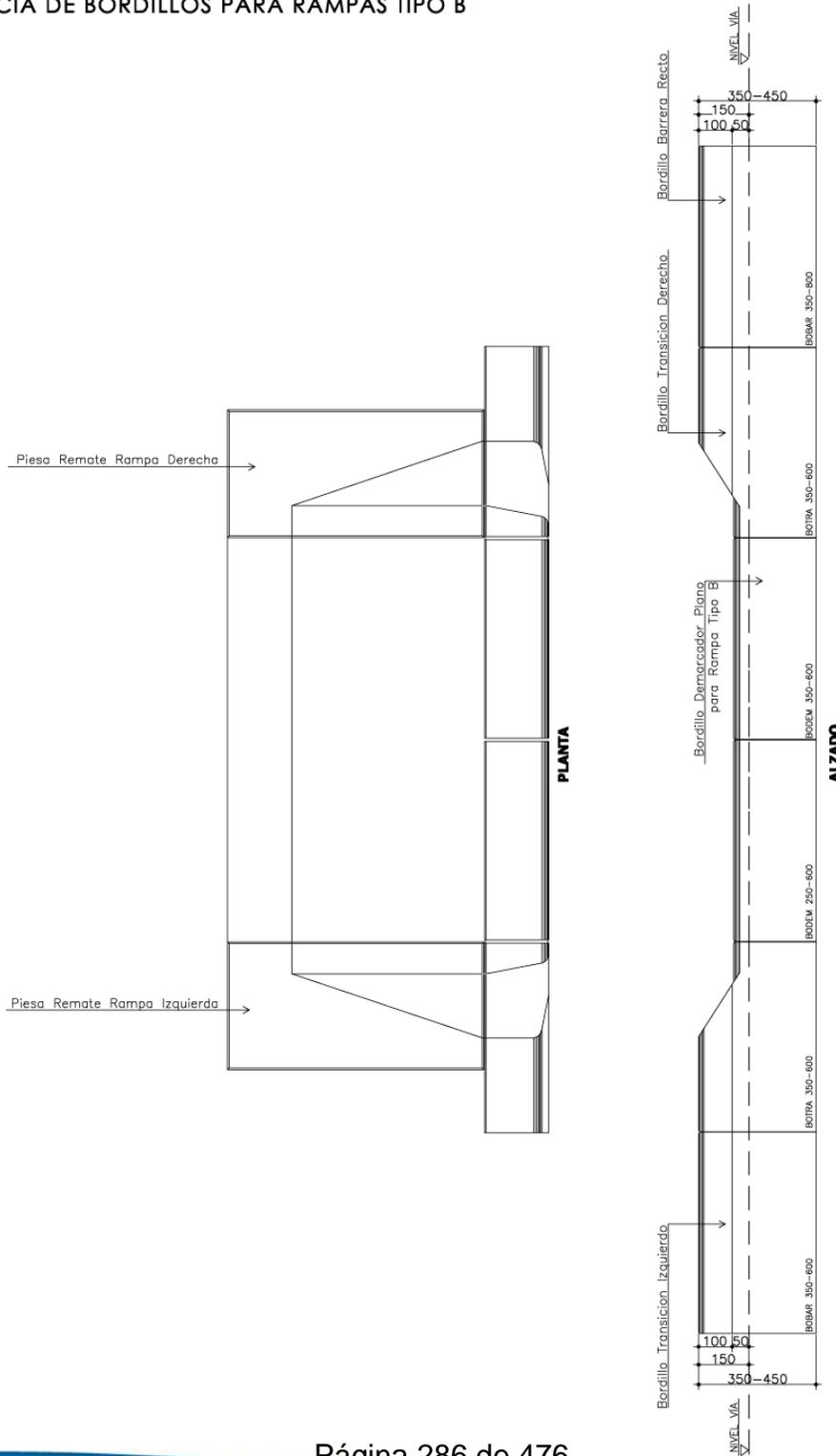
DESARROLLADO POR

Taller del Espacio Público - DAPD



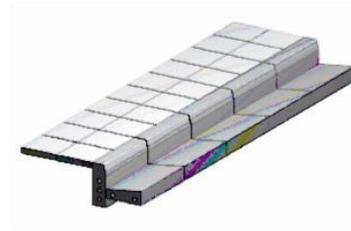
UC -160

SECUENCIA DE BORDILLOS PARA RAMPAS TIPO B





CUNETA VIAL



ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- ae*: altura estandar.
- ee1: espesor estandar 1 (interior).
- ee2: espesor estandar 2 (exterior).

Especificaciones Técnicas

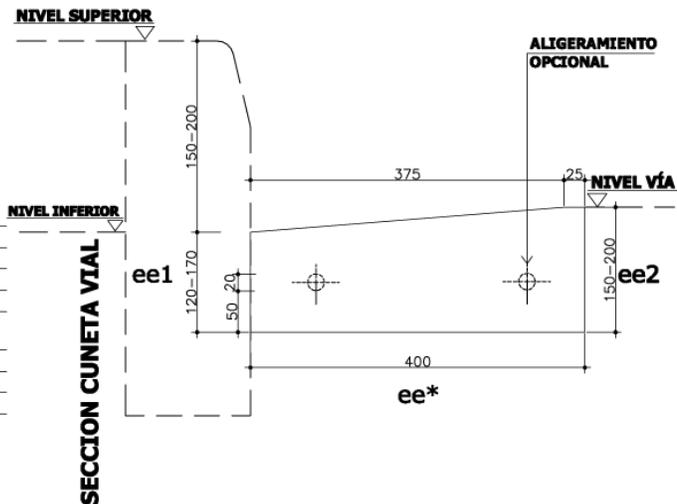
Designacion: Drenaje Cuneta Vial.
Serie 150 Para Vías de Servicio e Interiores
CUVIA 150-800
CUVIA 150-400
CUVIA 150-200

Serie 200 Para Vías Colectoras, Arterias y Mayores
CUVIA 200-800
CUVIA 200-400
CUVIA 200-200

NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional, sólo para manejo.

DIMENSION	In	le	ee1	ee2	ae*
CUVIA 150-800	800	790	120	150	400
CUVIA 150-400	400	390	120	150	400
CUVIA 150-200	200	190	120	150	400

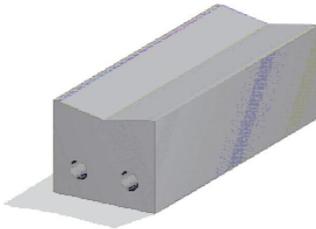
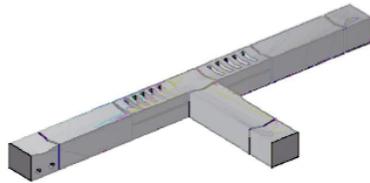
DIMENSION	In	le	ee1	ee2	ae*
CUVIA 200-800	800	790	170	200	400
CUVIA 200-400	400	390	170	200	400
CUVIA 200-200	200	190	170	200	400





UC -180

CUNETETA AUXILIAR

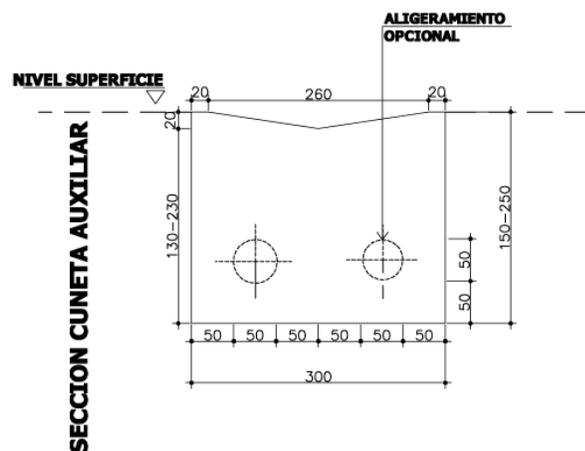


Especificaciones Técnicas:

Designación:
Serie 150 Confinamiento de Pavimentos Monolíticos
(Concreto,asfalto)
CUAUI 150-800
CUAUI 150-400
CUAUI 150-200

Serie 250 Confinamientos de Pavimentos Segmentados
(Adoquines, losetas)
CUAUI 250-800
CUAUI 250-400
CUAUI 250-200

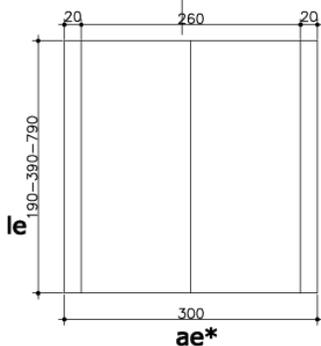
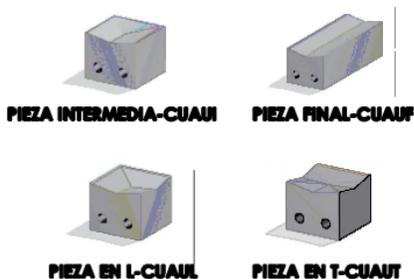
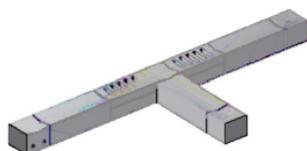
NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto
ALIGERAMIENTO: Opcional.



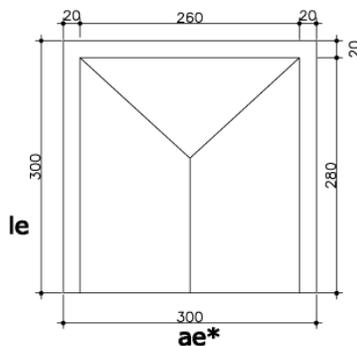


UC - 180

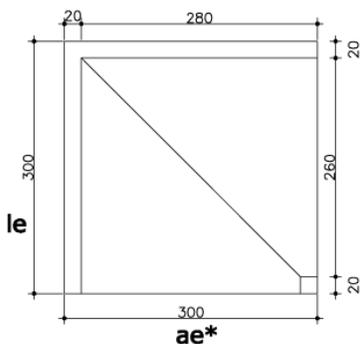
CUNETA AUXILIAR



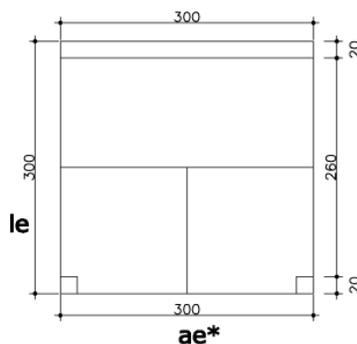
PIEZA INTERMEDIA-CUAUI



PIEZA FINAL-CUAUF



PIEZA EN L-CUAUL



PIEZA EN T-CUAUT

ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
le: longitud estandar.
ae*: altura estandar.
ee: espesor estandar.

Serie 150 CUAUF, CUAUL, CUAUT			
DIMENSION	le	ae*	ee
150-300	300	300	150

Serie 150 CUAUI				
DIMENSION	In	le	ae*	ee
150-800	800	790	300	150
150-400	400	390	300	150
150-200	200	190	300	150

Serie 250 CUAUF, CUAUL, CUAUT			
DIMENSION	le	ae*	ee
250-300	300	300	250

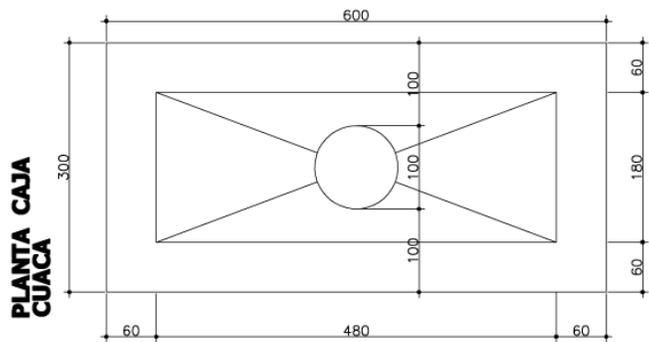
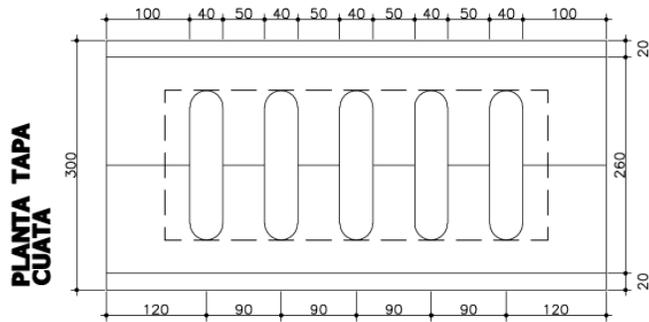
Serie 250 CUAUI				
DIMENSION	In	le	ae*	ee
250-800	800	790	300	250
250-400	400	390	300	250
250-200	200	190	300	250

NOTA: Todas las medidas en mm.



UC - 180

CUNETA AUXILIAR



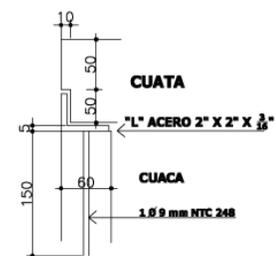
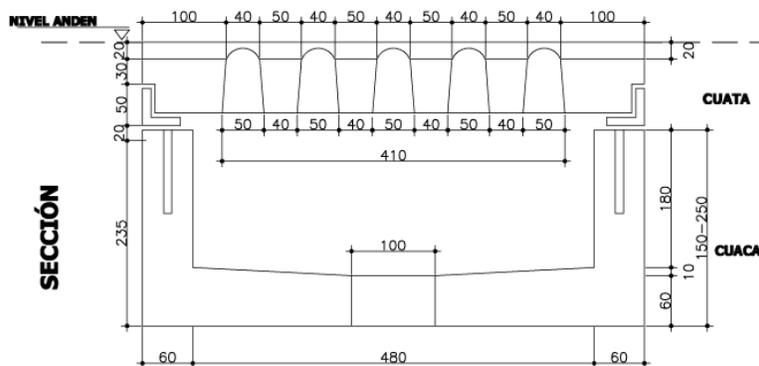
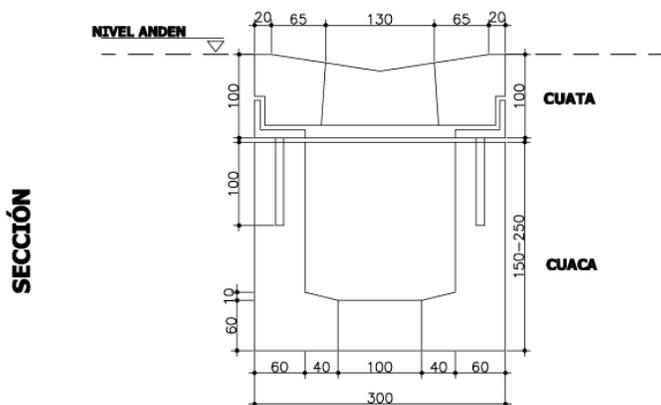
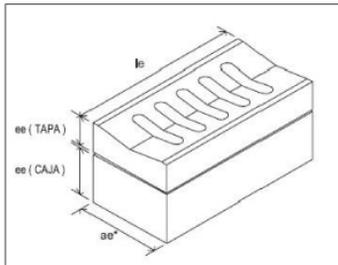
CUATA	le	ae*	ee (TAPA)
CUATA 100-600	600	300	100

CUACA	le	ae*	ee (CAJA)
CUACA 250-600	600	300	250
CUACA 150-600	600	300	150



UC - 180

CUNETA AUXILIAR

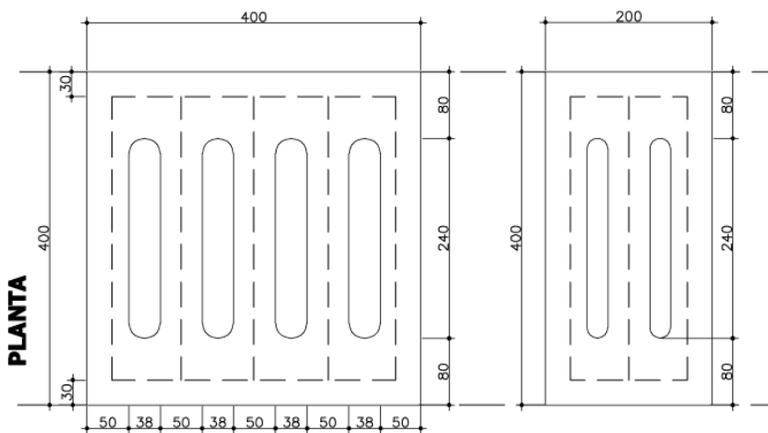
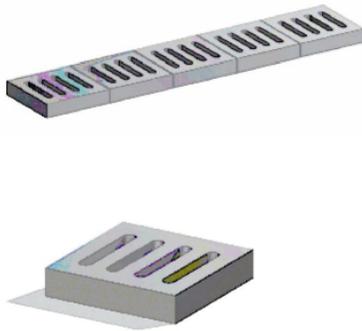


NOTA: Todas las medidas en mm.



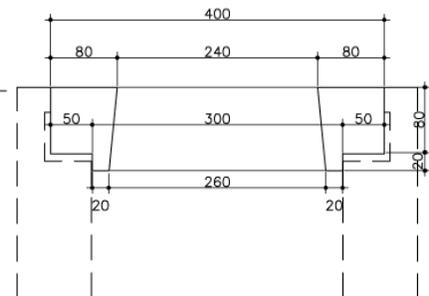
UC -190

REJILLA DE CONCRETO

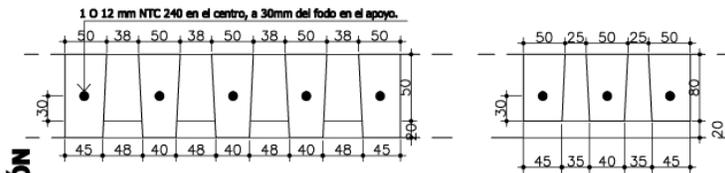


REJCO 400

REJCO 200



SECCIÓN CARCAMO Y REJILLA



SECCIÓN

REJCC

REJCC

Especificaciones Técnicas:

Designación: Drenaje - Rejillas de Concreto
REJCO 400-400
REJCO 200-400

NORNANTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto

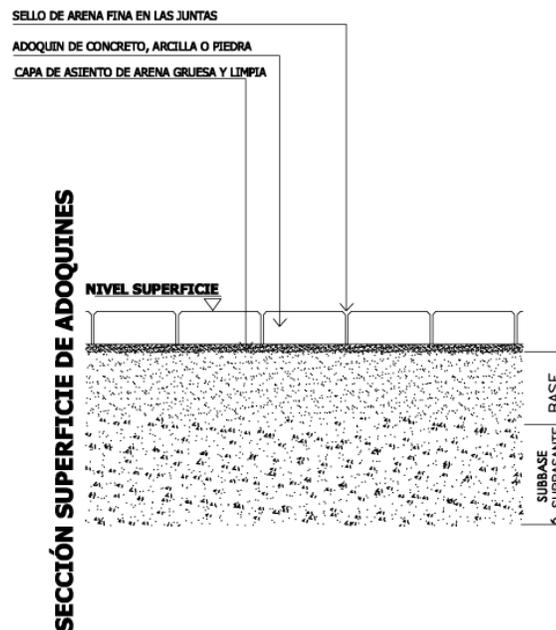
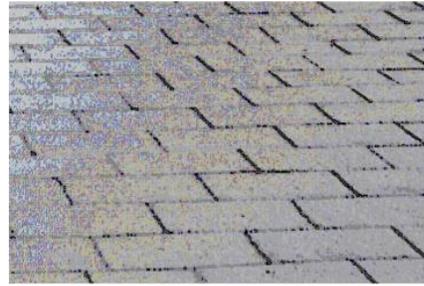
REJCC-REJCR

DIMENSION	le	an*	ae*	ee
REJCO 400-400	400	400	395	80
REJCO 200-400	200	400	395	80



UC -200

ADOQUIN RECTANGULAR PLANO



Especificaciones Técnicas:

Designación: Superficies Segmentadas, Adoquines Rectangulares.

NORNA NTC:

2 217 - Adoquines de concretos para pavimentos

3 829 - Adoquin de arcilla para transito peatonal y vehicular liviano.

NORMA ASTM: (Adoquin de arcilla para trafico vehicular corriente y pesado)

C 1 272 Standard Specification for heavy Vehicular Paving Brink.

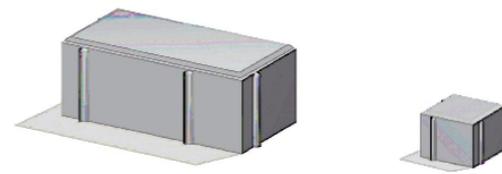
— — - Adoquin de Piedra

NOTA: Los adoquines de concreto y de arcilla deben tener: separadores, bisel o arista de lápiz, y acabado según lo determine el diseñador.



UC -210

ADOQUIN RECTANGULAR PLANO

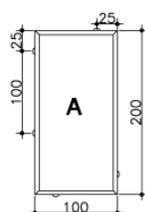


ABREVIATURAS

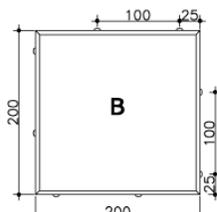
- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- an*: ancho nominal.
- ae*: ancho estandar.
- ee: espesor estandar.
- es: espesor separador.
- as: ancho separador.
- phb: proyeccion horizontal del visel.
- pvb: proyeccion vertical del visel.

TIPOS DE UNIDADES

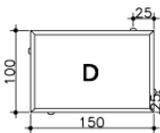
- A: ADOQUIN RECTANGULAR ESTANDAR
- B: ADOQUIN CUADRADO GRANDE (DOBLE)
- C: ADOQUIN RECTANGULAR DELGADO (DEMARCADOR)
- D: ADOQUIN RECTANGULAR TRES CUARTOS
- E: ADOQUIN CUADRADO PEQUEÑO (MEDIO)
- F: ADOQUIN RECTANGULAR UN CUARTO
- G: MITRA



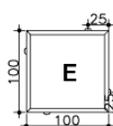
ADOP-A



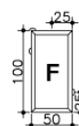
ADOP-B



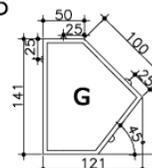
ADOP-D



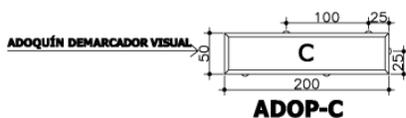
ADOP-E



ADOP-F



ADOP-G



ADOP-C

Serie 800

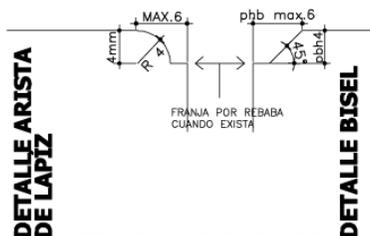
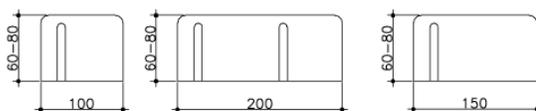
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	es	as
ADOP-A 200-100-80	200	198	100	98	80	2	>4
ADOP-B 200-200-80	200	198	100	98	80	2	>4
ADOP-C 200-50-80	200	198	50	48	80	2	>4
ADOP-D 150-100-80	150	148	100	98	80	2	>4
ADOP-E 100-100-80	100	98	100	98	80	2	>4
ADOP-F 100-50-80	100	98	50	48	80	2	>4
ADOP-G 141-121-80	141	139	121	119	80	2	>4

Serie 600

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	es	as
ADOP-A 200-100-60	200	198	100	98	60	2	>4
ADOP-B 200-200-60	200	198	100	98	60	2	>4
ADOP-C 200-50-60	200	198	50	48	60	2	>4
ADOP-D 150-100-60	150	148	100	98	60	2	>4
ADOP-E 100-100-60	100	98	100	98	60	2	>4
ADOP-F 100-50-60	100	98	50	48	60	2	>4
ADOP-G 141-120-60	141	139	121	119	60	2	>4

NOTA: Todas las medidas en mm.

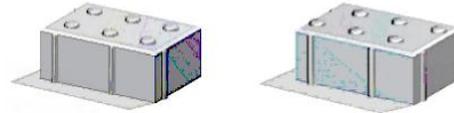
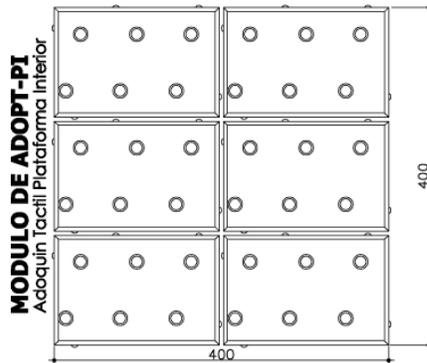
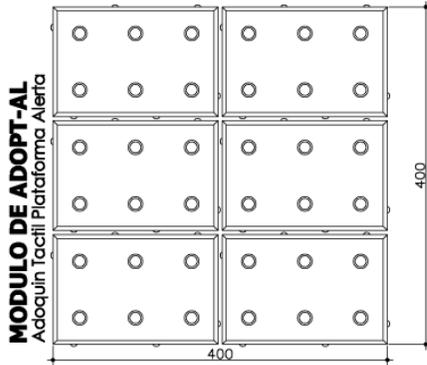
NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estandar





UC - 220

ADOQUIN RECTANGULAR TACTIL



Especificaciones Técnicas:

Designación: Superficies Segmentos, Adoquines Tacilíes.
NORMA NTC:
2 217 - Adoquines de concretos para pavimentos
3 829 - Adoquín de arcilla para tránsito peatonal y vehicular liviano.
NORMA BS: (Todos los materiales)
7 997-Standard Specification for heavy Vehicular Paving Brink.

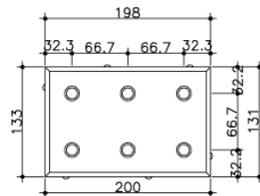
NOTA: Los adoquines de concreto y de arcilla deben tener: separadores, bisel o arista de lápiz, y acabado según lo determine el diseñador.

ABREVIATURAS

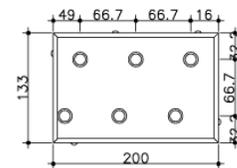
- In: longitud nominal.
- le: longitud estándar.
- an: ancho nominal.
- an*: ancho nominal interno.
- ae: ancho estándar.
- ee: espesor estándar.

Serie 60							
DIMENSION	In	le	an	ae	ee	an**	
ADOT-AL 200-133	200	198	133	131	60	-	
ADOT-PI 200-133	200	198	133	131	60	-	

Serie 80							
DIMENSION	In	le	an	ae	ee	an**	
ADOT-AL 200-133	200	198	133	131	80	-	
ADOT-PI 200-133	200	198	133	131	80	-	

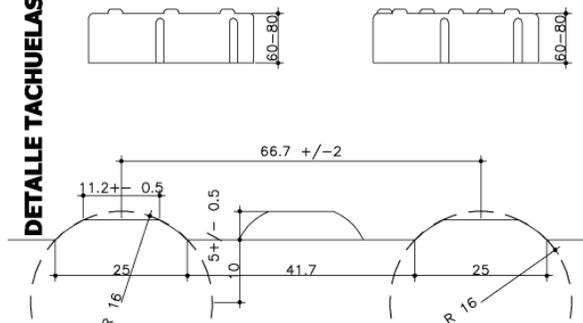


ADOP-AL
ADOQUIN TACTIL ALERTA



ADOP-PI
ADOQUIN TACTIL PLATAFORMA INTERIOR

DETALLE TACHUELAS

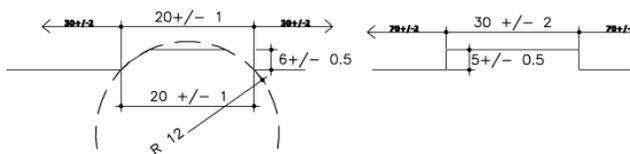
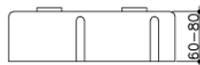
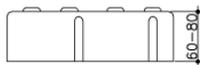
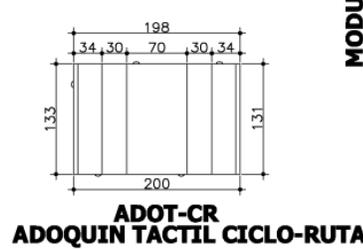
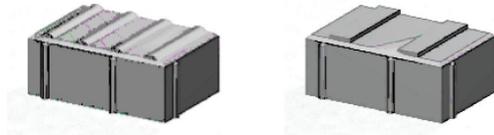


NOTA: Todas las medidas en mm.

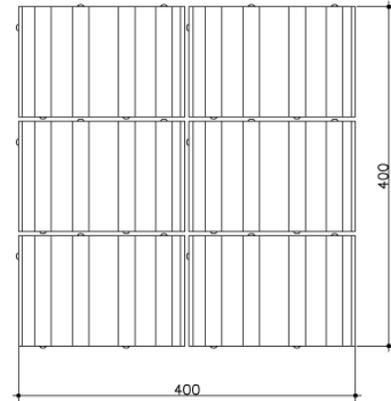


UC - 220

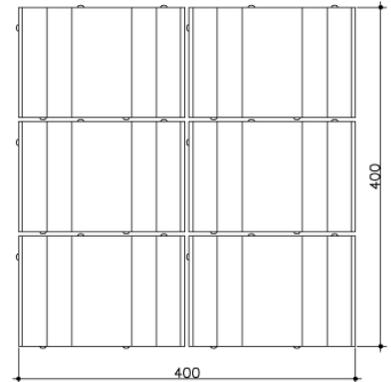
ADOQUIN RECTANGULAR TACTIL



MODULO DE ADOQUIN-ES
Adoquin Tactil Estriado



MODULO DE ADOQUIN-CR
Adoquin Tactil Ciclo - Ruta



Serie 60

DIMENSION	In	le	*an	ae	ee	an**
ADOT-ES 133-200	200	198	133	131	60	100
ADOT-CR 133-200	200	198	133	131	60	100

Serie 80

DIMENSION	In	le	an*	ae	ee	an**
ADOT-ES 200-133	200	198	133	131	80	100
ADOT-CR 200-133	200	198	133	131	80	100

NOTA: Todas las medidas en mm.
Sin bisel en la cara de 200 mm.

Se pueden tener un an* de 100mm para ambos tipos de unidades y conformar el modulo con 8 unidades iguales.

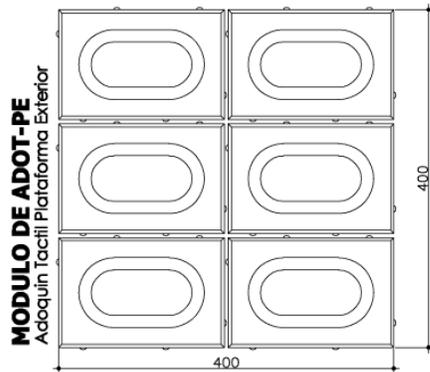
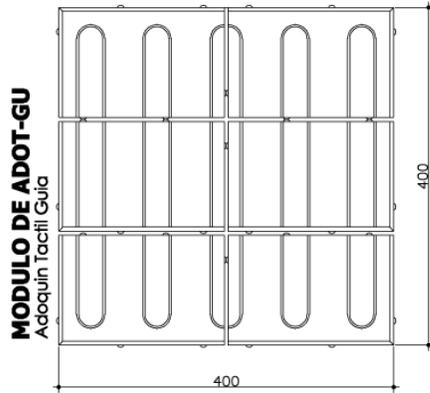
NOTA: Las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estandar.

DETALLE FRANJAS



UC -220

ADOQUIN RECTANGULAR TACTIL



Serie 60

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	an**
ADOT-GU-1 133-200	200	198	133	131	60	100
ADOT-GU-1 133-200	200	198	133	131	60	100
ADOT-GU-3 133-200	200	198	133	131	60	100
ADOT-PE 133-200	200	198	133	131	60	-

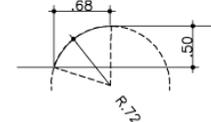
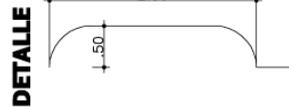
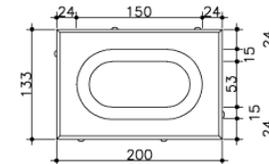
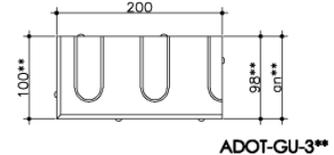
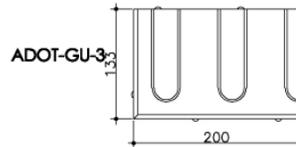
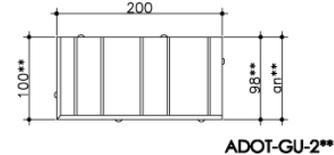
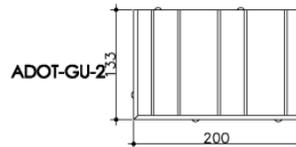
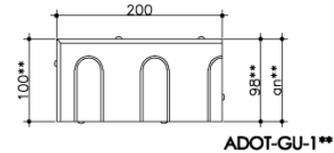
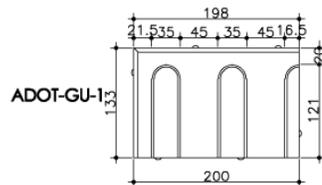
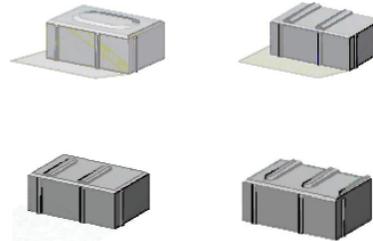
Serie 80

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	an**
ADOT-GU-1 133-200	200	198	133	131	80	-
ADOT-GU-1 133-200	200	198	133	131	80	100
ADOT-GU-3 133-200	200	198	133	131	80	-
ADOT-PE 133-200	200	198	133	131	80	-

NOTA: Todas las medidas en mm.
El ADOT-GU sin bisel en las caras internas que forman el modulo de 400mm x 400mm.

Se pueden tener un an** de 100mm para ambos tipos de unidades y conformar el modulo con 8 unidades iguales.

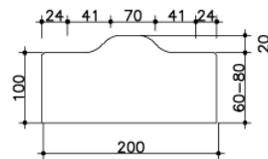
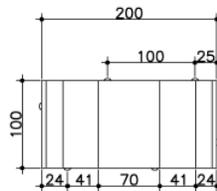
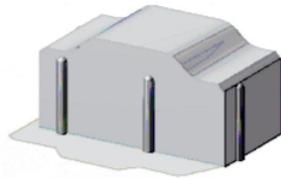
NOTA: Las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estandar.



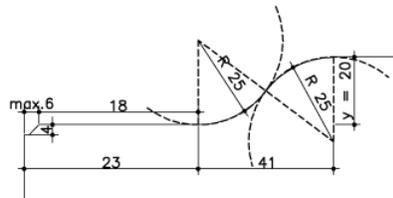


UC - 230

ADOQUIN REDUCTOR DE VELOCIDAD



DETALLE ARISTA



NOTA: Todas las medidas en mm.

ABREVIATURAS

In: longitud nominal.
le: longitud estandar.
an*: ancho nominal.
ae*: ancho estandar.
ee: espesor estandar.

Especificaciones Técnicas:

Designacion:
Adoquin Rectangular Reductor de Velocidad
NORMA NTC:
2 217 - Adoquines de concretos para pavimentos
NORMA BS: (Todos los materiales)
NOTA: Sin bisel en la cara de 200mm.

Serie 60					
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee
ADORV 200-100-60	200	198	100	98	60

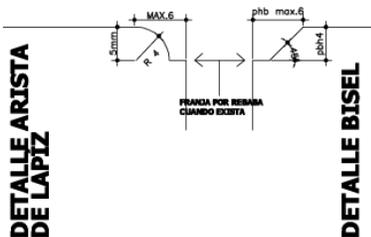
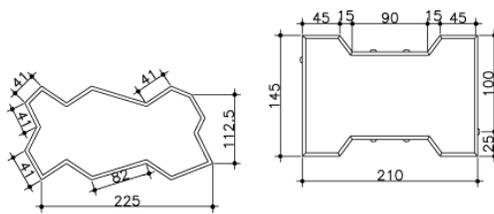
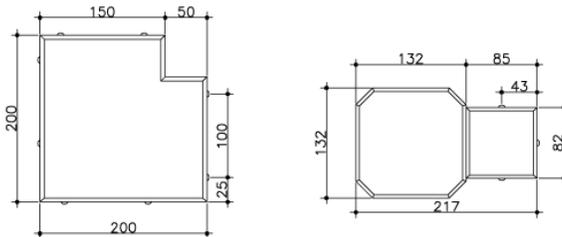
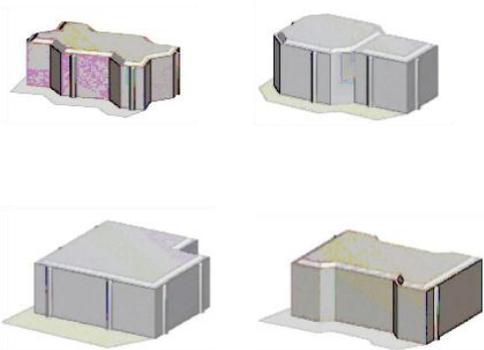
Serie 80					
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee
ADORV 200-100-80	200	198	100	98	80

NOTA: Las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estandar.



UC - 240

ADOQUIN No RECTANGULAR



ABREVIATURAS

ln:	longitud nominal.
le:	longitud estandar.
an*:	ancho nominal.
ae*:	ancho estandar.
ee:	espesor estandar.

Especificaciones Técnicas:

Designación:
Superficies Segmentos,
Adoquines No Rectangulares
NORMA NTC:
2017 - Adoquines de concretos para pavimentos
NORMA ASTM: (Adoquines de arcilla para trafico corriente y pesado)

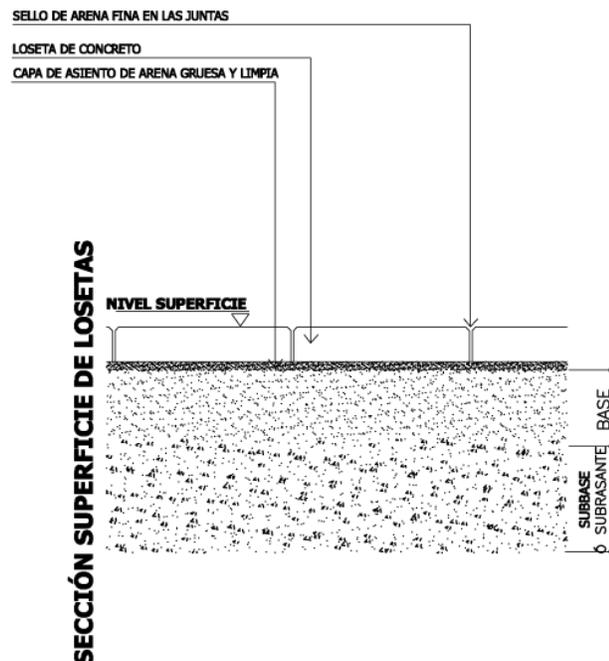
C 1 272-Standard Specification for heavy
Vehicular Paving Brink.
— - Adoquin de piedra

NOTA: Los adoquines de concreto y de arcilla deben tener: separadores, bisel o arista de lápiz, y acabado según lo determine el diseñador.

NOTA: Todas las medidas en mm.
ee de 60mm y 80mm.



LOSETAS



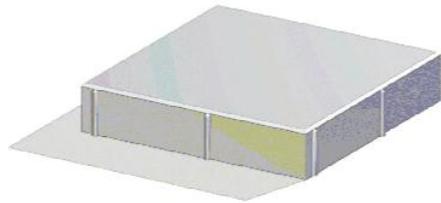
Especificaciones Técnicas:

Designación: Superficies Segmentadas
Losetas Planas
NORNA NTC:
4 992 -Losetas de concreto para pavimentos
—— - Losetas de arcilla...
—— - Losetas de piedra...



UC - 260

LOSETA RECTANGULAR PLANA



TIPOS DE UNIDADES

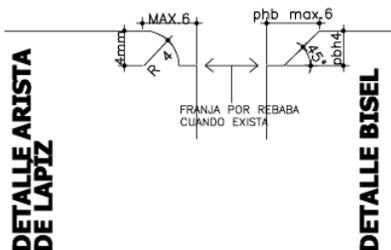
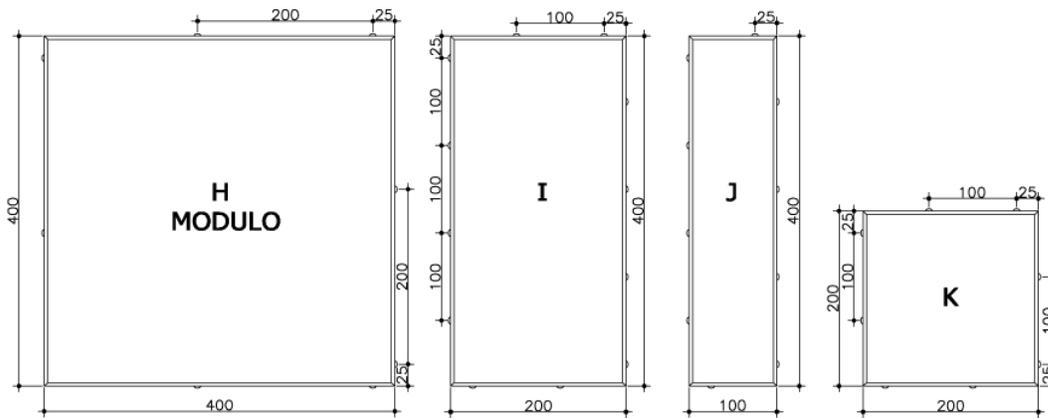
H: LOSETA CUADRADA ESTANDAR (MODULO)

I: LOSETA RECTANGULAR MEDIA

J: LOSETA RECTANGULAR CUARTO

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- an*: ancho nominal.
- ae*: ancho estandar.
- ee: espesor estandar.
- es: espesor separador.
- as: ancho separador.
- phb: proyeccion horizontal del bisel.
- pvh: proyeccion vertical del bisel.



Serie 80	DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	es	as
LOSP-H	400-400-80	400	398	400	398	80	2	>4
LOSP-I	400-200-80	400	398	200	198	80	2	>4
LOSP-J	400-100-80	400	198	100	98	80	2	>4
LOSP-K	200-200-80	200	198	100	98	80	2	>4

Serie 60	DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee	es	as
LOSP-H	400-400-60	400	398	400	398	60	2	>4
LOSP-I	400-200-60	400	398	200	198	60	2	>4
LOSP-J	400-100-60	400	198	100	98	60	2	>4
LOSP-K	200-200-60	200	198	100	98	60	2	>4

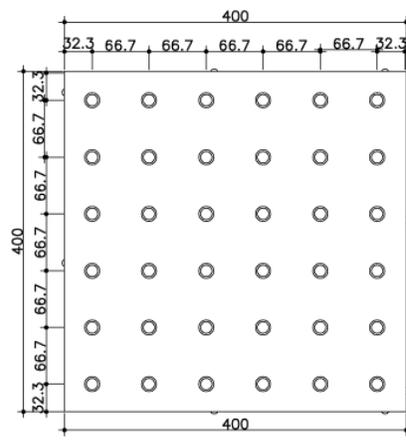
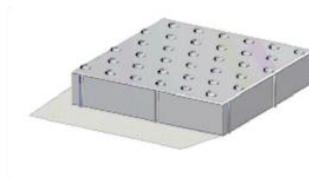
NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estandar

NOTA: Todas las medidas en mm.

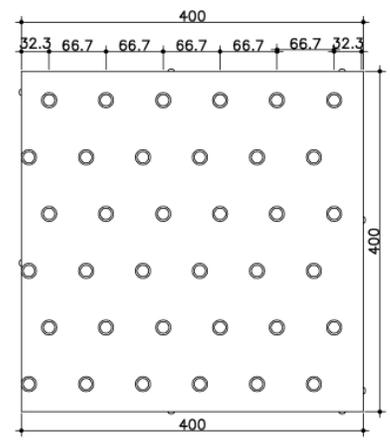


UC -270

LOSETA RECTANGULAR TACTIL



**LOST-AL
LOSETA TACTIL ALERTA**



**LOST-PI
LOSETA TACTIL PLATAFORMA INTERIOR**



Especificaciones Técnicas:

Designación:
Superficies Segmentadas
Losetas Táctiles
NORMA NTC:
4 992 - Losetas de concreto para pavimentos
----- - Losetas de arcilla...

NORMA BS: (Todos los Materiales)
7 997- Specification of products for tactile
Paving Surface.

NOTA: Los separadores como en ficha LOSP

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estándar.
- an*: ancho nominal.
- ae*: ancho estándar.
- ee*: espesor estándar.

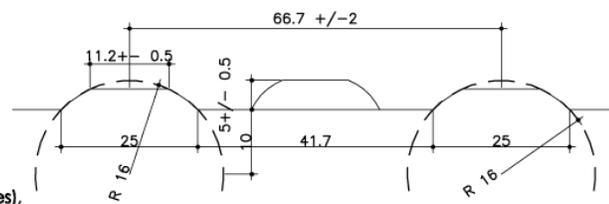
Serie 60

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-AL 400-400	400	398	400	398	60
LOST-PI 400-400	400	398	400	398	60

Serie 80

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-AL 400-400	400	398	400	398	80
LOST-PI 400-400	400	398	400	398	80

NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar.



DETALLE TACHUELAS

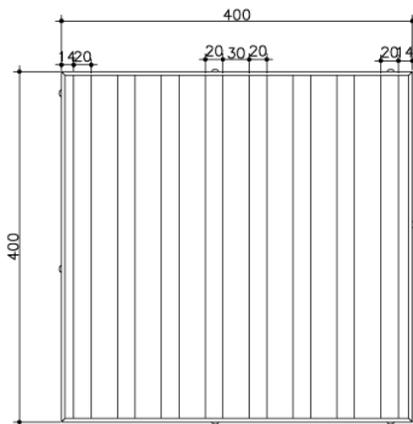
NOTA: Todas las medidas en mm.

La Loseta Plataforma Interior no está disponible en el mercado.

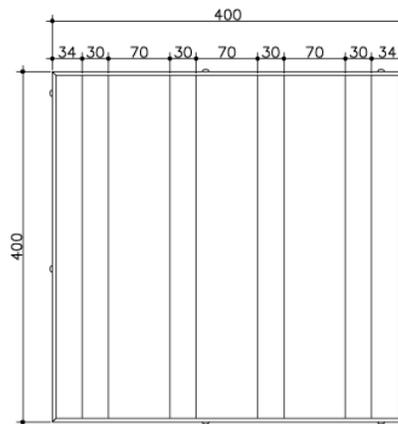


UC -270

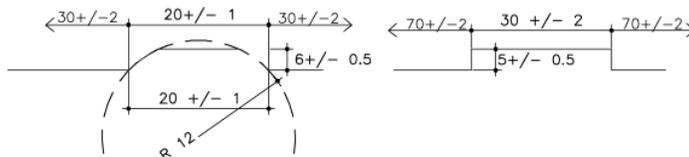
LOSETA RECTANGULAR TACTIL



LOST-ES
LOSETA TACTIL ESTRIADA



LOST-CR
LOSETA TACTIL CICLO-RUTA



Serie 60

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-ES 400-400	400	398	400	398	60
LOST-CR 400-400	400	398	400	398	60

Serie 80

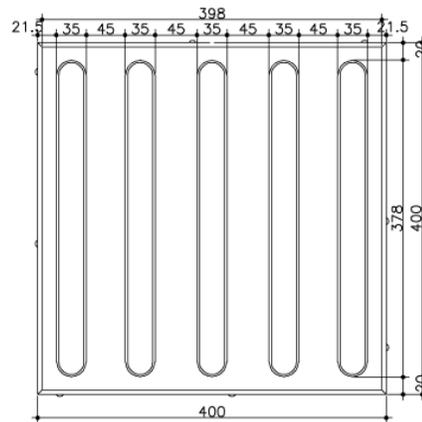
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-ES 400-400	400	398	400	398	80
LOST-CR 400-400	400	398	400	398	80

NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar.

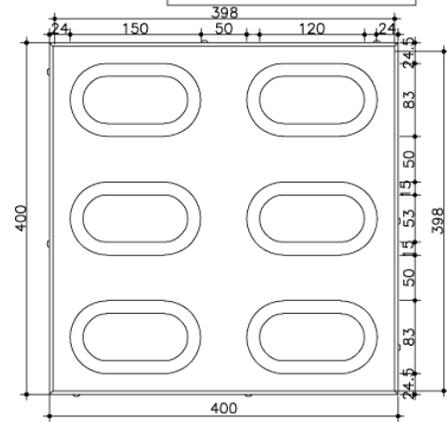


UC -270

LOSETA RECTANGULAR TACTIL



**LOST-GU
LOSETA TACTIL GUÍA**



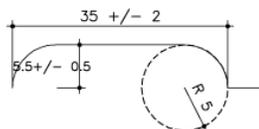
**LOST-PE
LOSETA TACTIL PLATAFORMAEXTERIOR**



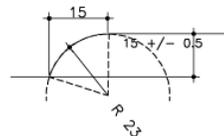
Serie 60					
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-GU 400-400	400	398	400	398	60
LOST-PE 400-400	400	398	400	398	60

Serie 80					
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-GU 400-400	400	398	400	398	80
LOST-PE 400-400	400	398	400	398	80

DETALLE GUÍA



DETALLE PLATAFORMA EXTERIOR



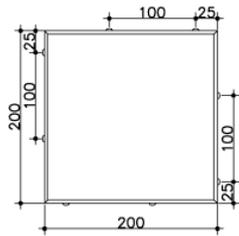
NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar

NOTA: Todas las medidas en mm.

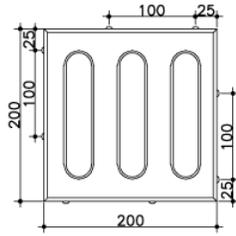


UC - 270

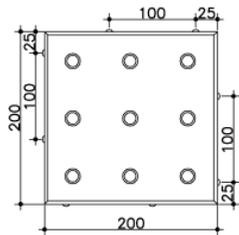
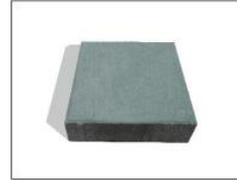
LOSETA RECTANGULAR 200mm x 200mm



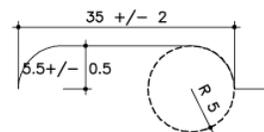
LOSP
LOSETA RECTANGULAR PLANA



LOST-GU
LOSETA TACTIL GUÍA



LOST-AL
LOSETA TACTIL ALERTA



DETALLE GUÍA

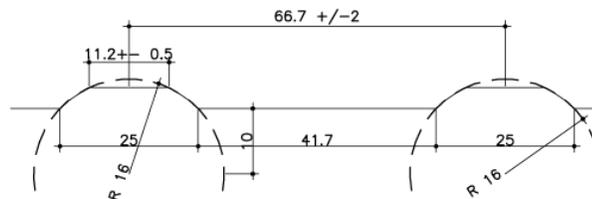
Serie 60

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-GU 200-200	200	198	200	198	60
LOST-AL 200-200	200	198	200	198	60

Serie 80

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
LOST-GU 200-200	200	198	200	198	80
LOST-AL 200-200	200	198	200	198	80

NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar



DETALLE TACHUELAS



 **UC - 280**

TABLETAS



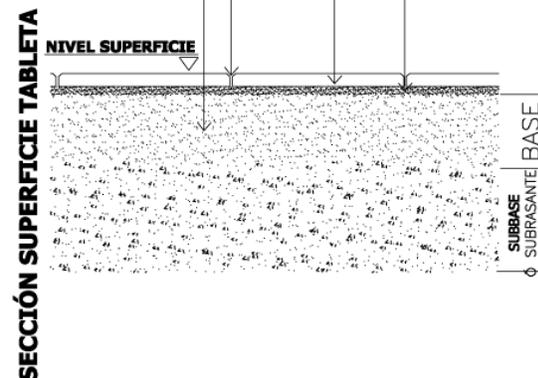
CAPA DE ASIENTO DE PASTA, MORTERO U OTRO MATERIAL DE PEGA
LOSETA (ENCHAPE) DE CONCRETO, ARCILLA O PIEDRA.
SELLO DE PASTA, MORTERO U OTRO MATERIAL EN LAS JUNTAS
BASE RÍGIDA (MORTERO O LOSA DE CONCRETO)

Especificaciones Técnicas:

Designación: Superficies Monolíticas
Enchape con Tabletillas Planas
NORMA NTC:
2 849 - Baldosa con superficie de grano (terrazo)

- - Tableta de arcilla...
- - Tableta de piedra...

NOTA: Las tabletas de concreto, arcilla y piedra deben tener separadores, o se deben colocar con separadores temporales. El diseñador debe decidir sobre la presencia o no de bisel o arista de lapiz, y sobre el tipo de acabado. La información de los separadores se puede tomar de la ficha LOSP.



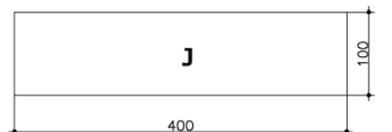
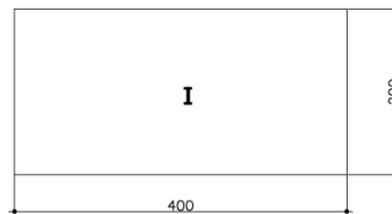
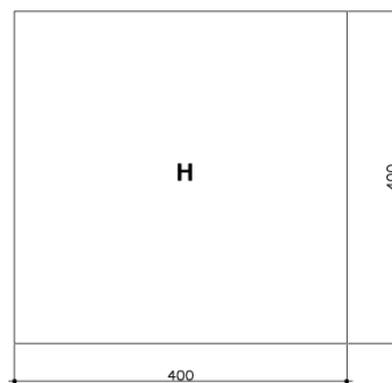
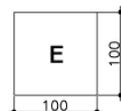
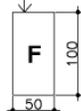
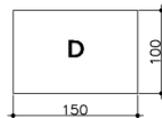
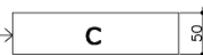
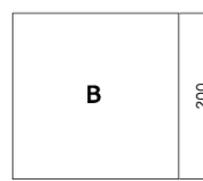
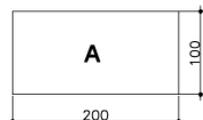
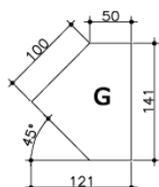


UC - 290

TABLETA RECTANGULAR PLANA

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- an*: ancho nominal.
- ae*: ancho estandar.
- ee*: espesor estandar.



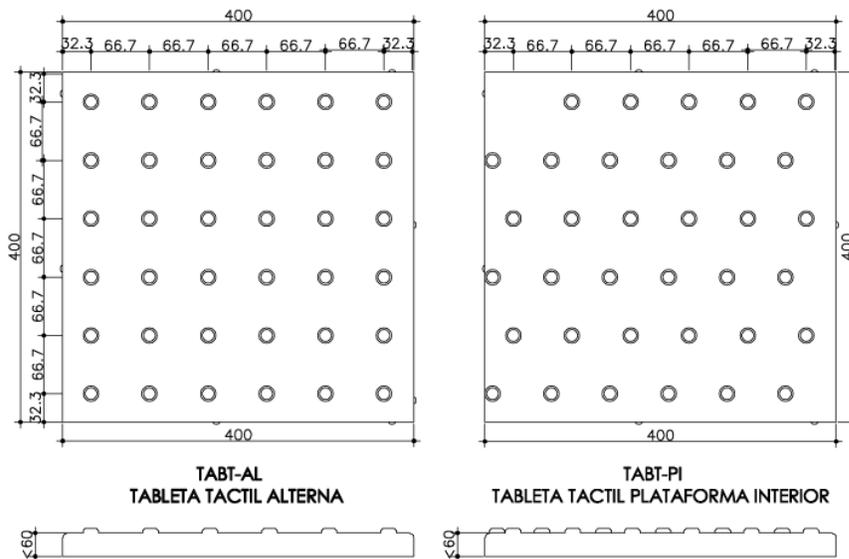
TABLETA DEMARCADORA

Serie 60						
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*	
TABP-H	400-400	400	398	400	398	<60
TABP-I	400-400	400	398	200	198	<60
TABP-J	400-400	400	398	100	98	<60
TABP-A	400-400	200	198	200	198	<60
TABP-B	400-400	200	198	100	98	<60
TABP-C	400-400	200	198	50	48	<60
TABP-D	400-400	150	148	100	98	<60
TABP-E	400-400	100	98	100	98	<60
TABP-F	400-400	100	98	50	48	<60
TABP-G	400-400	141	121			<60



UC - 300

TABLETA RECTANGULAR TACTIL



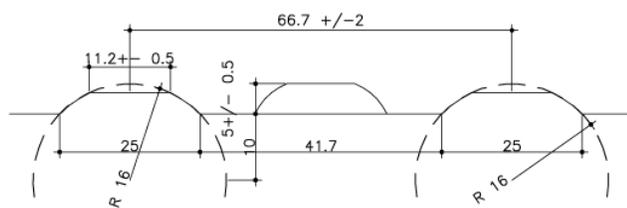
Especificaciones Técnicas:

Designación:
Superficies monolíticas
Enchape con Tabletas Táctiles
NORMA NTC:
2 849 -Baldosa con superficie de grano (terrazo)
4 993 -Tabletas de concreto para pisos.
—— - Tabletas de arcilla.

NOTA: Las tabletas de concreto, arcilla y piedra deben tener separadores, o se deben colocar con separadores temporales. La información sobre los separadores se debe tomar de las fichas de losetas.

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
TABT-AL 400-400	400	398	400	398	<60
TABT-PI 400-400	400	398	400	398	<60

DETALLE TACHUELAS

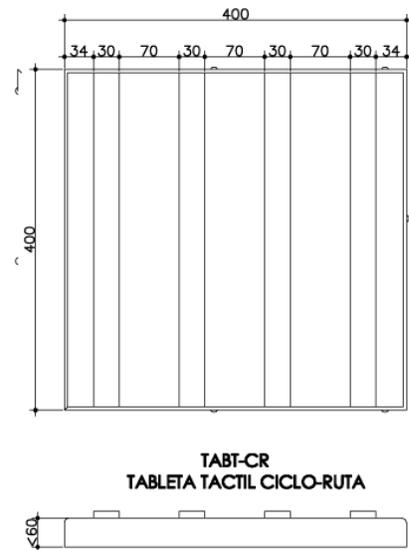
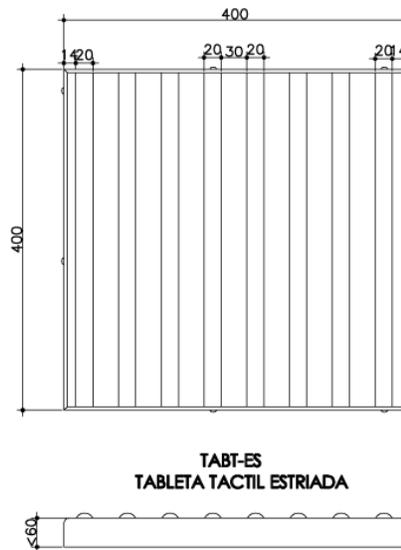


NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales) y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar.



UC - 300

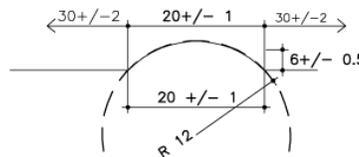
TABLA RECTANGULAR TACTIL



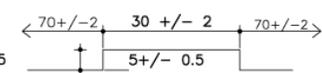
DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
TABT-ES 400-400	400	398	400	398	<60
TABT-CR 400-400	400	398	400	398	<60

NOTA: En las plantas y alzados, los acotados totales de los elementos incluyen el ancho del bisel (dimensiones nominales), y los acotados parciales se hacen sobre las dimensiones estándar.

DETALLE ESTRIADAS



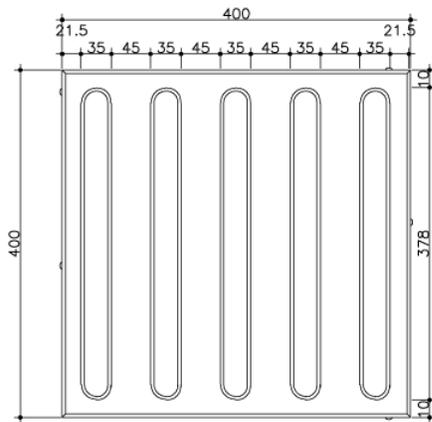
DETALLE CICLO-RUTA





UC - 300

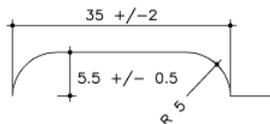
TABLETA RECTANGULAR TACTIL



TABT-GU
TABLETA TACTIL GUIA



DETALLE GUIA



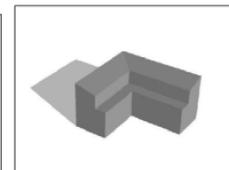
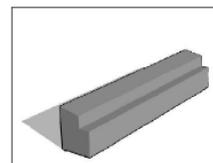
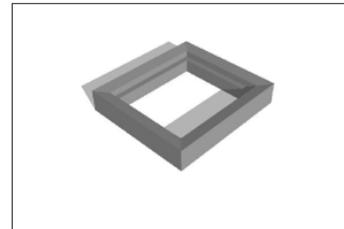
NOTA: Todas las medidas en mm.

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee*
TABT-GU 400-400	400	398	400	398	<60
TABT-PE 400-400	400	398	400	398	<60



UC - 330

MARCO PARA ALCORQUE



ABREVIATURAS

In:	longitud nominal.
le:	longitud estándar.
ae:	ancho estándar.
ee:	espesor estándar.

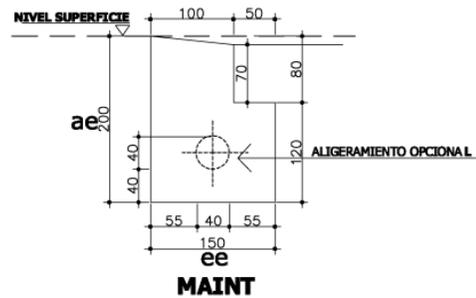
Especificaciones Técnicas:

Designación: Marco para Alcorque
 MAESQ 400 - 400
 MAINT 150 - 400
 MAINT 150 - 400
 MAINT 150 - 200

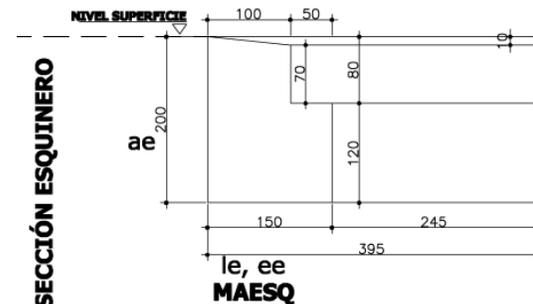
	In	le	ae	en	ee
MAESQ 400X400	400	395	200	400	395
MAINT 150 - 800	800	790	200	-	150
MAINT 150 - 400	400	390	200	-	150
MAINT 150 - 200	200	190	200	-	150

NORNA NTC: 4 109 - Bordillos ... de Concreto
 ALIGERAMIENTO: Opcional, solo en los tramos rectos.

SECCIÓN TRAMO RECTO



SECCIÓN ESQUINERO

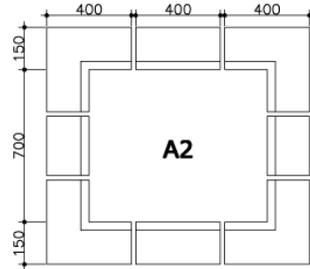


NOTA: Todas las medidas en mm.

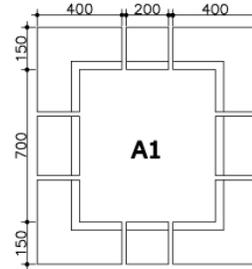


UC - 330

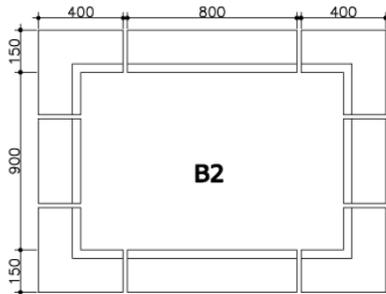
MARCO PARA ALCORQUE



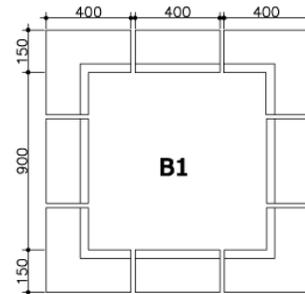
ALCORQUE
1.0 m x 1.2 m (1 000 mm x 1 200 mm)



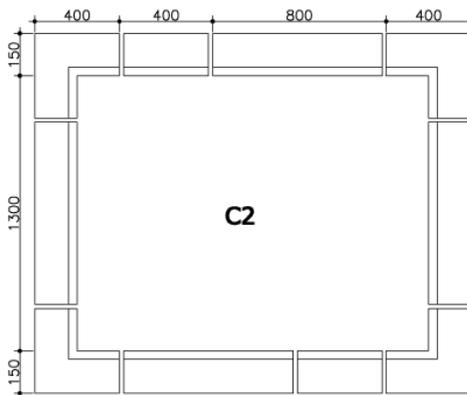
ALCORQUE
1.0 m x 1.0 m (1 000 mm x 1 000 mm)



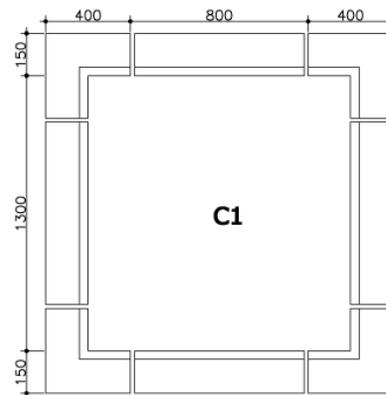
ALCORQUE
1.2 m x 1.6 m (1 200 mm x 1 600 mm)



ALCORQUE
1.2 m x 1.2 m (1 200 mm x 1 200 mm)



ALCORQUE
1.6 m x 1.6 m (1 600 mm x 1 600 mm)



ALCORQUE
1.6 m x 1.6 m (1 600 mm x 1 600 mm)

NOTA: Todas las medidas en mm.
Relacion entre largo y ancho internos, máx. 2

Alternativas de dimensionamiento (m)

SERIE 1.0

Exterior	Interior
1.0 x 1.0	0.7 x 0.7 (A1)
1.0 x 1.2	0.7 x 0.9 (A2)
1.0 x 1.4	0.7 x 1.1
1.0 x 1.6	0.7 x 0.3

SERIE 1.2

Exterior	Interior
1.2 x 1.2	0.9 x 0.9 (B1)
1.2 x 1.4	0.9 x 1.1
1.2 x 1.6	0.9 x 1.3 (B2)
1.2 x 1.8	0.9 x 1.5
1.2 x 2.0	0.9 x 1.7

SERIE 1.4

Exterior	Interior
1.4 x 1.4	1.1 x 1.1
1.4 x 1.6	1.1 x 1.3
1.4 x 1.8	1.1 x 1.5
1.4 x 2.0	1.1 x 1.7
1.4 x 2.2	1.1 x 1.9
1.4 x 2.4	1.1 x 2.1

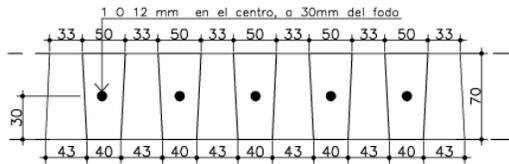
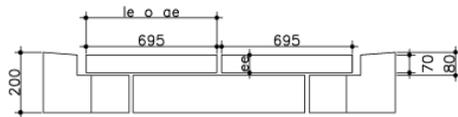
SERIE 1.6

Exterior	Interior
1.6 x 1.6	1.3 x 1.3 (C1)
1.6 x 1.8	1.3 x 1.5 (C2)
1.6 x 2.0	1.3 x 1.7
1.6 x 2.2	1.3 x 1.9
1.6 x 2.4	1.3 x 2.1
1.6 x 2.6	1.3 x 2.3
1.6 x 2.8	1.3 x 2.5



UC - 340

REJILLA DE CONCRETO PARA ALCORQUE



SECCION REJILLA DRENANTE

ABREVIATURAS

- In: longitud nominal.
- le: longitud estandar.
- an*: ancho nominal.
- ae*: ancho estandar.
- ee: espesor estandar.

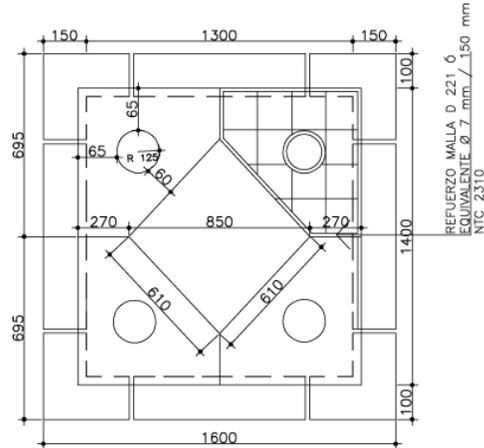
Especificaciones Técnicas:

Designación: Rejilla de Concreto para Alcorque
 REJAL - Rejilla de Concreto para Alcorque Para Luminaria
 REJAD - Rejilla de Concreto para Alcorque Drenante
 REJAM - Rejilla de Concreto para Alcorque Maciza
 NORNA NTC:4 109 - Bordillos ... de Concreto, hasta tanto no exista una norma específica

DIMENSION	In	le	an*	ae*	ee
REJAL 700x700	700	695	700	695	80
REJAL 700x700	700	695	700	695	80
REJAL 700x700	700	695	700	695	80

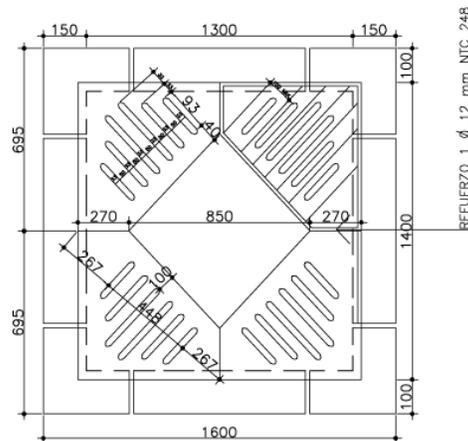
ALCORQUE 1.6 m x 1.6 m

Rejilla Para Luminarias (REJAL)



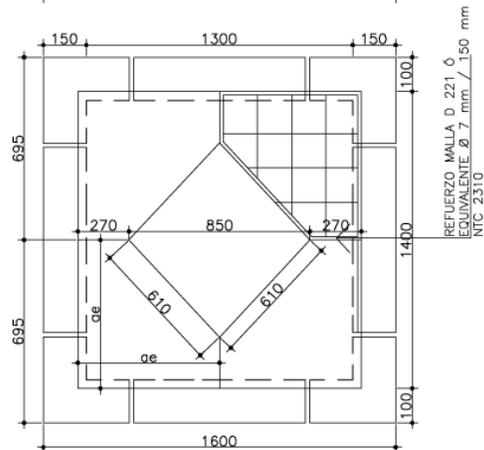
ALCORQUE 1.6 m x 1.6 m

Rejilla Drenante (REJAD)



ALCORQUE 1.6 m x 1.6 m

Rejilla maciza (REJAM)

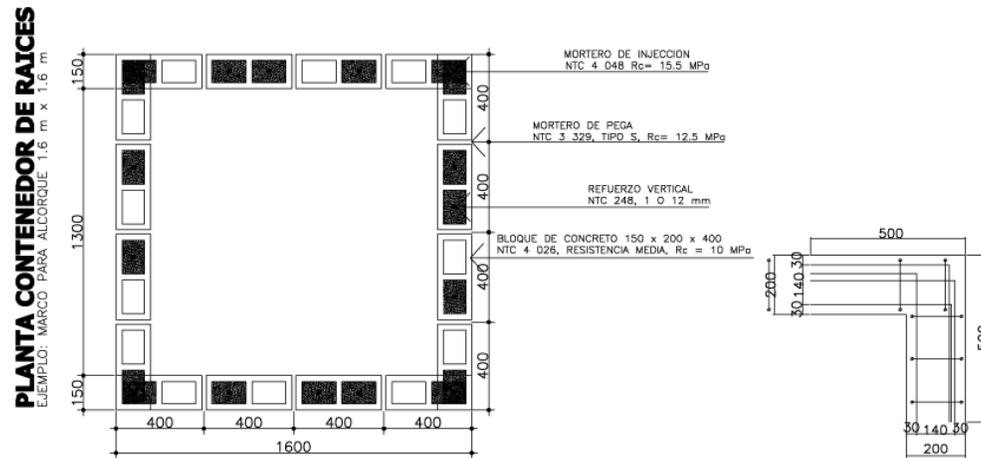


NOTA: Todas las medidas en mm.

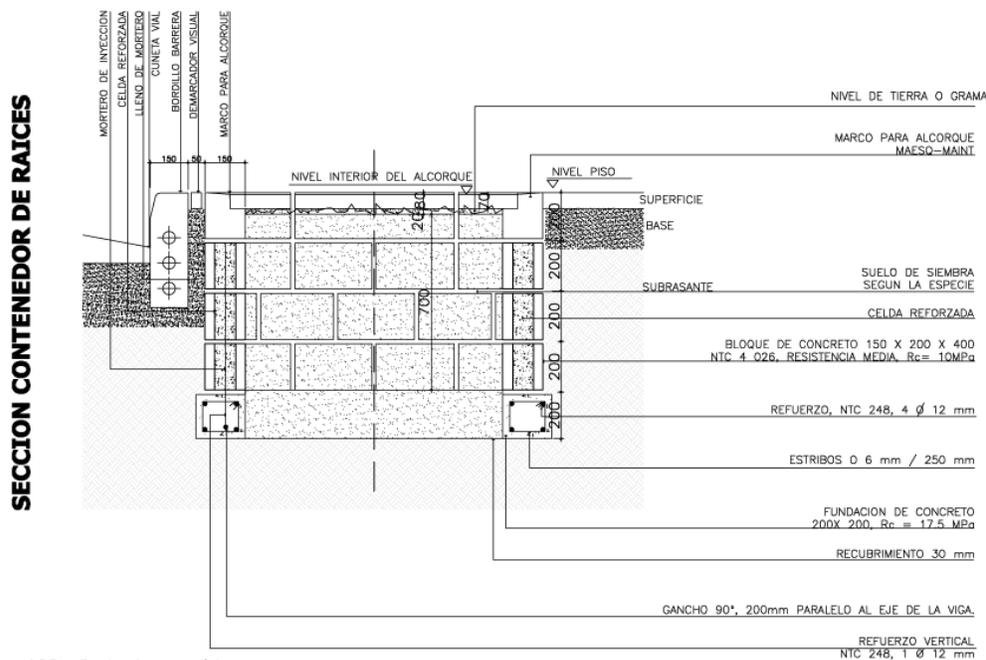


UC - 350

CONTENEDOR DE RAICES



DETALLE DE ESQUINAS, VIGA DE FUNDACION, CONTENEDOR DE RAICES



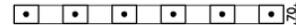
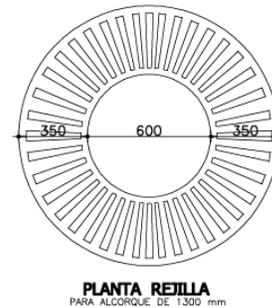
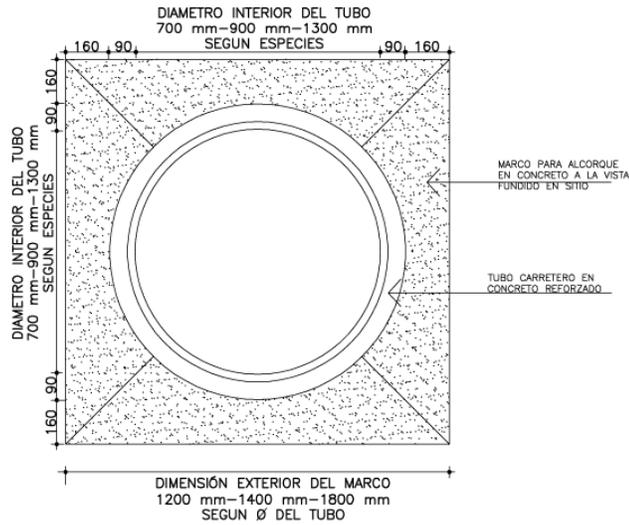
NOTA: Todas las medidas en mm.



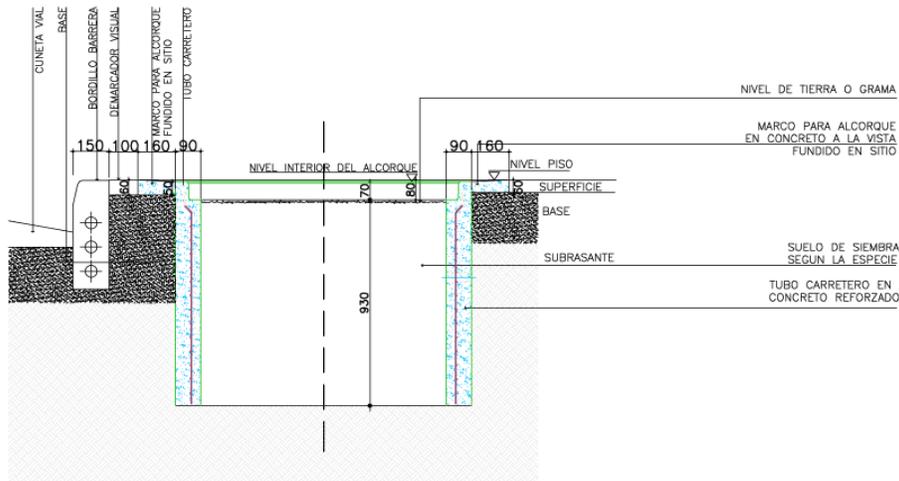
UC - 350

CONTENEDOR DE RAICES EN TUBO CARRETERO

PLANTA CONTENEDOR DE RAICES
EJEMPLO: MARCO PARA ALCORQUE 1,1 m x 1,1 m
CONCRETO FUNDIDO EN SITIO.



SECCION CONTENEDOR DE RAICES



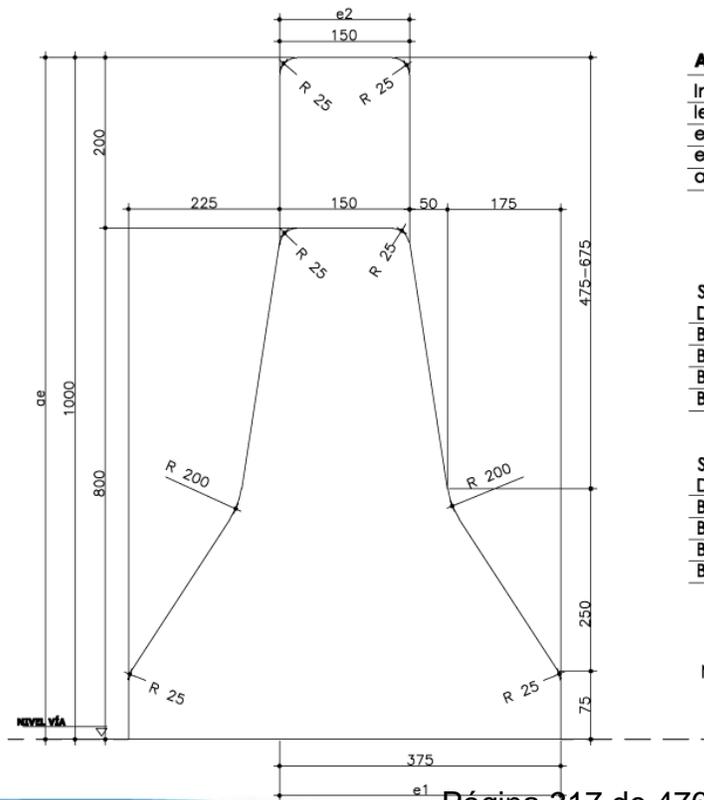
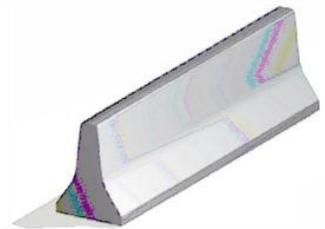
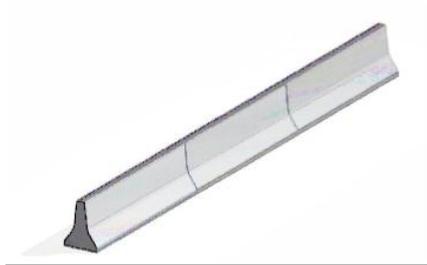
NOTA: Todas las medidas en mm.

Todos los marcos para alcorque tienen un declive hacia el interior de un centímetro (1cm), para conducir las aguas a través de las rejillas hasta la parte inferior de las raíces. El marco se funde in situ de forma cuadrada para ajustarse o empalmarse a las unidades constructivas del piso, sean estas losetas o adoquines.



UC - 360

BARRERA DE SEGURIDAD DE CONCRETO



ABREVIATURAS

In:	longitud nominal.
le:	longitud estandar.
e1:	espesor 1 (Inferior)
e2:	espesor 2 (Superior)
ae:	altura estandar.

Serie 375 BACOU Unidireccional

DIMENSION	In	le	e1	e2	ae
BACOU 375 - 800	1000	990	600	150	800
BACOU 375 - 800	3000	2990	600	150	800
BACOU 375 - 1000	1000	990	600	150	1000
BACOU 375 - 1000	3000	2990	600	150	1000

Serie 600 BACON Bidireccional

DIMENSION	In	le	e1	e2	ae
BACON 600 - 800	1000	990	600	150	800
BACON 600 - 800	3000	2990	600	150	800
BACON 600 - 1000	1000	990	600	150	1000
BACON 600 - 1000	3000	2990	600	150	1000

NOTA: Todas las medidas en mm.



4. MOBILIARIO URBANO

4.1. PREMISAS PARA EL DISEÑO

Los nuevos elementos del mobiliario urbano de Barranquilla deben ser:

- **Funcionales:** Deben cumplir con la función para lo cual han sido diseñados y la capacidad para integrarlos a los ambientes y espacios en que sean ubicados.
- **Cómodos:** Que permitan el disfrute pleno de los mismos, por lo cual su dimensionamiento debe ser ergonómico.
- **Resistentes y Duraderos:** Los materiales son determinantes por la forma como estos reaccionan frente a las condiciones extremas de la intemperie y el clima, así como el vandalismo. Sobre este aspecto hay que tener en cuenta que algunos materiales, como el metal y la madera, son atractivos para segmentos de la población que viven del reciclaje. En estos casos se recomienda incluir buenos anclajes que impidan su robo. De igual forma no se recomienda el uso del metal en aquellos elementos expuestos al sol y que deban ser utilizados para sentarse, debido a la gran capacidad térmica que tienen y que podrían generar quemaduras a los usuarios. En aquellos elementos donde el metal necesariamente debe ser usado como soporte o en combinación con otros materiales, se recomienda al acero inoxidable, el cual con cierto grado de mantenimiento (limpieza) es el único metal capaz de resistir la corrosión generada por la alta salinidad presente en la ciudad. Su mayor valor frente a los galvanizados termina siendo menor en el tiempo al disminuir el mantenimiento como las pinturas anticorrosivas.

Después de sopesar todas estas variables, se ha optado por el concreto como el material principal para la construcción del mobiliario urbano de Barranquilla ya que éste tiene un adecuado comportamiento térmico, es resistente a la corrosión, no requiere mayor mantenimiento, no es un material comercializable en el mercado del reciclaje y es altamente resistente y durable.

Es preciso aclarar que estos diseños no tienen cálculos estructurales, por lo que al momento de construirse deberán respaldarse por una memoria técnica de un especialista en función de la cual podría aceptarse alguna variación en el dimensionamiento de las piezas o de los refuerzos que estos requieran.



4.2. DE LA PUBLICIDAD EXTERIOR EN EL MOBILIARIO URBANO

De conformidad con lo dispuesto en la ley 140 de 1994 y en el Plan de Ordenamiento del Distrito de Barranquilla en sus artículos 154 y 158 está prohibido la colocación de avisos publicitarios en el espacio público exceptuándose su ubicación sólo en *“los paraderos de vehículos de transporte público y demás elementos del mobiliario urbano, diferentes a las señales de tránsito”*.

Lo anterior está en consonancia con el espíritu de la Ley de Publicidad Exterior que busca la descontaminación visual de las ciudades del país y que sólo permitió la colocación de la publicidad exterior en las áreas urbanas en los elementos de su mobiliario urbano, como una manera para que los entes territoriales tuvieran un medio para la financiación de tales elementos.

Dentro de la variedad de elementos que constituyen el mobiliario urbano, *“la señalización vial, la nomenclatura urbana o rural, la información sobre sitios históricos, turísticos y culturales, y aquella información temporal de carácter educativo, cultural o deportivo que coloquen las autoridades públicas u otras personas por encargo de éstas, que podrá incluir mensajes comerciales o de otra naturaleza siempre y cuando éstos no ocupen más del 30% del tamaño del respectivo mensaje o aviso. Tampoco se considerará publicidad exterior visual las expresiones artísticas como pinturas o murales, siempre que no contengan mensajes comerciales o de otra naturaleza”*, no está considerada por el POT como publicidad exterior.

En consecuencia con lo señalado anteriormente, sólo algunos elementos del mobiliario urbano aquí diseñados contemplan un discreto espacio para la colocación de un aviso publicitario que tiene como única finalidad la financiación de ese elemento en particular, pues no representa ninguna utilidad y sería contrario a la ley, atiborrar la ciudad de avisos. En ese sentido es conveniente clarificar y definir el papel que debe cumplir un mogador, pues tal como lo señala el POT en su artículo 170, el cual modificó el artículo 68 del Decreto 0154 de 2000, éste no es un elemento para fijar publicidad exterior visual sino carteles o afiches de carácter temporal que anuncien eventos o reuniones de interés no comercial para los ciudadanos y sus organizaciones cívicas (avisos fúnebres, obras de teatros, etc).



4.3. NOMENCLATURA EN EL MOBILIARIO URBANO

Cada ficha de los elementos del Manual del Espacio Público, está definida por un nombre según el tema que desarrolla: en este capítulo es el mobiliario urbano de Barranquilla el cual se identifica con las letras MUBQ. Adicionalmente, se identifica con un número consecutivo, precedido de las letras MUBQ, comenzando en 01 y terminando, para la presente edición del MUBQ, en 250.

Además de la anterior información, cada ficha lleva una denominación o nombre abreviado de cada elemento del mobiliario de acuerdo con su función básica y el material con que está construido. Así por ejemplo, la primera letra corresponde a la inicial del nombre (B para bancas, P para paraderos, C para canecas, etc.) La segunda corresponde al material con que está construido (M si es de madera, C si es de concreto, ME si es metal, etc.) y por último, un número precedido de un guión si ese mismo elemento tiene diferentes versiones como los bolardos tipo 1, 2, etc.

4.4. MECANISMO DE ACTUALIZACION

Las fichas están numeradas de diez en diez, por lo cual, se dispone de espacio para insertar fichas nuevas en el futuro (hasta nueve fichas adicionales entre una y otra de las que componen esta edición), en las sucesivas actualizaciones que se hagan, a medida que este Manual se aplique y se identifiquen nuevas necesidades y alternativas.

Un Manual como éste, requiere una actualización continua, debido, particularmente, a que, en el tiempo, algunos materiales y procesos evolucionarán y nuevos diseños cumplirán con las exigencias y necesidades. Adicionalmente, la aplicación de los parámetros en él definidos, permitirá comprobar qué soluciones, diseños, unidades, etc., tienen buen comportamiento y cuales no. Por lo tanto, resulta adecuado, dejar que este Manual se aplique, por lo menos, por un período de dos años, antes de comenzar a considerar una actualización, con la integración de nuevos elementos, unidades, materiales o temas.

Pero, sólo si el MUBQ se actualiza en el tiempo, el esfuerzo de su preparación inicial tendrá continuidad y real trascendencia. Para esto, debe existir, en el Distrito, la voluntad de hacerle seguimiento y verificar el estado del arte, para poder complementarlo, y así contar con una herramienta de trabajo, adecuada a las necesidades de cada momento.



5. COMPONENTE DE PARQUES

5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1.1. VEGETACION

En general la selección de las especies no debe representar ningún riesgo para la salud y la seguridad de los usuarios de los parques. A manera de ejemplo, no se recomienda la utilización de arbustos con espinas, plantas que generen urticaria.

- **Cobertura arbórea:** Los parques deberán tener una cobertura arbórea de mínimo el 70% de su área total, de la cual, mínimo el 50% deberá ser de follaje perenne. La dimensión de referencia será el radio medio de la copa en su estado adulto según el Componente de Arborización del MEPBQ.
- **Arborización:** Debe darse preferencia a especies nativas incluyendo árboles frutales. En la intervención deberán conservarse los árboles existentes. Las especies a plantar deberán tener una altura mínima de 3.00 m. descontando la raíz.
- **Setos:** La siembra de setos no debe obstaculizar la visibilidad del parque, por lo que el mantenimiento debe garantizar una altura máxima de 0.40 m.
- **Gramíneas y rastreras:** Deberá darse preferencia a la siembra de especies con bajas exigencias de mantenimiento y ubicarse de acuerdo a los requerimientos de luz de cada especie. Las plantas rastreras pueden utilizarse donde se requiera delimitar un espacio y no se prevea la circulación peatonal mientras que las gramíneas podrán contemplar flujos peatonales eventuales y grandes zonas abiertas para realizar actividades como picnic, cometas, etc. Cuando se cubran zonas con especies gramíneas al lado de los senderos peatonales, éstas deberán mantener un nivel de 5 cm por debajo del sendero.

5.1.2. CERRAMIENTOS:

Los parques no deben tener cerramientos de ninguna especie, sino que deben ser totalmente abiertos, solo los parques cuyas actividades requieran de control y manejo especial podrán tener cerramientos que se ajusten al Componente de Mobiliario. En todos los casos los cerramientos o controles no pueden privar a la ciudadanía de su uso, goce, disfrute visual y libre tránsito.



5.1.3. ILUMINACIÓN

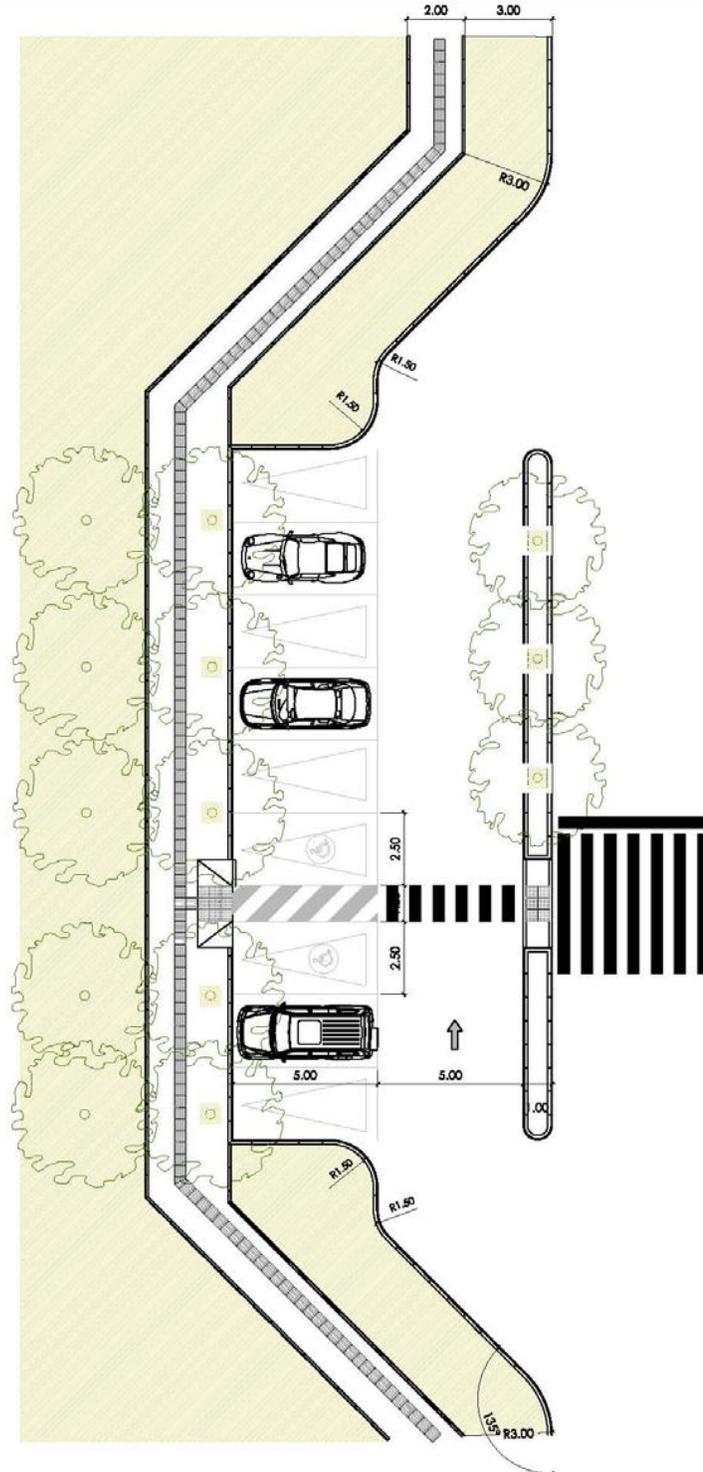
El diseño eléctrico y las especificaciones de la iluminación deberán garantizar la utilización de todas las áreas del parque durante la noche. En general la iluminación no debe ser inferior a 120 luxes en todo el parque excepto los escenarios deportivos los cuales deberán ajustarse a los estándares específicos de acuerdo a la actividad.

5.1.4. ESTACIONAMIENTOS

El área de diseño de un vehículo se considerará de 15 m² por unidad. Por cada 10 unidades de parqueo, deberá considerarse un (1) estacionamiento para discapacitados y en los parques con menos de 10 estacionamientos, por lo menos uno (1) deberá cumplir con las normas de accesibilidad a población discapacitada. Todos los parques deberán contar con un área para el estacionamiento de bicicletas con su respectivo mobiliario.



Ilustración 31. Modelo de estacionamientos en bahía sencilla

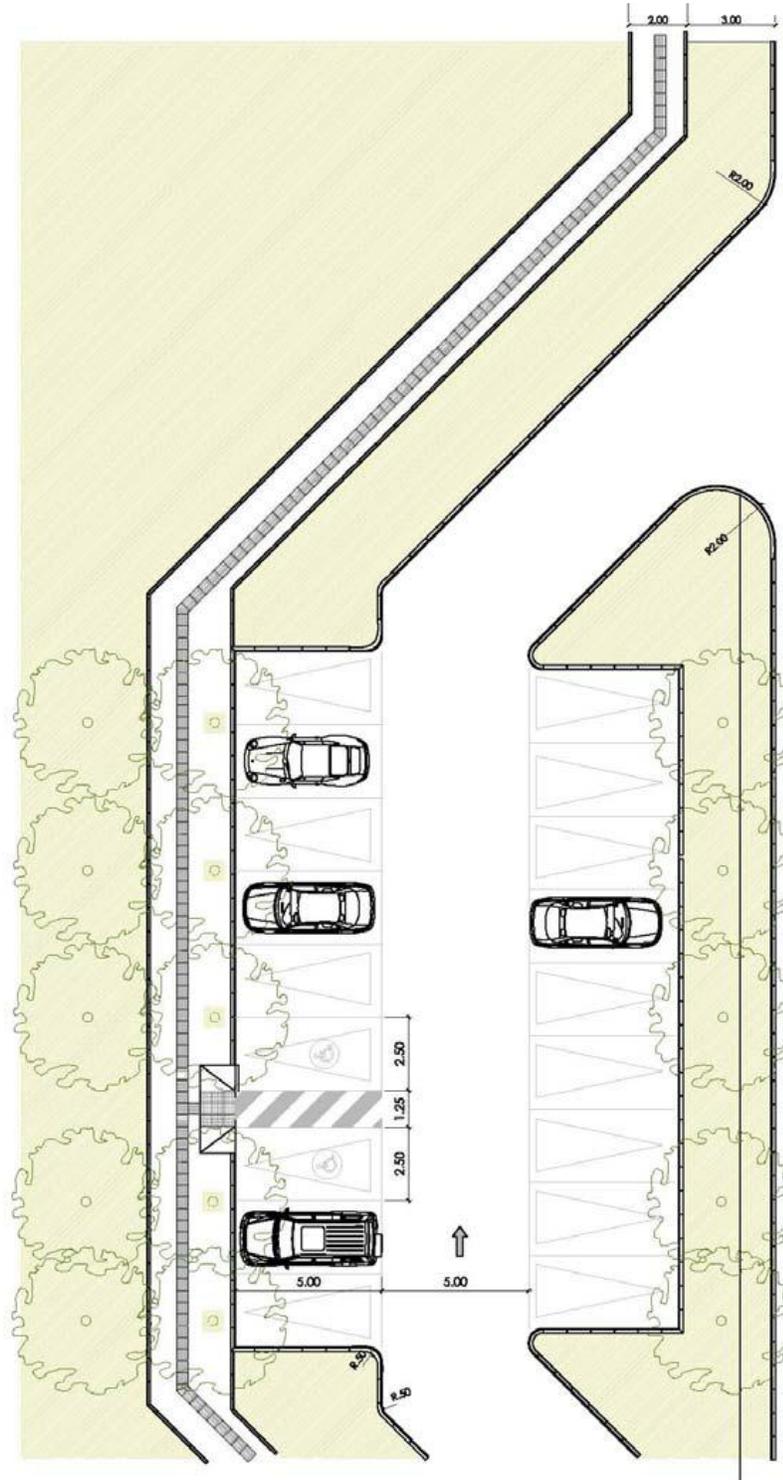


Fuente: MEPBQ

Página 323 de 476



Ilustración 32. Estacionamiento en bahía doble



Fuente: MEPBQ

Página 324 de 476



5.1.5. MOBILIARIO

El mobiliario estará compuesto por los elementos de descanso, información y aseo y se desarrollan en el Componente de Mobiliario del MEPBQ. Todos los parques según su rango deberán contar con elementos del mobiliario urbano tales como: canecas, bancas, fuentes de agua, tableros de información, paraderos, entre otros. El diseño de estos elementos deberá responder al criterio de sostenibilidad, economía, durabilidad y estética contenidos en este manual.

5.1.6. SEÑALIZACIÓN

Incluye los avisos requeridos para la orientación de los usuarios, así como las carteleras necesarias para informar a la comunidad de los diferentes eventos culturales; las carteleras deberán ser instaladas sobre las zonas de acceso y no podrán sobrepasar las siguientes dimensiones: 1.00 x 2.00 m., y el borde inferior deberá estar a una altura de 1.00 m; podrán incluir los mapas de localización de los componentes del parque. No se permitirán vallas al interior de los parques, salvo las requeridas para los avisos de obras en construcción - transitorias -, ni publicidad exterior visual.

5.1.7. ZONAS ESPECIALES PARA MASCOTAS

En los parques de escala urbana y metropolitana se podrán destinar áreas entre 500 y 1000 dedicadas al uso exclusivo de mascotas donde éstas puedan jugar libremente y hacer sus necesidades sin incomodar a los usuarios. Esto deberá ser acompañado por una campaña de cultura ciudadana para mantener limpia esta zona.

5.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA EQUIPAMIENTO.

5.2.1. ÁREA PARA JUEGOS INFANTILES

Incluye las instalaciones propias de aquellas actividades motrices demandadas por niños de 2 a 12 años. Funcionalmente deberán estar separadas de las áreas de recreación activa y cercanas a las terrazas - cafeterías. Deben estar separadas al menos 20 mts de las vías semi-arterias y arterias. Todos los niveles previstos en el POT para parques deberán contar con estas áreas siempre y cuando la extensión y el carácter del parque lo permitan.

Los materiales de superficie deberán ser permeables y blandos para garantizar la seguridad de los usuarios.



5.2.2. ÁREA PARA ACTIVIDADES PASIVAS PARA JÓVENES Y ADULTOS

Están constituidas por aquellas áreas disponibles para la lectura, el estudio, la conversación, la contemplación. Deberán articularse con las zonas de senderos peatonales, jardines y arborización.

5.2.3. ÁREA PARA RECREACIÓN ACTIVA PARA JÓVENES Y ADULTOS

Está asociada con las instalaciones para el desarrollo de actividades deportivas como el béisbol, el fútbol (y microfútbol), el patinaje, el tenis, el baloncesto, entre otros deportes.

Deberá estar separada de las áreas de juegos infantiles y de las actividades pasivas por senderos peatonales, jardines y arborización. En algunos casos, donde sea necesario, se podrán separar con mallas con el fin de proteger a los usuarios del parque sin que el diseño de dichos cerramientos impida la normal práctica del deporte. Podrán proveerse vestieres para los deportistas los cuales deberán quedar incluidos dentro del porcentaje del área construida permitido de acuerdo a la escala del parque.

5.2.4. SENDEROS PEATONALES

Articulados con zonas arborizadas, jardines, espejos de agua, etc. Constituyen elementos básicos estructurantes para los diferentes componentes del equipamiento y para el diseño urbano - arquitectónico del parque. Las circulaciones deberán ser sombreadas y garantizar la accesibilidad de las personas con limitaciones motrices.

5.2.5. ESPEJOS Y CUERPOS DE AGUA

Dentro del diseño de los parques zonales en adelante se recomienda la incorporación de cuerpos o espejos de agua con fines paisajísticos y contemplativos teniendo en cuenta las normas de seguridad y sostenibilidad contenidas en este manual. La profundidad de las fuentes y espejos de agua no será superior a 0,40 mts.



Tabla 24. Asignación de equipamiento según los rangos²³

No.	Equipamiento	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Rango 4	Rango 5	Rango 6	Rango 7	Rango 8	Rango 9
1	Juegos Infantiles			X	X	X	X	X	X	X
2	Actividades Pasivas		X	X	X	X	X	X	X	X
	Recreación Activa			X	X	X	X	X	X	X
	Canchas Deportivas:									
	* Fútbol					X	X	X	X	X
	* Béisbol					X	X	X	X	X
	* Baloncesto							X	X	X
	* Microfútbol							X	X	X
	* Tenis							X	X	X
	* Patinaje							X	X	X
	* Aeromodelismo							X	X	X
	* Ciclismo							X	X	X
	* Piscina							X	X	X
	* Hockey							X	X	X
	* Cancha polifuncional: (baloncesto, microfútbol, voleibol))			X	X	X				
3	Senderos, jardines, arborización	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Instalaciones Culturales Básicas				X	X	X	X	X	X
	Instalaciones Culturales de nivel Superior							X	X	X
5	Servicios Complementarios:									
	- Estacionamientos			X	X	X	X	X	X	X
	- UBSs			X	X	X	X	X	X	X
	- Servicios públicos			X	X	X	X	X	X	X
	• Iluminación	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	• Baños Públicos			X	X	X	X	X	X	X
	• Canecas Basuras	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	• Señalización			X	X	X	X	X	X	X
	• Agua potable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Terrazas – Cafeterías					X	X	X	X	X
7	Seguridad Ciudadana			X	X	X	X	X	X	X
8	Plazas		X	X	X	X	X	X	X	X
9	Monumentos		X	X	X	X	X	X	X	X
10	Esculturas		X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: MEPBQ

5.3. ÁREAS DE RECREACIÓN Y DEPORTE

Las actividades de recreación han sido clasificadas en dos Tipos y éstos a su vez en grupos según las edades que utilizan mayoritariamente el servicio, sin que esto sea una clasificación excluyente.

²³ La Secretaría de Planeación podrá determinar la no dotación del equipamiento, la dotación de parte de él, o sólo uno de los componentes, siempre y cuando se presenten los siguientes casos: Existencia de otros parques debidamente equipados en un mismo sector, los cuales satisfacen las necesidades de la comunidad. En estos casos, los nuevos parques podrán destinarse única y exclusivamente a zonas verdes, juegos infantiles y recreación pasiva. Cuando por necesidades de carácter ambiental en determinado sector de la ciudad sea preciso mantener el parque únicamente como zona verde, determinación que será evaluada conjuntamente con el DAMAB



Tabla 25. Tipos de recreación

Tipo de Recreación	Usuario	Requerimientos
Recreación Activa	Niños entre 2 y 5 años bajo supervisión	Áreas de Juego
	Niños entre 5 y 11 años	Campos de Aventuras
	Público en general Menores de 5 años bajo supervisión	Canchas deportivas
		Deportes extremos
Recreación Pasiva	Público en general Menores de 5 años bajo supervisión	Ciclo ruta y Patinódromo
		Picnic
		Lectura
		Contemplación

Fuente: MEPBQ

5.3.1. RECREACIÓN ACTIVA.

5.3.1.1. NECESIDADES DE LOS NIÑOS ENTRE 2 Y 5 AÑOS

- **Función:** Lugar de reunión de niños y padres, provisto de asientos para los adultos supervisores y sitios para los cochecitos.
- **Ubicación:** en un lugar resguardado de los vientos, los juegos deben estar orientados hacia el norte y provisto de sombra con el fin de evitar la exposición solar durante tiempo prolongado. No debe estar a más de 150 m de las UBS u otra edificación que provea seguridad y servicios complementarios como baños y venta de bebidas. Debe estar separada de las áreas de recreación activa por lo menos 30 m. Donde no sea posible, las áreas deportivas deberán estar encerradas con malla u otro cerramiento que permita un mínimo de 90% de transparencia y con una altura que garantice que no se verán afectadas las actividades aledañas.
Se podrán disponer en diferentes sitios del parque dependiendo de la disponibilidad de área.
- **Tamaño:** Se recomienda que el área no sea superior a 400 m² En el caso de incluir áreas para juegos con balones, estos deben estar a la escala de los niños más pequeños, con el fin de limitar su uso por parte de adolescentes.
- **Contenido:** Los espacios de juegos pueden incluir:
 - Superficie dura para juguetes con ruedas, con muros bajos y escalones para equilibrios y saltos.



- Zonas verdes ondulantes
- Zonas de tierra o arena para cavar y hacer castillos
- Elementos para escalar
- Zona de estancia para los adultos acompañantes
- Senderos serpenteantes con superficies duras para cochecitos y triciclos
- Diferentes texturas para andar sobre ellas (viruta de madera, cantos rodados, arena, grama, etc.)
- Juegos de equilibrio: Tacos o vigas de madera

A través del juego los niños experimentan el mundo, expresan sus emociones, permite que descubran y asimilen experiencias e ideas como formas, texturas, peso, volumen y cantidad y que frente a estos elementos pueda ir estableciendo sus capacidades, sus potencialidades y sus necesidades.

El uso de los espacios debe generar situaciones de equidad, en las que todos los usuarios tengan la misma oportunidad de acceder a los espacios físicos, a los juegos y a la manipulación de los distintos materiales que ofrece la naturaleza.

→ **Señalización:** Estas áreas deben estar señalizadas indicando el rango de edades de los usuarios.

5.3.1.2. NECESIDADES DE LOS NIÑOS ENTRE 5 Y 11 AÑOS.

Los distintos tipos de necesidades incluyen áreas de juego supervisadas, zonas para juegos de aventuras y módulos de juego múltiples normalmente no supervisados.

→ **Función:** proporcionar a los niños una atmósfera informal y permisiva, donde se sientan libres de crear sus propias historias y aventuras.

→ **Ubicación:** Es compatible con la zona deportiva del parque y con la zona de juegos para niños menores de 5 años, por lo que puede ubicarse entre las dos a manera de transición. Se recomienda que esté entre 50 y 100 mts de distancia de las UBS y los edificios administrativos, dado que es necesario que tengan cercanía a los servicios, sin poner en riesgo la integridad de las edificaciones a causa de balones u otros elementos contundentes que los niños pudieran lanzar.

→ **Tamaño:** Las áreas destinadas a exploración y campos de aventuras no deben exceder los 15.000 m², pues su manejo y control se hace complejo.



- **Contenido:** Los niños en edad escolar son quienes más utilizan toda el área del parque, pues son más inquietos necesitan más espacio para correr y explorar, por lo que se recomienda que existan áreas destinadas a la exploración, las aventuras, con estructuras elaboradas tales como castillos u otros elementos.
- **Señalización:** Estas áreas deben estar señalizadas indicando el rango de edades de los usuarios.

5.4. PAUTAS GENERALES PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS DE JUEGO

Teniendo en cuenta que las áreas de juego infantiles presentan algunos desafíos y, además cabe esperar que los niños utilicen los juegos de maneras impredecibles, se recomienda siempre la supervisión de los adultos. Para aumentar la seguridad de las áreas de juego es indispensable contar con un diseño, una disposición y un mantenimiento adecuados de los equipos.

Las áreas de juego deben reunir las condiciones necesarias para permitir que los niños prueben y desarrollen sus habilidades en forma gradual. Y para ello deben plantear desafíos que se adecuen a las habilidades propias de cada edad; a su vez los niños, deben poder percibir claramente la propuesta para poder elegir los desafíos.

5.4.1. COLORES.

Respecto a los colores en general se cree que los niños responden mejor a los primarios, aunque también es importante encontrar formas originales para los juegos tradicionales.

5.4.2. IDENTIDAD.

Es importante que las áreas de juego tengan una fuerte identidad visual, la que puede expresarse en términos abstractos o figurativos. Es válida la eventual participación de la comunidad, con el fin de generar sentido de pertenencia hacia el lugar.

5.4.3. ESCALA.

Los juegos deben basarse en datos antropométricos y ajustarse al tamaño físico de los niños que van a usarlo.



5.4.4. ACCESIBILIDAD.

El juego debe ser accesible a todos los niños, incluidos aquellos con capacidades diferentes quienes también necesitan enfrentar desafíos. En el caso de los niños que se movilizan en silla de ruedas, los puntos de transferencia siempre deben estar marcados a la vista y al tacto.

5.4.5. INTEGRACIÓN.

El área de juegos infantiles debe ser estimulante y atractiva, tanto para los padres como para los niños, incluso si los padres están en condiciones de discapacidad.

5.4.6. SEGURIDAD.

Los niños utilizan los juegos de todas las formas posibles sin tener en cuenta el objetivo original del diseño. Un buen diseño de las áreas de juego permite este tipo de pruebas y prevé las consecuencias de este comportamiento normal.

5.4.7. VARIEDAD SENSORIAL.

Las estructuras de las áreas de juegos infantiles ofrecen una buena oportunidad para la estimulación sensorial a través de la calidad de los materiales utilizados en la construcción de los juegos. Las principales dimensiones sobre las que es posible trabajar en materia de diseño de un patio de juegos son:

- Caliente-tibio-frío
- Áspero-suave
- Luz-sombra-oscuridad
- Duro-blando
- Ruidoso-silencioso
- Seco-mojado

5.4.8. COMPLEJIDAD ESPACIAL.

El potencial evolutivo de los niños se incrementará si se acentúan los recorridos conectados tridimensionales porque de esta manera, se podrá lograr que aprendan los conceptos relativos al espacio, como por ejemplo:

- Encima- debajo,
- Adentro - afuera,
- Arriba - abajo,



- Derecha - izquierda,
- Profundidad espacial
- Dirección.

A través de estos juegos los niños comienzan a entender los límites de su y pueden medir los riesgos que implica saltar, alcanzar y caer. Las áreas destinadas a los juegos infantiles deben diseñarse con el propósito de fomentar el potencial máximo de acción física creativa de todos los niños.

5.4.9. GRAN ACTIVIDAD MUSCULAR.

El objetivo más importante de algunas estructuras es desarrollar una actividad muscular intensa a partir de la cual se establezcan patrones complejos de actividad. A continuación se detallan las actividades musculares deseadas:

- Trepar
- Deslizarse
- Mecerse
- Rodar
- Rebotar
- Levantar
- Balancearse
- Empujar
- Saltar
- Tirar
- Arrastrarse
- Gatear
- Saltar en un pie
- Mano sobre mano
- Saltar pasando de un pie al otro
- Colgarse de los brazos y piernas
- Reptar
- Torcerse y girar

5.4.10. MOVIMIENTO.

A los niños les gusta el movimiento y obtienen gran placer con la estimulación de su sentido cinético. En consecuencia, los diseñadores deben transformar una variedad de movimientos, como objetivo en sí mismo, en instalaciones de juego reales y proporcionar juegos infantiles interactivos que respondan a los intereses de los niños.



5.4.11. CONEXIÓN Y FLUJO.

La actividad psicomotriz implica que el niño maneje su propio cuerpo en el espacio, en una secuencia continua de movimiento. La continuidad del apoyo físico es muy importante porque permite que el niño realice una variedad de “circuitos de juego” en el ambiente. Los antiguos diseños de las áreas de juego proporcionaban muchas situaciones lúdicas separadas para evitar la competencia y la congestión pero no tenían en cuenta que los niños juegan en grupos. Los conceptos más recientes de conexión y la preocupación por el flujo del tránsito han desembocado en el uso de plataformas y sistemas de conexión, como por ejemplo las viguetas para hacer equilibrio y crear patrones flexibles de flujo de tránsito.

Cuando lo que importa es el movimiento y la actividad de los grandes músculos, se prefieren los juegos conectados a piezas aisladas. En cambio, cuando un juego se construye para contribuir a la actividad social tranquila, se lo debe separar del grupo principal de juegos. Cada “circuito de juego” principal debe ofrecer la opción de “subcircuitos” para mantener el interés y evitar el posible aburrimiento asociado con los sistemas de “una sola vía”.

5.4.12. DESAFÍO MOTRIZ.

Si bien es cierto que los niños siempre sufren golpes, moretones y lastimaduras cuando juegan, en el diseño de los juegos infantiles el riesgo de lesiones serias debe reducirse al mínimo. Los parámetros de diseño más importantes para manejar el riesgo son la distancia de las posibles caídas y las propiedades de amortiguación de golpes de los materiales de las superficies y aunque la consideración de estos parámetros no evitará los accidentes, puede ayudar a reducir la gravedad de las lesiones. Más adelante se analizarán otros aspectos de suma importancia, como por ejemplo la altura en relación con los materiales de la superficie para amortiguar golpes.

Cuando sea posible los juegos deberán ser diseñados a muy poca distancia sobre el nivel del piso. Dado que se considera que las caídas desde alturas inseguras constituyen el riesgo más importante de las áreas de juego, deben hallarse alternativas diferentes de la altura para ofrecer desafíos apropiados para los niños

La actividad “arriba-abajo” estimula el sentido de movimiento a través del espacio e incita al juego de representación. El movimiento “arriba-abajo” es una dimensión básica de la percepción espacial (“Soy más alto que vos”, “Yo te veo, vos no me ves”).



Como los niños con discapacidades físicas tienen pocas oportunidades de “participar en la acción” el diseño de los juegos deben permitir que estos niños puedan deslizarse, gatear, rodar o trepar hasta una posición con “vista general”. Además, cuando sea factible deben construirse “vistas generales” seguras y accesibles dentro de los juegos.

5.4.13. LOS NIÑOS Y LOS DESAFÍOS

Tanto los juegos infantiles nuevos como los tradicionales deben plantear desafíos físicos que no se basen sólo en la altura sino que además incluyan el movimiento y el balanceo de la parte superior del cuerpo.

Los desafíos deben ser “graduales”. Por ejemplo, las actividades para el desarrollo del tronco incluirán barras de ejercicio, barras en cadena, barras paralelas, pistas y carritos sobre vías, además de elementos tradicionales como los trepadores horizontales.

Deben ofrecerse desafíos graduales a alturas variables para facilitar la accesibilidad. En las estructuras de niveles múltiples las distancias de las caídas deben reducirse mediante el empleo de formas de pirámide con plataformas intermedias u otros componentes y rampas.

5.4.14. DIFERENCIACIÓN.

Como algunos niños prefieren permanecer algo alejados de los centros de mayor actividad es necesario diseñar pequeños espacio subordinados dentro del patio de juego para incrementar la variedad de actividades opcionales.

5.5. RIESGOS RELACIONADOS CON LAS ÁREAS DE JUEGO

Un riesgo puede ser consecuencia de la falta de capacidad del niño para manejar un desafío determinado, puede ser resultado del mal diseño de una parte del juego y también puede ser consecuencia de un mantenimiento insuficiente.

Los principales factores de riesgo en los parques se relacionan con las caídas y los golpes en la cabeza, los impactos de los columpios y otros juegos con movimiento, con los choques con equipos estacionarios y con contactos con otros elementos peligrosos tales como salientes, puntos de pellizco y bordes afilados, superficies a alta temperatura y desechos arrojados en el área.



5.5.1. RIESGOS GENERALES

Existen varios riesgos generales que son comunes a muchos tipos de equipos y las recomendaciones de esta sección son aplicables a todos los elementos presentes en el área de juego.

5.5.1.1. PUNTAS, BORDES Y VÉRTICES CORTANTES

Los extremos abiertos de los tubos que no están apoyados en el suelo ni se encuentran cubiertos por algún otro medio deben cerrarse con tapas o tapones que no puedan retirarse sin la ayuda de herramientas.

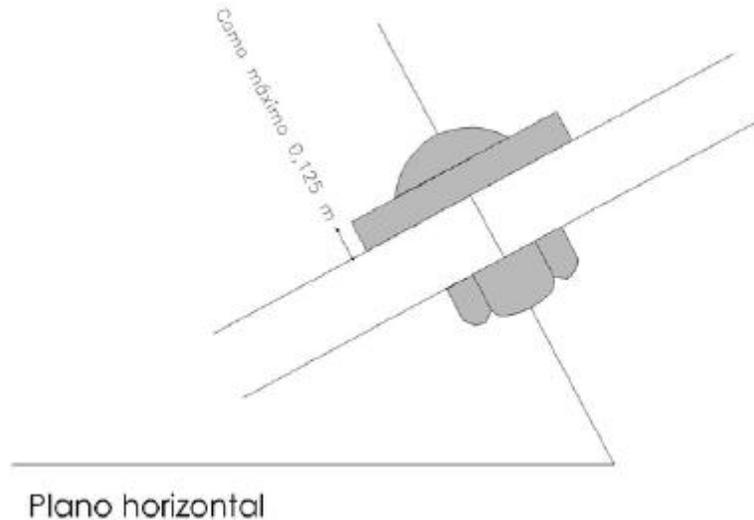
Las piezas de madera tienen que ser suaves y estar libres de astillas. Todos los vértices, sean de metal o de madera, deben ser redondeados. Todos los bordes de metal tienen que estar laminados o poseer una cubierta redondeada. No debe haber bordes afilados en los toboganes. Los bordes de metal presentes en el extremo de salida y en los laterales de la rampa de deslizamiento pueden provocar laceraciones serias si no se colocan protecciones.

5.5.1.2. SALIENTES

En los equipos de las áreas de juego no debe haber elementos salientes tales como tornillos, tuercas, herrajes o diferencias de superficies que puedan enganchar la ropa, cordones o accesorios de los niños y en caso de que se las detecte se las debe eliminar para evitar ese riesgo.

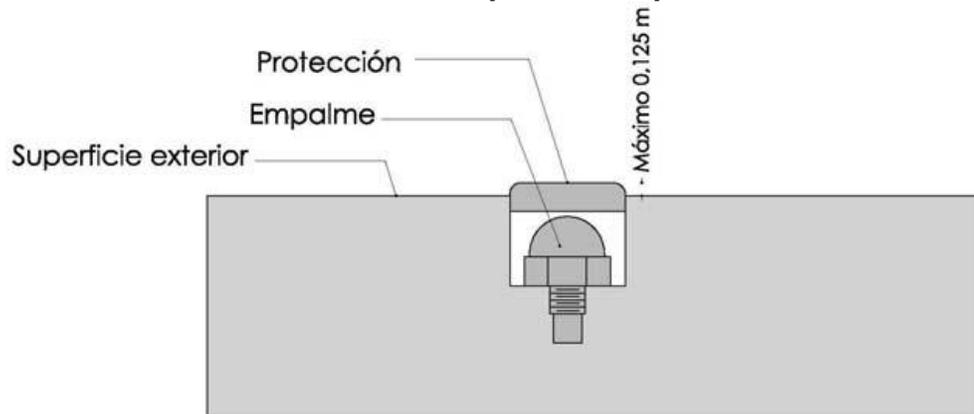
Se recomienda que en caso de perforaciones producidas en las estructuras por la instalación de empalmes o herrajes, éstas deberán ser cubiertas para nivelarlas con la superficie de la estructura de juego como se muestra en la Ilustración 36.

Ilustración 33. Salientes hacia arriba



Fuente: MEPBQ

Ilustración 34. Empalmes empotrados



Fuente: MEPBQ

5.5.1.3. PUNTOS DE PELLIZCO, APLASTAMIENTO O CORTE

En los equipos de las áreas de juego no debe haber puntos accesibles de pellizco, aplastamiento o corte que puedan lastimar a los niños o enganchar su ropa. Estos puntos pueden estar representados por puntos que se mueven en forma relativa entre sí o hacia otros componentes fijos al desplazarse a lo largo de su ciclo previsto de uso.



Para determinar si hay un punto de pellizco, aplastamiento o corte se debe considerar la probabilidad de que una parte del cuerpo quede atrapada así como la configuración y la fuerza de cierre de los componentes.

5.5.1.4. ATRAPAMIENTO

Un componente o un grupo de componentes no deben formar una abertura que pueda atrapar la cabeza de un niño independientemente de que el niño ingrese al juego con ella adelante o con los pies adelante. Cuando el niño ingresa al juego con la cabeza adelante ésta queda atrapada si la introduce a través de una abertura con una orientación determinada después de girar y finalmente trata de sacarla sin éxito de la abertura.

En cambio, el atrapamiento de la cabeza tras la entrada con los pies adelante generalmente ocurre cuando los niños están sentados o reclinados y deslizan los pies dentro de una abertura lo bastante grande como para que pase todo el cuerpo pero no lo suficientemente amplia como para que pase la cabeza.

Las aberturas en general implican riesgo de atrapamiento cuando la distancia entre dos superficies opuestas cualesquiera es mayor de 88,9 mm y menor que 228,6 mm. Cuando una dimensión de la abertura se encuentra dentro de este rango deben evaluarse todas las dimensiones juntas para determinar la posibilidad de atrapamiento.

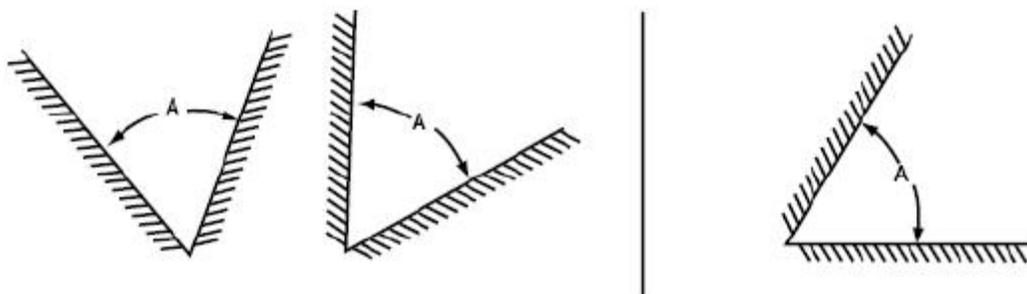
Esta recomendación se aplica a todas las aberturas totalmente unidas salvo en el caso que el piso sirva como límite inferior de la abertura y a todas las aberturas independientemente de su altura sobre el piso porque hasta las aberturas que son tan bajas como para permitir que los pies de los niños toquen el suelo pueden implicar riesgo de estrangulamiento en un niño atrapado, debido a que es posible que los niños más pequeños no posean los conocimientos necesarios ni la habilidad motriz suficiente para sacar la cabeza, especialmente si están asustados o sienten pánico.

Para evitar que los dedos de los niños queden atrapados en los juegos infantiles no se permiten aberturas de entre 8 mm y 25,4 mm. Estas recomendaciones se aplican a todos los juegos destinados a niños de edad preescolar y de edad escolar. Las pruebas de enganche deben realizarse tanto en los equipos fijos como en los móviles (en su posición estacionaria).

5.5.1.5. ÁNGULOS

El ángulo de cualquier vértice formado por componentes adyacentes debe ser mayor de 55° salvo que el lado inferior sea horizontal o tenga una dirección descendente (véase la Ilustración 37). Esta recomendación puede dejarse de lado si se adhiere una protección rígida al vértice existente entre los componentes adyacentes y dicha protección es de un tamaño suficiente como para evitar que una plantilla circular de 228,6 mm de diámetro toque en forma simultánea los componentes de cualquiera de los dos lados del vértice (véase la Ilustración 38).

Ilustración 35. Recomendaciones para los ángulos

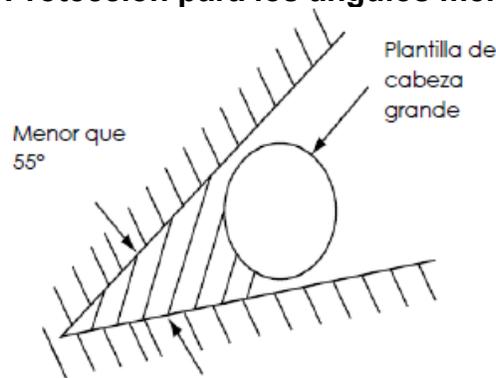


Fuente: MEPBQ

El ángulo A debe ser mayor que 55°

El ángulo A no está sujeto a la recomendación de ser mayor que 55° si uno de los lados que forman el ángulo es horizontal o se inclina

Ilustración 36. Protección para los ángulos menores de 55°



Fuente: MEPBQ

5.5.1.6. RIESGO DE TROPIEZOS

Todos los dispositivos de anclaje de los juegos infantiles (p.ej. los pedestales de hormigón y las barras horizontales ubicadas en la base de los escalones flexibles)



deben ser instalados por encima del nivel del piso, debajo de la base del material de superficie protector, para eliminar el riesgo de tropiezos. Esta forma de instalación también evitará que los niños que se caigan sufran heridas adicionales a causa de la exposición de los pedestales y las bases.

Para contener los materiales sueltos utilizados para relleno, deben utilizarse bordillos de confinamiento los cuales no deben tener aristas vivas, ser claramente visibles con color contrastante y cualquier cambio de elevación tiene que ser evidente.

5.5.1.7. ELEMENTOS SUSPENDIDOS

En las áreas de mucha circulación no debe haber cables, alambres, cuerdas o componentes flexibles similares suspendidos entre las unidades de juego y entre el piso y una unidad de juego si se los coloca en un ángulo de 45° porque existe la posibilidad de que lesionen a los niños que pasen corriendo. Para que esos elementos suspendidos resulten más visibles es aconsejable que sean de color muy brillante o de un color que contraste con el de los juegos cercanos. Esta recomendación no se aplica a los componentes suspendidos dos o más metros por encima de la superficie del patio de juego.

5.6. ESCALERAS, TREPADORES Y PASAMANOS

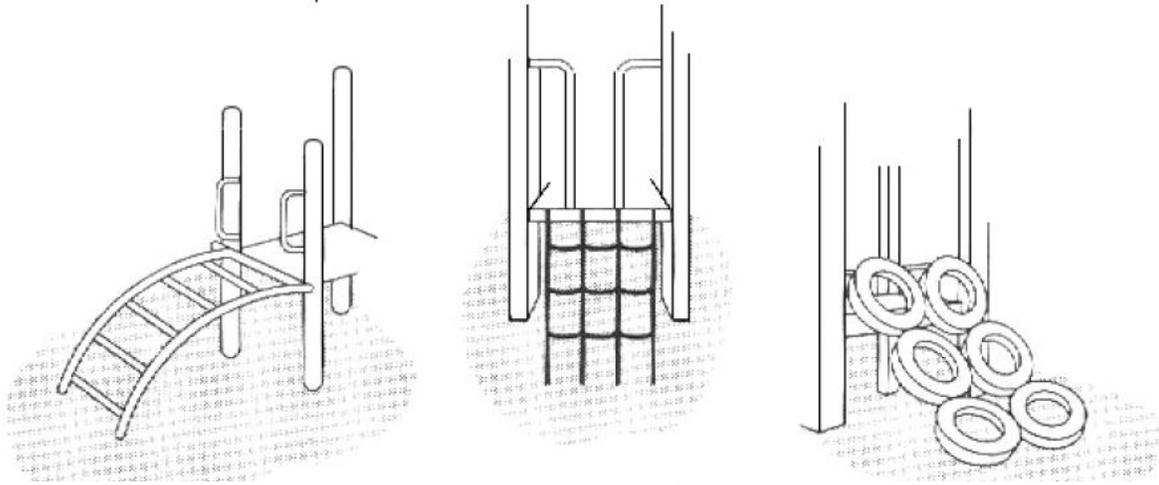
El acceso a los juegos infantiles puede adoptar formas tales como rampas convencionales, escaleras con escalones y trepadores con barrotes o peldaños. Los accesos también pueden estar formados por componentes para trepar, como por ejemplo redes para trepar, trepadores en arco y trepadores de neumáticos. Los componentes para trepar representan un mayor desafío que las escaleras y las escaleras de mano, y por ende requieren que los niños tengan más equilibrio y mejor coordinación.

Se considera que las escaleras de barrotes representan un nivel de desafío intermedio entre las escaleras o escaleras de mano y los componentes para trepar.

Las escaleras de barrotes y otros componentes para subir, como por ejemplo las redes para trepar, los trepadores en arco y los trepadores de neumáticos, no deben utilizarse como único medio de acceso a los juegos destinados a niños menores de 5 años.

Las plataformas de más de 1.800 mm de altura (con excepción de los toboganes independientes) deben poseer una superficie intermedia en la que el niño pueda pararse para tomar la decisión de interrumpir el ascenso y elegir un medio alternativo de descenso.

Ilustración 37. Formas de acceder a los juegos



Fuente: MEPBQ

5.6.1. ESCALERAS

Las escaleras, las escaleras de mano, y las escaleras de barrotes se distinguen por la gama de pendientes permitidas para cada uno de esos tipos de acceso. Sin embargo, en todos los casos los barrotes o los peldaños deben estar espaciados en forma pareja, incluido el espacio entre el escalón o peldaño superior y la superficie de la plataforma.

Las dimensiones en la abertura existente entre los barrotes o los peldaños y entre el barrote o el peldaño superior y la parte inferior de una plataforma deben impedir que los niños queden atrapados. En las escaleras y en las escaleras de mano, las contrahuellas deben estar cerradas si la distancia entre las superficies opuestas interiores de los escalones consecutivos es de 88,99 mm a 228,6 mm. Dado que el diseño de las escaleras de barrotes no permite que las contrahuellas sean cerradas, el espacio entre los barrotes no oscilará entre los 88,99 mm y los 228,6mm.

Cuando las contrahuellas son cerradas los pasos de escaleras y escaleras deben impedir la acumulación de arena, agua u otros materiales sobre los escalones o entre ellos.



5.6.1.1. PELDAÑOS Y OTROS COMPONENTES PARA SOSTENERSE

Mientras que los escalones de las escaleras y las escaleras de mano sólo se utilizan para apoyar los pies, los niños que trepan utilizan los peldaños de las escaleras de barrotes para apoyar los pies y las manos porque en general estas escaleras carecen de pasamanos.

El diámetro o dimensión máxima del corte transversal de los barrotes y los peldaños que habitualmente son redondos en su corte transversal debe ser de entre 20 y 40 mm. Otros componentes destinados a ser tomados con las manos, como por ejemplo las barras de los escaladores también deben tener entre 20 y 40 mm de diámetro o dimensión máxima de corte transversal.

Para beneficiar al niño más débil de cada grupo de edades se prefiere un diámetro de 32 mm.

Todos los barrotes estarán asegurados de modo que no giren.

5.6.1.2. PASAMANOS

Los pasamanos de las escaleras y las escaleras de mano están destinados a brindar apoyo a las manos y a estabilizar al niño que los utiliza. Debe haber pasamanos continuos que se extiendan a través del largo total en ambos lados de todas las escaleras y escaleras de mano, independientemente de la altura del acceso. Las escaleras de barrotes no requieren pasamanos porque los barrotes o los soportes laterales brindan apoyo a las manos en estos accesos de inclinación más pronunciada.

Se dispondrán pasamanos a la altura adecuada y a partir del primer escalón. La distancia vertical entre el borde antero superior de un escalón (fin del tramo del paso) y la superficie superior del pasamano ubicada por encima de dicho escalón debe ser de entre 500 y 600 mm. en el caso de los niños de edad preescolar y de entre 500 y 900 mm. en el de los niños de edad escolar.

El diámetro o dimensión máxima del corte transversal de los pasamanos será de entre 24 y 40 mm. Para beneficiar al niño más débil de cada grupo de edades se preferirá un diámetro de 32 mm.

En todas las superficies de transición de acceso a las plataformas, se colocarán pasamanos o asideros adecuados que sirvan de apoyo hasta que el niño haya logrado la postura deseada sobre la plataforma. Ninguna abertura existente entre



un pasamano y una estructura vertical adyacente (p.ej. un poste de apoyo vertical para una plataforma o la tablilla vertical de una barrera de protección) debe implicar riesgo de atrapamiento.

En los accesos que no tienen pasamanos, como por ejemplo las escaleras de barrotes, los trepadores flexibles, los trepadores en arco, y los trepadores de neumáticos, habrá elementos de apoyo para las manos durante la transición entre la parte superior del acceso y la plataforma. Las opciones incluyen pasamanos verticales y asideros en forma de bucle que se extiendan sobre la parte superior del acceso.

5.6.2. PLATAFORMAS, BARANDAS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN

5.6.2.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Las plataformas deben tener una pendiente mínima de 1% del plano horizontal y contener aberturas que permitan el desagüe.

Para impedir las caídas accidentales de las plataformas elevadas pueden utilizarse barandas o barreras de protección. Sin embargo, para que las barreras de protección cumplan mejor con su función protectora deberán ser diseñadas de una forma que impida los esfuerzos de los niños por vencer la barrera trepando por encima o a través de ella.

Por ejemplo, las barandas pueden tener una barandilla superior horizontal con un relleno consistente en barras verticales con aberturas mayores de 228 mm. Dichas aberturas no implicarán riesgo de atrapamiento pero impedirán que los niños escalen a través de ellas.

Una barrera de protección debe impedir el paso de un niño en sus intentos deliberados de vencerla.

5.6.2.2. ELEVACIONES MÍNIMAS QUE REQUIEREN BARANDAS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN

Las plataformas, los pasillos, los rellanos y las superficies de transición estarán equipados con barandas o barreras de protección acordes con la recomendación de elevación mínima que se detalla a continuación.

5.6.2.2.1. NIÑOS DE 2 A 5 AÑOS



Dado que los niños más pequeños tienen menos coordinación y equilibrio y son más propensos a sufrir lesiones, deben colocarse barandas o barreras de protección en elevaciones inferiores.

Toda superficie elevada que se encuentre a más de 500 mm sobre la superficie de protección debe estar equipada con una baranda o una barrera de protección para impedir las caídas. Se aceptarán barandas en las plataformas de más 500 mm de altura pero no en las de más de 750 mm, en cuyo caso y para este grupo de edades se preferirá una barrera de protección completa porque ésta aportará un mayor grado de protección contra las caídas. Las barreras de protección deben ser utilizadas en todas las plataformas que se encuentren 750 mm por encima de la superficie de protección.

5.6.2.2.2. NIÑOS DE 5 A 11 AÑOS

Toda superficie elevada que se encuentre más de 750 mm por encima de la superficie de protección debe estar equipada con una baranda o una barrera de protección que impida posibles caídas. Aunque una barrera de protección completa siempre suministra mayor seguridad, se aceptarán barandas en las plataformas de más de 750 mm de altura pero no en las de más de 1.200 mm. En las plataformas que se encuentren más de 1.200 mm por encima de la superficie de protección siempre habrá una barrera de protección.

Se exceptúa de esta recomendación cualquier superficie elevada en la que la baranda o la barrera de protección interfiera sobre el uso al que se encuentra destinado el equipo; esto incluye la mayor parte de los juegos para trepar y las plataformas que están colocadas en capas de modo que la altura de la caída no sea superior a 500 mm en los juegos destinados a niños menores de 5 años o a 750 mm en los juegos destinados a niños entre 5 y 11 años.

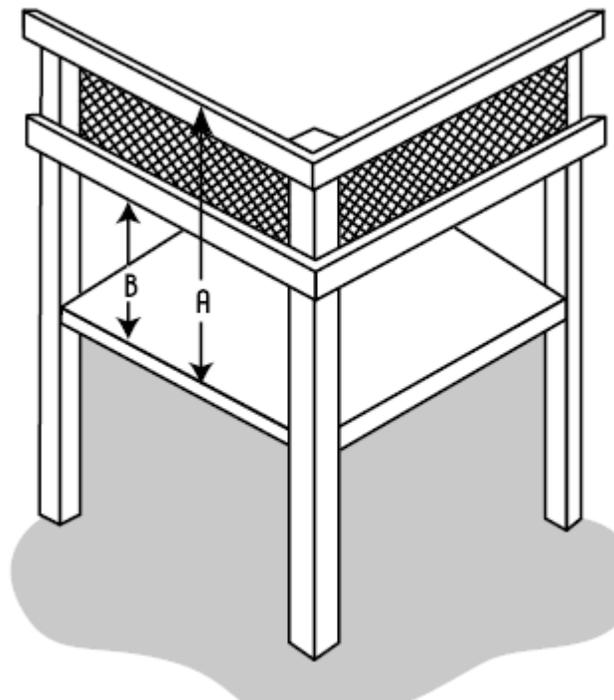
5.6.2.3. ALTURA MÍNIMA DE LAS BARANDAS

La altura mínima de la baranda debe impedir que el niño más grande caiga accidentalmente por encima de ella. Además, la baranda debe colocarse en un nivel lo suficientemente bajo como para impedir que el niño más pequeño pase accidentalmente por debajo de ella (véase la Ilustración 40).

- **Niños de 2 a 5 años.** La superficie superior (distancia A) de las barandas debe tener una altura de al menos 700 mm y el borde inferior (distancia B) no debe ser mayor de 550 mm por encima de la plataforma.

- **Niños de 5 a 11 años.** La superficie superior (distancia A) de las barandas debe tener una altura de 900 mm como mínimo y el borde inferior (distancia B) no debe ser superior a 700 mm por encima de la plataforma.

Ilustración 38. Altura de las barandas



Fuente: MEPBQ

5.6.2.4. ALTURA MÍNIMA DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

La altura mínima de estas barreras debe impedir que el niño más grande caiga accidentalmente por encima de ellas. Además, dado que la barrera de protección debe evitar que los niños trepen a través o por debajo de ella, sus aberturas no deben permitir el paso de un niño pequeño.

- Niños de 2 a 5 años. La superficie superior de las barreras de protección debe medir al menos de 700 mm de altura. En el caso de los niños más pequeños es preferible el relleno vertical de estas barreras porque los componentes verticales pueden ser utilizados para asirse a cualquier altura que el niño elija.
- Niños de 5 a 11 años. La superficie superior de las barreras de protección debe medir al menos 900 mm de altura.



5.6.2.5. OTRAS CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO DE BARANDAS Y BARRERAS DE PROTECCION

Las barandas y las barreras de protección deben rodear por completo una plataforma elevada excepto en las aberturas de entrada y de salida necesarias para acceder al juego.

Tanto las barandas como las barreras de protección deben ser diseñadas de una forma que además de impedir las caídas accidentales de la plataforma y la posibilidad de que los niños queden atrapados, facilite la supervisión. No se utilizarán travesaños horizontales como relleno para el espacio ubicado por debajo de la barandilla superior porque brindan apoyo a los pies al trepar. Se aconseja que en caso de que se utilicen paneles sólidos como relleno haya algunas áreas transparentes que faciliten la supervisión y permitan que se vea desde la plataforma. Para impedir que la cabeza de los niños quede atrapada las barandas deben ajustarse a las recomendaciones dadas en el numeral 5.5.1.4.

5.6.2.6. PLATAFORMAS ESCALONADAS

En algunas estructuras compuestas las plataformas están superpuestas en capas o niveles de modo que un niño puede caer sobre una plataforma inferior antes que al suelo.

A menos que exista un medio alternativo de ingreso/egreso la diferencia máxima de altura entre las plataformas escalonadas será la siguiente:

- Niños de 2 a 5 años. 300 mm
- Niños de 5 a 11 años. 450 mm

El espacio existente entre las plataformas escalonadas debe cumplir con las recomendaciones del numeral 3.1.4. sobre atrapamiento en aberturas cerradas. Si dicho espacio excede los 230 mm y la altura de la plataforma inferior por encima de la superficie de protección excede los 760 mm en juegos para niños menores de 5 años y los 1.200 mm en juegos para niños entre 5 y 11 años se utilizará relleno para reducir el espacio a menos de 90 mm.

5.7. SUPERFICIES

Para disminuir el riesgo de lesiones secundarias a una caída, se recomienda la utilización de materiales que absorban los impactos en las superficies ubicadas que cubren y rodean las áreas de juego.



Los equipamientos en los que los niños deben permanecer sentados o parados a nivel del piso durante el juego no exigen el cumplimiento de las recomendaciones correspondientes a las superficies amortiguadoras de impactos, como en el caso de los areneros, los muros de actividades, las casas de juguete o cualquier otro juego que carezca de una superficie de juego designada en altura.

La pendiente mínima para drenaje debe ser del 1.5%.

5.7.1. ACEPTABILIDAD DE DIFERENTES MATERIALES DE SUPERFICIE

Los materiales de superficies duras, como el asfalto o el cemento, no deben utilizarse como base del equipamiento, ni para colocarlos alrededor de él, independientemente de la altura del juego.

Sí son aceptables como base de un material amortiguador, como en el caso de una alfombra de caucho. No se recomiendan las superficies de tierra compactada porque sus propiedades de amortiguación son muy pocas y tampoco se recomienda el empleo de pasto o césped porque el uso y las condiciones ambientales pueden reducir la efectividad de la amortiguación durante la caída.

Existen dos tipos básicos de materiales aceptables como superficies en las áreas de juego, a saber, los materiales compactos y los materiales sueltos de relleno.

5.7.2. MATERIALES COMPACTOS.

Esta expresión generalmente se refiere a las alfombras de caucho o a una combinación de materiales de tipo caucho sujetos por medio de un pegante, que pueden colocarse en el lugar correspondiente al área de juego y dejarse fraguar para que formen una superficie amortiguadora única. Deben evaluarse los materiales y sus propiedades de amortiguación.

Las personas que deseen instalar un material compacto como superficie de un área de juegos, tendrán que solicitarle al fabricante los datos de ensayo que certifique el valor de altura crítica del material deseado y además, deberán conocer los requerimientos del lugar porque, según lo establecido anteriormente, algunos materiales compactos tienen que ser instalados sobre superficies duras y otros no.

5.7.3. MATERIALES SUELTOS PARA RELLENO.

Estos materiales, cuyas propiedades de amortiguación también pueden ser aceptables si se los instala y se los mantiene a una profundidad suficiente,



incluyen arena, grava, fibras de madera y neumáticos en tiras, entre otros. Los materiales sueltos para relleno no deben ser instalados sobre superficies duras como el asfalto o el cemento.

Como los materiales sueltos para relleno de superficies en general se venden para fines no relacionados con las superficies de protección de los patios de juego, muchos proveedores no pueden suministrar información acerca del rendimiento que tienen esos materiales en cuanto a la amortiguación. Por este motivo, la Comisión de Seguridad de Productos para Consumidores de Estados Unidos ha efectuado ensayos, con el objeto de determinar las propiedades relativas de amortiguación de diversos materiales sueltos que se utilizan con frecuencia como relleno de superficie de protección, por debajo de los equipos de las áreas de juegos o alrededor de ellos.

Los ensayos mencionados se realizaron de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma voluntaria para los sistemas de superficies de las áreas de juegos. En la Tabla 27, se enumeran las alturas críticas (expresadas en metros) de cada uno de los ocho materiales sometidos a ensayo, en estado de descompresión, a profundidades de 150, 225 y 300 mm.

En el marco de la Tabla 27 Altura Crítica se refiere a la altura máxima a la que puede ubicarse la plataforma de un juego en función de la profundidad de la capa de material amortiguador de la zona de uso.

Además, la tabla contiene las alturas críticas medidas cuando cada material fue sometido a ensayo a una profundidad de 225 mm y en estado de compresión.

Tabla 26. Alturas críticas de los materiales

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD DESCOMPRIMIDA			PROFUNDIDAD COMPRIMIDA
		150mm	225mm	300mm	225mm
Virutas de madera	Trozos de madera de tamaño aleatorio, ramitas y hojas recolectados a partir de una desbarbadora de madera alimentada con ramas de árboles y hojas.	2,0	3,0	3,3	3,0
Paja de Corteza	Se trata de un mantillo similar al	1,8	3,0	3,3	3,2



Doble	utilizado habitualmente por los jardineros para acolchar la tierra de arbustos y canteros.				
Fibras de Madera	Fibras de madera en tiras de tamaño relativamente uniforme provenientes de maderas duras.	1,8	2,0	< 3,6	1,8
Arena Fina		1,5	1,5	2,7	1,5
Arena Gruesa		1,5	1,5	1,8	3,3
Grava fina	Partículas de grava redondeadas y con un diámetro aproximado de menos de 9,5 mm	1,8	2,0	3,0	1,8
Ripio Medio	Partículas de grava redondeadas y con un diámetro aproximado de menos de 12,7 mm.	1,5	1,5	1,8	1,5
Neumáticos en Tiras	El tamaño de las partículas y el método de producción pueden diferir de un fabricante a otro*	3 – 3,6	ND	ND	ND

Fuente: MEPBQ

*Los consumidores que deseen instalar estos materiales como superficie de protección deberán solicitarle información al proveedor para conocer cuál era la altura crítica del material al ser sometido a ensayo de acuerdo con la norma UNE EN 1177. Además, debe obtenerse una garantía del proveedor que certifique que el material está libre de alambres de acero y de otros elementos contaminantes.

Se recomienda que cuando se utilicen materiales sueltos para relleno de superficies, haya un medio de contención alrededor del perímetro de la zona de uso.



Otra recomendación, que en este caso depende de la ubicación del área de juegos, de las condiciones climáticas y de la frecuencia de utilización, consiste en que se implementen medios frecuentes de mantenimiento a fin de asegurar la profundidad adecuada y aflojar los materiales compactados.

Se sugiere que los instaladores de los equipos coloquen marcas en los postes de soporte para indicar cuál es el nivel adecuado del material suelto para relleno de la superficie de protección debajo y alrededor del juego. Estas marcas contribuirán a que las personas encargadas del mantenimiento puedan determinar en qué momento deben volver a rellenar la superficie.

5.8. ZONAS DE USO DE DIFERENTES TIPOS DE JUEGOS

Como regla general, la zona de uso debe extenderse por una distancia mínima de 1.800 mm en el área operativa del juego.

Las zonas de uso de dos piezas estacionarias colocadas una junto a la otra pueden superponerse si las superficies de juego designadas de cada estructura no superan los 180 mm sobre la superficie de protección (es decir, pueden colocarse a una distancia mínima de 1.200mm). En caso de que las superficies de juego designadas adyacentes a cualquiera de las estructuras superen la altura de 760 mm la distancia mínima entre las estructuras deberá ser de 2.700 mm.

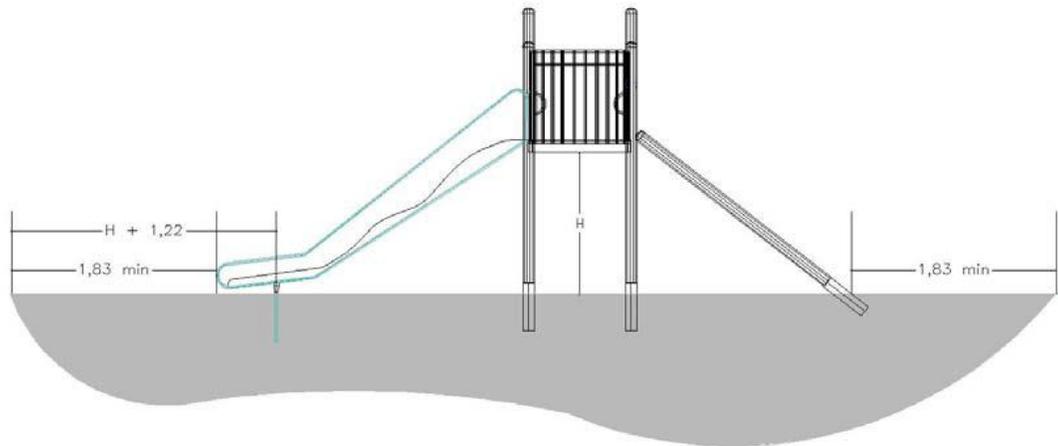
5.8.1. TOBOGANES

La zona de uso ubicada frente al acceso del tobogán debe extenderse por una distancia mínima de 1.800 mm desde el perímetro del equipo. Esta recomendación no se aplica en el caso de los toboganes que se ubican sobre un terraplén.

A continuación se formulan las recomendaciones aplicables a todos los toboganes, incluidos los que se encuentren sobre un terraplén:

La zona de uso ubicada frente a la salida de un tobogán debería extenderse por una distancia mínima de $H + 1.200$ mm (H es la distancia vertical desde la superficie de protección en la salida hasta el punto más alto de la rampa - véase Ilustración 41).

Ilustración 39. Zona de uso tobogán



Fuente: MEPBQ

No obstante, independientemente del valor de H, la zona de uso nunca debe ser inferior a 1.800 mm, aunque no es necesario que supere los 4.300 mm.

La zona de uso debe medirse desde un punto ubicado sobre la rampa del tobogán en el que la pendiente sea inferior a 5° desde la posición horizontal. Si no es posible determinar el punto en el que la pendiente es inferior a 5° la zona de uso deberá medirse desde el extremo de la rampa.

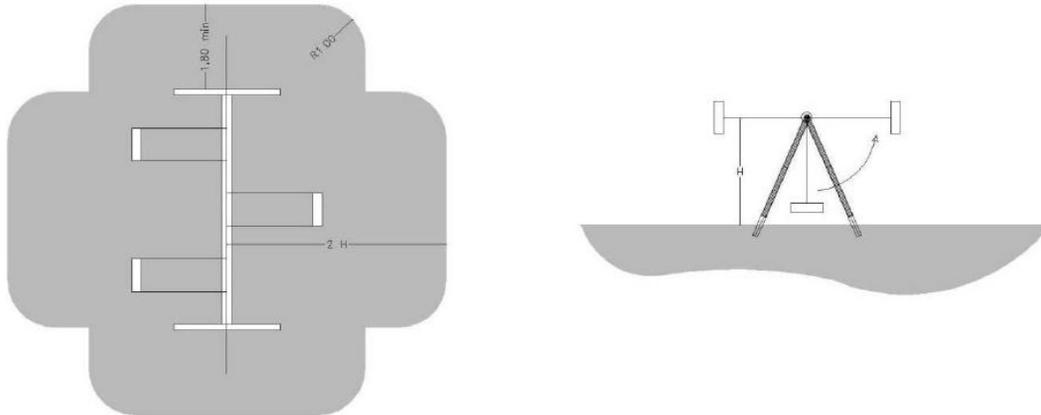
La zona de uso ubicada frente a la salida del tobogán nunca deberá superponerse con la zona de uso de ningún otro equipo.

5.8.2. COLUMPIOS

Dado que los niños pueden tratar de saltar deliberadamente de los columpios mientras se encuentran en movimiento, la zona de uso situada por delante y por detrás de éstos debe ser mayor que la correspondiente a sus laterales.

Se recomienda que la zona de uso se extienda hacia adelante y hacia atrás en el caso de los columpios de un solo eje, por una distancia mínima equivalente al doble de la altura del punto de pivote sobre el material de superficie medido desde un punto ubicado directamente por debajo del pivote, sobre la estructura de soporte (véase Ilustración 42).

Ilustración 40. Zona de uso columpios: planta y alzado



Fuente: MEPBQ

5.8.3. MÓDULOS DE JUEGOS COMPUESTOS

Las recomendaciones que se han formulado para cada juego deben utilizarse como guía para establecer la zona de uso alrededor del perímetro de una estructura compuesta.

No es recomendable que haya columpios unidos a las estructuras compuestas. Se aconseja que en las áreas de juego en las que exista la posibilidad de que haya muchos concurrentes al mismo tiempo se agregue un área de circulación adicional más allá de la zona de uso. La decisión acerca de la conveniencia de agregar dicha área será tomada por el diseñador del área de juego o su operador/propietario.

5.8.4. SALIDAS MÚLTIPLES

Todos los juegos infantiles, incluidas las estructuras compuestas y las casitas de juguete, deben contar con dos salidas como mínimo. Además, si el juego está destinado a niños de edad preescolar los trepadores (p.ej. los pasamanos de barras, las redes para trepar y los trepadores en arco) no pueden ser los únicos medios de acceso. En las casitas de juguete una ventana puede servir como salida si es lo suficientemente amplia como para que el niño sea capaz de trepar sobre ella.



5.9. DISPOSICIÓN Y DISEÑO DE LAS ÁREAS DE JUEGO

5.9.1. ELECCIÓN DEL SITIO

Es muy importante que al planificar nuevos áreas de juego se consideren los posibles riesgos y los obstáculos que puedan impedir que los niños se desplacen hacia el patio de juego o para salir de él. No obstante, se aconseja que en caso de que exista la posibilidad de que los niños corran hacia la calle sin darse cuenta, se coloque una barrera que rodee el área para impedirlo sin que ésta obstaculice la supervisión permanente de los niños.

Al seleccionar el sitio habrá que tener en cuenta la pendiente y el drenaje, sobre todo si se va a rellenar la superficie con material suelto. Una leve pendiente puede contribuir al drenaje, mientras que las pendientes pronunciadas pueden hacer que la lluvia se lleve el material suelto y en esos casos podría requerirse una nueva nivelación.

Es aconsejable que se coloquen carteles que expliquen la distribución y que contengan recomendaciones, información y señalización sobre los juegos porque estos carteles constituyen un recurso educativo importante para los niños y sus acompañantes.

5.9.2. UBICACIÓN DE LOS JUEGOS

La zona de juegos debe estar dividida en sectores para evitar accidentes causados por actividades contrapuestas durante las cuales los niños puedan pasar corriendo.

Las actividades que implican mayor movimiento físico deben estar alejadas de las actividades más calmas y pasivas y las áreas correspondientes a los juegos, los campos abiertos y los areneros para jugar deben hallarse en sectores diferentes.

Por otra parte, los equipos correspondientes a los juegos y actividades que son los que se utilizan con mayor frecuencia deben estar dispersos para evitar la concentración en un solo sector. La disposición de las áreas de equipos y actividades no debe incluir barreras visuales a fin de facilitar la supervisión de los niños por parte de los adultos.

Es preciso que los equipos con movimiento, como los columpios y sube y baja, se hallen ubicados cerca de una esquina, un rincón, un lateral o un borde del área de juego y que se asegure que se mantengan las zonas de uso alrededor de los equipos que se recomiendan en este manual. Las salidas de los toboganes deben estar ubicadas en una zona no congestionada del área de juego.



Las estructuras compuestas son cada vez más populares en las áreas de juego públicas y es preciso asegurar que los patrones de juego y desplazamiento de los niños que están utilizando componentes adyacentes sean complementarios.

5.9.3. SEPARACIÓN DE LOS JUEGOS SEGÚN LAS EDADES

Se recomienda que en las áreas de juego destinadas a los niños más pequeños haya sectores separados con equipos y materiales de tamaños adecuados a los niveles de desarrollo de esos niños. También se recomienda que en las áreas destinadas a los niños en edad preescolar (dos a cinco años) no se coloquen los siguientes tipos de juegos:

- Pasarelas de cadenas o cables.
- Trepadores en arco sin protección.
- Trepadores sin protección y con componentes flexibles.
- Subibajas de eje.
- Rodaderos.
- Toboganes largos en espiral (de más de una vuelta – 360°).
- Aros elevados.
- Barras paralelas.
- Puertas vaivén.
- Paseos por vías.
- Postes de deslizamiento vertical.

A partir del diseño y la escala de los juegos, debe quedar bien claro a qué grupo de edades están destinados los equipos. A veces se diseñan áreas de juego exclusivas para niños de edad preescolar y en esos casos no es necesario considerar la separación de las áreas.

En las áreas de juego destinadas a niños de todas las edades la disposición de los senderos y el arreglo general deben contribuir a diferenciar las zonas correspondientes a los distintos grupos de edades. Los sectores tienen que estar separados por al menos una zona neutra, la que puede contener arbustos o bancos de plaza. En la zona de los juegos puede implementarse un sistema de señalización con pautas para los adultos acerca de la edad apropiada de los usuarios.

5.9.4. MONTAJE E INSTALACIÓN

El montaje adecuado y la instalación correcta de los equipos del patio de juego son aspectos cruciales tanto para la integridad y la estabilidad de las estructuras



como para la seguridad general. Las personas a cargo del montaje y la instalación no deben desviarse de las instrucciones provistas por el fabricante. Además, después de su montaje y antes de que se los utilice por primera vez, los equipos deben ser inspeccionados con sumo cuidado por una persona calificada que verifique su seguridad.

Por último, las instrucciones del fabricante respecto del montaje y la instalación del equipo, así como otros datos reunidos acerca de él, deben conservarse en un archivo permanente.

5.9.5. ESTABILIDAD

Un equipo instalado en forma correcta, según las indicaciones y las especificaciones del fabricante, debe resistir las máximas fuerzas generadas previstas para su uso activo que puedan provocar que se dé vuelta, se incline, se deslice o se mueva de cualquier forma.

La seguridad del anclaje es un factor clave en la estabilidad de la instalación y dado que los tamaños de los equipos y las profundidades a las que debe instalárseles pueden variar según el tipo de juego, el proceso de anclaje debe llevarse a cabo con un cumplimiento estricto de las especificaciones del fabricante.

5.9.6. MANTENIMIENTO

El mantenimiento inadecuado de los equipos es causa de accidentes en las áreas de juego y como la seguridad de esos equipos y su adaptabilidad al uso dependen de una correcta inspección y de un mantenimiento suficiente, es preciso que se sigan en forma estricta las instrucciones correspondientes y que se implementen los programas de inspección recomendados por el fabricante.

Es necesario que se desarrolle un programa integral de mantenimiento para cada patio de juego. Todos los equipos deben ser inspeccionados con frecuencia para detectar riesgos potenciales, corrosión o deterioro por orina, insectos o exposición a la intemperie.

El patio de juego también debe ser controlado con frecuencia para eliminar vidrios rotos u otros desechos peligrosos. Hay que inspeccionar los materiales sueltos para relleno de superficies a fin de asegurar que no se hayan desplazado o compactado en áreas de alto tránsito como las ubicadas debajo de los columpios y a la salida de los toboganes.



Cualquier daño o riesgo de daño detectado durante las inspecciones debe motivar la reparación inmediata o el reemplazo de las piezas según instrucciones del fabricante.

5.10. MATERIALES DE FABRICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

5.10.1. DURACIÓN Y ACABADO

Los compradores deben asegurar que el equipo haya sido fabricado y armado con materiales que hayan demostrado la mayor durabilidad en áreas de juego o emplazamientos similares a la intemperie. El fabricante de cualquier material nuevo debe suministrar documentos que prueben que dicho material ha sido sometido a ensayos que han demostrado su durabilidad.

El recubrimiento de los juegos debe evitar que con el tiempo se desgasten y partículas puedan ser ingeridas o inhaladas por los niños.

La madera que se utilice para la fabricación de juegos infantiles debe estar inmunizada y garantizada por el proveedor su resistencia a la intemperie y a los insectos. Los elementos que se utilicen para dicha inmunización deben ser de baja toxicidad.

Las personas que compran equipos para áreas de juego y las que los instalan deben exigir que los fabricantes certifiquen que han utilizado conservantes u otros tratamientos que no implican riesgos para la salud de los niños.

5.10.2. ACCESORIOS

Los sujetadores, los conectores y los dispositivos de cubrimiento deben ser instalados y ajustados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y no debe ser posible aflojarlos ni retirarlos sin herramientas. Habrá que utilizar arandelas de traba, tuercas autobloqueantes y otros medios de aseguramiento para evitar que se desprenda cualquier tuerca o tornillo. Tampoco debe ser posible aflojar inadvertidamente o sin autorización los accesorios ubicados sobre las uniones móviles. Además todas las sujeciones tiene que ser resistentes a la corrosión y se las debe seleccionar sobre la base de una corrosión mínima de los materiales que se conectan.

Los bujes utilizados en las uniones móviles deben ser fáciles de lubricar o autolubricantes. Todos los ganchos, incluidos los ganchos en S, deben ser cerrados. Se considera que un gancho es cerrado cuando conserva un espacio inferior a 1 mm. Lo correcto es medir este espacio con un calibre.



5.10.3. SUPERFICIES METÁLICAS

Para evitar el riesgo de quemaduras por contacto no debe haber superficies de metal desnudo o pintadas en las plataformas y la rampa de los toboganes a menos que éstos se hallen ubicados en lugares protegidos de la luz solar directa. En lugar de esas superficies pueden utilizarse plataformas de metal revestido con madera, plástico o vinilo y la rampa de deslizamiento puede ser de plástico.

5.11. CONSIDERACIONES SOBRE DISTINTAS CAPACIDADES DE LOS USUARIOS

5.11.1. CAPACIDADES VISUALES DISTINTAS.

Los niños con capacidades visuales distintas deben poder “leer” el ambiente para ser capaces de utilizarlo.

A continuación se presentan algunas sugerencias destinadas a ayudarlos.

- Es conveniente que se utilicen representaciones bidimensionales, tridimensionales o sonoras de los juegos como parte de un sistema de señalización destinado a comunicar su aspecto y su ubicación.
- Todos los accesos a los juegos deben ser indicados mediante un cambio de la textura del material, del piso o de ambas cosas. Por supuesto, se tomarán las precauciones necesarias para que esto no genere el riesgo de que tropiecen los niños que pasen corriendo.
- Las áreas de entrada y salida deben estar después de que se haya iniciado algún movimiento físico diferente (p.ej., doblar una esquina, subir o bajar).
- Los columpios se orientarán lejos de la circulación principal y estarán separadas del resto del área de juegos infantiles. Nunca se colocarán columpios en estructuras compuestas.
- Los materiales de superficie cambiarán en el empalme de las zonas de seguridad y de los senderos de circulación. El cambio debe ser definido y estar normalizado.
- Todos los bordes de los ambientes de juego deben estar bien delimitados.

5.11.2. CAPACIDADES MOTRICES DISTINTAS.

Además de las mejoras en los asideros y del concepto de desafío gradual, los niños con dificultad motriz se benefician especialmente con los ambientes suaves. Los juegos del tipo de las redes y las superficies resistentes son particularmente atractivos y beneficiosos para estos niños.



Los niños que utilizan sillas de ruedas, bastones, andadores o muletas disfrutan de las áreas de juegos infantiles como los demás niños. Sin embargo, para lograr una verdadera integración es esencial que los diseños se traduzcan en juegos accesibles de modo que los niños que utilizan ayudas para moverse puedan acercarse a ellos para jugar.

- El diseño debe garantizar que los senderos de acceso a los juegos sean aptos para que los niños lleguen a ellos de manera autónoma.
- Dentro de las áreas de la zona de caída, esa superficie también debe amortiguar los golpes.
- Para facilitar la accesibilidad a los juegos pueden utilizarse puntos de transferencia ubicados en un lugar accesible y debe cumplir con los siguientes criterios de diseño:
 - **Espacio libre.** Habrá un área pareja y libre de obstáculos de 1.500 x 1.500 mm a un lado de la plataforma de transferencia.
 - **Espacio de estacionamiento.** En cada punto de transferencia habrá un área de estacionamiento adyacente al camino de acceso y fuera de la zona de caída que requiere el juego, en la que se pueda dejar la silla de ruedas del niño mientras éste se encuentra en la estructura del juego.
 - **Tamaño de la plataforma.** La plataforma de transferencia debe medir al menos 600 x 600 mm.
 - **Altura de la plataforma.** La altura de la plataforma de transferencia oscilará entre 350 y 420 mm.
 - **Asideros.** En la parte trasera de la plataforma de transferencia habrá al menos un asidero colocado a 620/680 mm sobre el nivel del piso o la plataforma de transferencia tendrá un borde del que pueda asirse el niño para deslizarse desde la silla de ruedas a la plataforma.
 - **Superficie de la plataforma.** El material de la superficie de la plataforma debe ser lo suficientemente suave como para que al subir y bajar el niño se deslice sin cortarse, lastimarse o quemarse.
 - **Alturas de las plataformas adyacentes.** No habrá más de 150 mm entre la altura de la plataforma de transferencia y la altura de las superficies de la cubierta que lleve a la estructura principal. Además, para evitar el atrapamiento de la cabeza o los dedos de los niños, no habrá aberturas entre las diferentes plataformas.
 - **Barras para asirse.** Se colocarán barras para asirse o asideros en cada cambio de nivel de la estructura del juego.
 - **Paredes verticales.** Cualquier juego que los niños puedan utilizar mientras se encuentran sentados en una silla de ruedas debe ser



colocado en la vecindad de un camino accesible y montado entre 500 y 900 mm por encima de la superficie de la cubierta o del piso.

5.11.3. CAPACIDADES AUDITIVAS DISTINTAS.

Los niños con capacidades auditivas distintas conforman uno de los grupos más grandes de niños con capacidades diferentes. El conflicto más importante reside en la comunicación con los compañeros de juego y los adultos que los supervisan.

La supervisión de todos los niños, incluidos los que poseen capacidades auditivas diferentes, mejora cuando dentro del área de juegos hay una visibilidad sin obstáculos, sobre todo en ambientes tales como los correspondientes a los bancos, las entradas y las áreas de reunión.

Los niños con capacidades auditivas distintas dependen más de las señales visuales de modo que es preciso asegurar una excelente visibilidad de la información importante. La colocación de carteles de advertencia y otros indicios visuales representa la mejor herramienta para prevenir a los niños acerca de riesgos potenciales.

- Cada elemento del ambiente de juegos debe ser fácilmente visible desde varios puntos. Sin embargo, debe lograrse un equilibrio, para que no desaparezcan las posibilidades de exploración y descubrimiento.
- Los juegos deben tener una configuración que permita que los niños con capacidades auditivas distintas puedan percibir los riesgos potenciales, lo que incluye a los otros niños que juegan en el equipo.
- Se pueden utilizar vibraciones o materiales que las provoquen para advertir a los demás que están en el equipo. Sin embargo, esto también puede determinar la fatiga del metal, sobre todo en los puntos de soldadura.

5.11.4. RETRASO COGNITIVO.

La orientación es un punto conflictivo importante cuando se diseñan ambientes de juegos para niños con retraso cognitivo. Los elementos de los juegos deben ser comprensibles visualmente, no confusos.

Existen varias maneras de contribuir a la orientación a través del uso del color, la forma y la textura. Estos indicios orientadores deben ser uniformes en toda el área de juegos.

Los niños con capacidades de desarrollo distintas a veces encuentran fácil subir a alguna parte del juego pero después no pueden proseguir y descubren que también les asusta retroceder. Esta situación puede ser evitada si el diseño del



juego se basa en el concepto de estructuras compuestas con salidas múltiples. Además, la probabilidad de lesiones asociadas con una caída desde el juego se reducirá al mínimo si el equipo y la superficie satisfacen las pautas de la norma vigente y las recomendaciones que se establecen en este manual.

5.11.5. CAPACIDADES CONDUCTUALES DISTINTAS.

Las áreas de juego deben ser ámbitos propicios para la integración de todos los niños en un ambiente bien estructurado y grato. Los niños con trastornos del desarrollo se benefician en los ambientes cuidadosamente diseñados y cerrados que ayudan a que las personas que los cuidan puedan contenerlos en forma segura.

Los ambientes diversos pero ligados entre sí reducen la necesidad de obtener turnos y la competencia de modo que contribuyen a una experiencia lúdica más exitosa para todos los niños.

5.11.6. ALERGIAS Y OTRAS DISCAPACIDADES DE ORIGEN AMBIENTAL.

Como algunos niños presentan una sensibilidad extrema a ciertas plantas, a los contaminantes sintéticos y ambientales, al ruido, etcétera, deben evitarse los agentes agravantes de estas discapacidades en las áreas de juego.

5.11.7. DISCAPACIDADES MÚLTIPLES.

Se considerarán de manera especial las necesidades de los niños con más de una discapacidad. Para los niños con discapacidades múltiples graves la observación o el “juego por delegación” pueden constituir la forma más importante de interacción y es posible que en estos casos sean particularmente importantes los lugares para sentarse y observar en el medio de la acción. (P.ej., un lugar especial para adoptar un rol protagónico en el juego como un mirador.)



6. ACCESIBILIDAD

Si en la zona de uso de los juegos infantiles existe algún material inaccesible debe haber por lo menos un sendero que una el perímetro con todas las estructuras o los componentes de los juegos. Para los componentes de los juegos accesibles, por ejemplo los toboganes, en los que los puntos de ingreso y egreso no son los mismos, se diseñará un camino accesible en ambos puntos.

6.1. SENDEROS:

Los senderos cumplirán con las siguientes disposiciones:

- El ancho libre de circulación no será menor de 2.00 m.
- La pendiente longitudinal de los senderos debe ser inferior a un 5%, la pendiente transversal máxima de un 2% y la mínima del 1%, en dirección a la zona verde o sistema de desagüe.
- Los senderos deben tener su propio sistema de manejo de aguas lluvias, en caso de drenar hacia la zona verde, el sendero estará 5 cms por encima del nivel de la zona verde.
- Para los casos en que la pendiente sea superior al 5% por causa de la topografía, se deberán contemplar zonas planas de descanso de 1.50 mts de longitud cada 50 mts. De ser necesario, se dispondrá de elementos de protección y seguridad, como bordillos, barandas y pasamanos.
- Los accesos correspondientes al interior de la zona de uso se diseñarán de una forma que reduzca al mínimo la posibilidad de tropiezos y que una silla de ruedas se vuelque sobre el borde lateral de la ruta.
- Además de la implementación de rampas, debe tenerse en cuenta otros medios de acceso al equipo para mejorar la circulación y aumentar la posibilidad de entrada a otros juegos.

Ilustración 41. Sección Sendero Peatonal y Ciclo Ruta

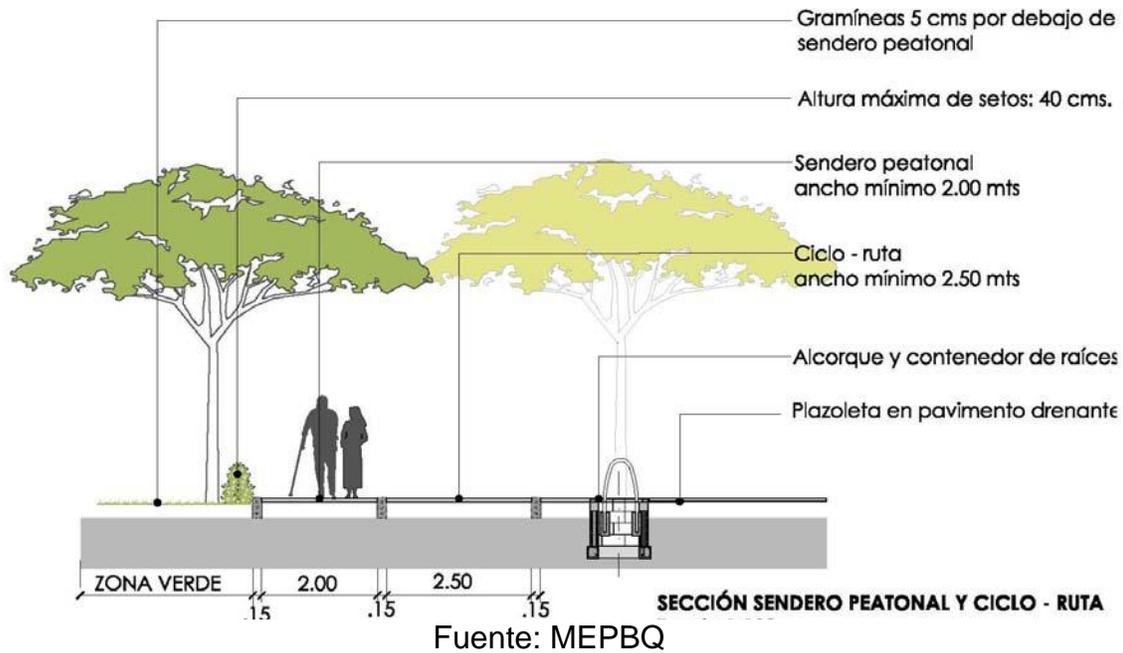


Ilustración 42. Sección Sendero Peatonal

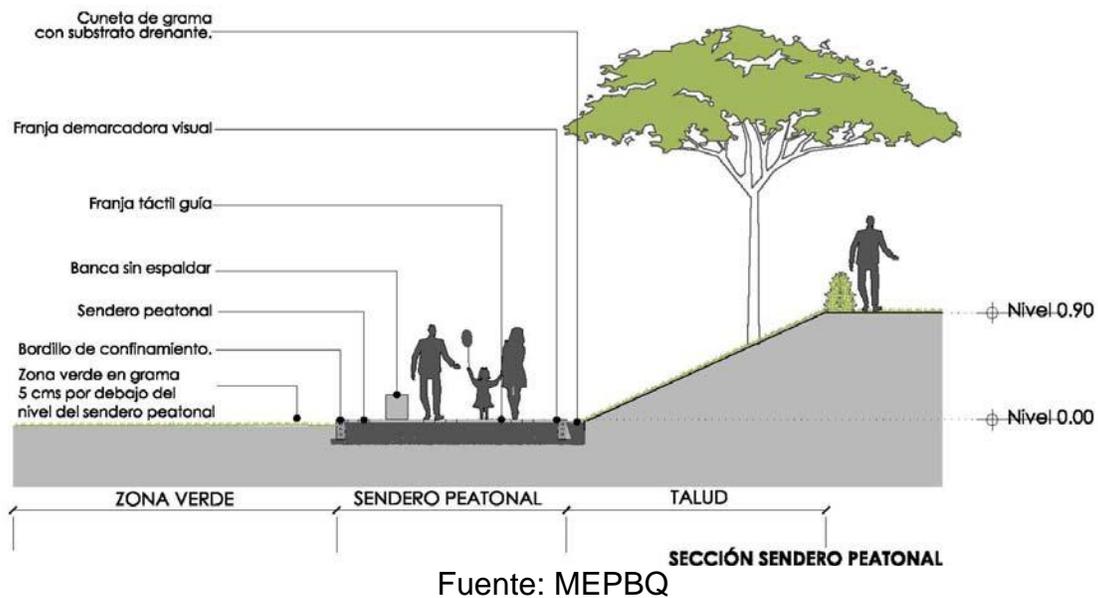
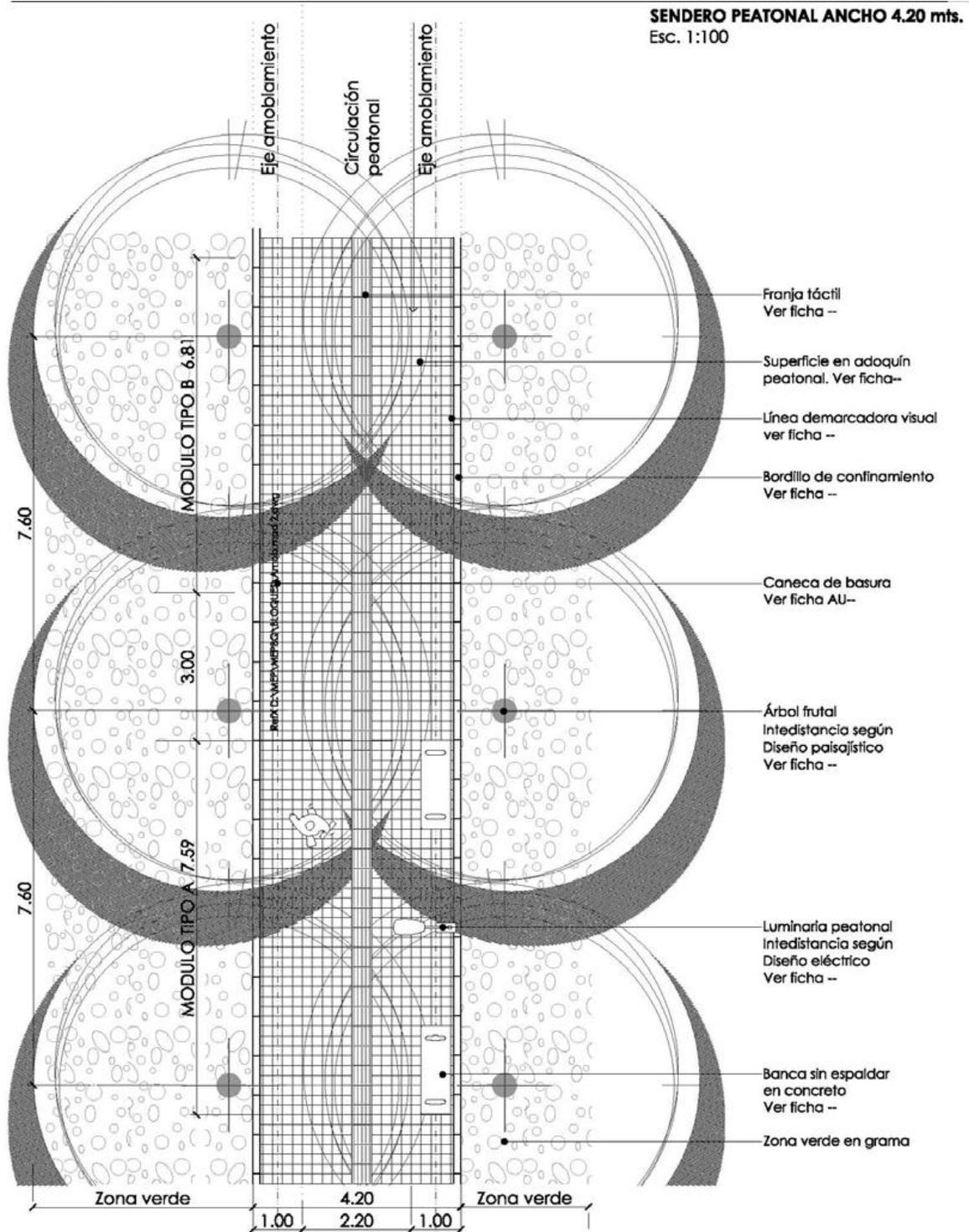


Ilustración 43. Planta Sendero Peatonal ancho 4.20 m



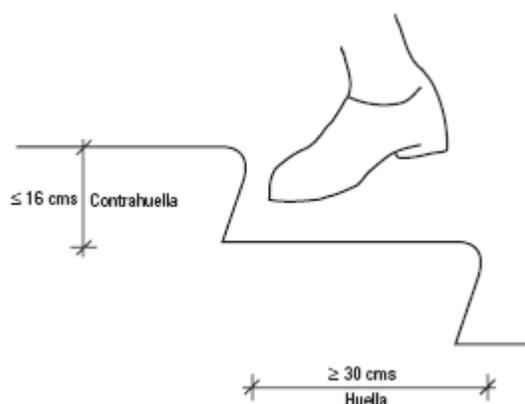
Fuente: MEPBQ

6.2. ESCALERAS

Para resolver el cambio de nivel en el espacio público se deben contemplar las escaleras y las rampas en forma conjunta, ya que facilitan el acceso de personas con diferentes tipos de discapacidad. La rampa es ideal para personas en sillas de ruedas, pero constituye un recorrido muy prolongado para ancianos y personas que requieren el uso de bastón o muletas, entre otros.

Por ello para escaleras exteriores la huella mínima recomendable es de 30 cms y la altura de la contrahuella no debe ser mayor a 16 cms, manteniendo el balance en el que 2 contrahuellas + 1 huella = 64 cms. (Ver Ilustración 46).

Ilustración 44. Dimensiones de huellas y contrahuellas en las escaleras



Fuente: MEPBQ

Para las escaleras exteriores el ancho será mayor o igual a 1.20 mts conforme a la circulación que le precede, la escalera de un tramo podrá tener hasta 11 escalones y para las de varios tramos, cada tramo de escalera entre descansos, no debe tener más de 19 escalones seguidos, manteniendo siempre un número impar de escalones, los descansos deben tener 1.50 mts de largo mínimo.

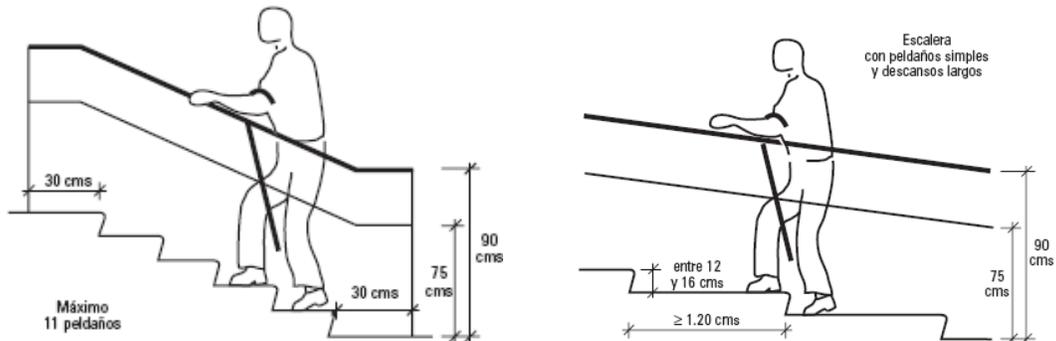
El primer y último escalón de cada tramo deben tener una textura y color diferenciado que facilite su percepción.

Los escalones aislados deben evitarse. De ser imprescindible su utilización, se deben usar materiales que por textura y color se diferencien y distingan de los materiales contiguos.

La escalera con escalones simples y descansos amplios, es una alternativa para salvar cambios de nivel, cuando por razones de espacio o topografía sean el único medio factible, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Contrahuellas entre 12 cm y 16 cms,
 - Huellas mayor o igual a 1.20 mts
 - Ancho mayor o igual a 1.20 mts.
- (Ilustración 47)

Ilustración 45. Escalera con peldaños simples y largos



Fuente: MEPBQ

6.3. RAMPAS

Todas las rampas deben cumplir los siguientes requisitos:

Para tramos cortos hasta de 3 mts una pendiente máxima del 12% (se recomienda el 10%), en tramos de más de 3mts y hasta 10 mts, una pendiente de 10% (se recomienda el 8%), en longitudes superiores a 10 mts y hasta 15 metros una pendiente del 8% (se recomienda el 6%), con descansos intermedios de 1.5 mts de longitud por cada 15 mts de tramo lineal.

El ancho de las rampas exteriores debe ser mayor o igual a 1.2 mts, con ancho de giro de la misma magnitud como mínimo.

La rampa escalera se contemplará cuando por condiciones de espacio sea la única alternativa para salvar los desniveles, la huella mínima debe ser de 1.50 mts y la contrahuella máxima será de 12 cms, la pendiente máxima de la huella será del 6%, el borde del escalón se recomienda redondeado, en la unión de las aristas de la huella y contrahuella, con un radio mínimo de 8 cms. (Ilustración 48)

En toda escalera o rampa deberán colocarse pasamanos a lado y lado, a dos alturas del nivel del piso, a 75 cms y a 90 cms, los cuales se prolongarán en 30 cms al comienzo y al final de la misma. (Ilustración 48)

Los pasamanos deberán ser continuos en todo su recorrido, con un diseño que permita asirse fácilmente y deslizar la mano. El anclaje debe ser por la parte inferior al muro o antepecho y no interferir en el agarre de los pasamanos.

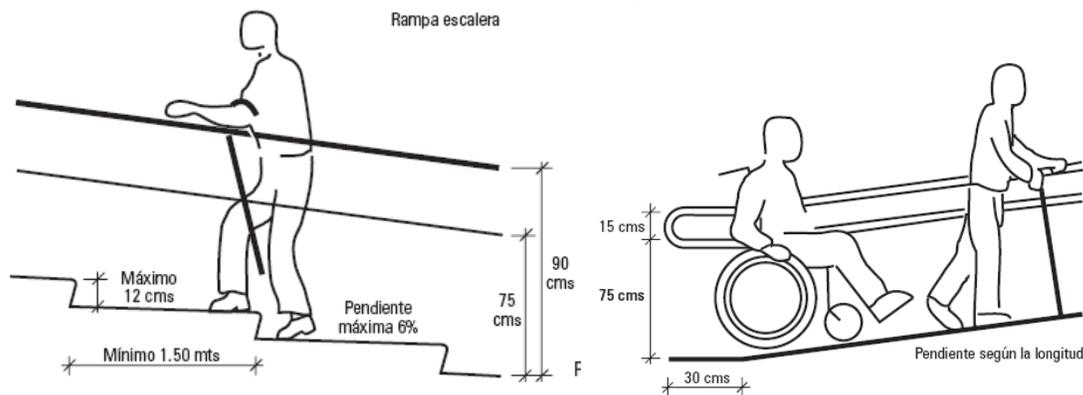
Para rampas y escaleras con anchos superiores a 3.50 mts, en lugares con alta intensidad de circulación peatonal, se deben prever pasamanos intermedios, cada 1.80 mts mínimo.

En las rampas se debe prever un bordillo mayor o igual a 10 cms de altura, para proteger a los peatones, evitando la salida de las ruedas de los coches y sillas de ruedas y sirviendo como guía para invidentes y usuarios de bastón. (Ilustración 47)

Para todo tipo de escalera, rampa y cambio de nivel, la superficie del piso debe ser antideslizante (en seco y en húmedo), firme y sin piezas sueltas, ni sobresaltos en la junta de los materiales.

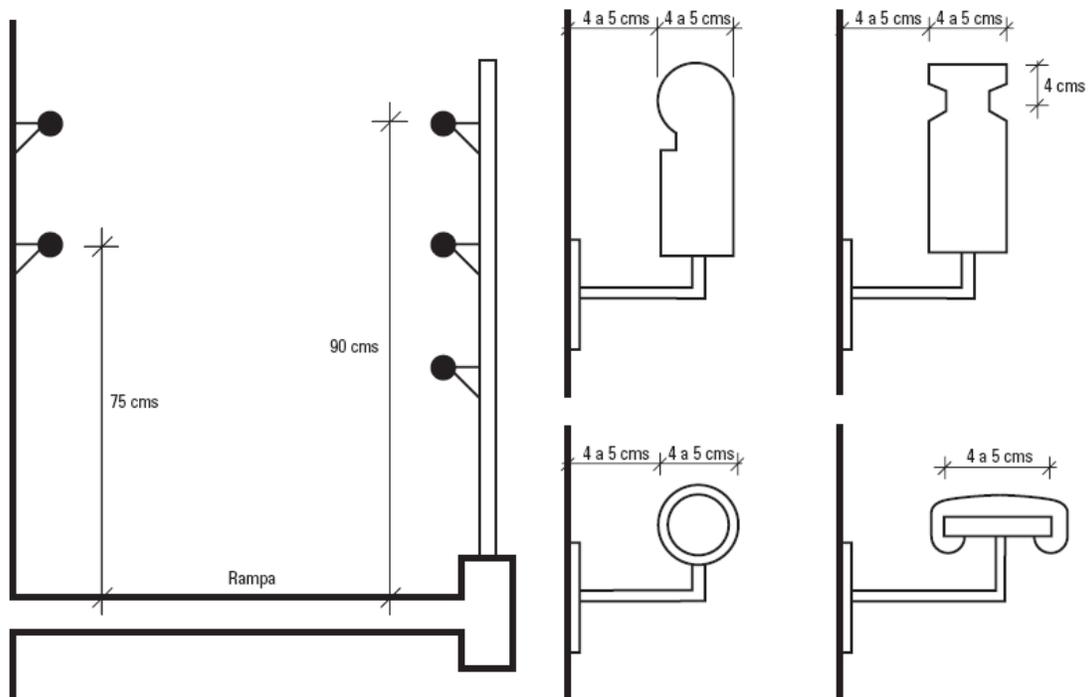
Al igual que en andenes y senderos se deben hacer cambios de textura y color en el material del piso, con un ancho mínimo de 1.00 mts, en la zona próxima al arranque y finalización de las rampas y escaleras, con el propósito de advertir su presencia.

Ilustración 46. Rampa escalera



Fuente: MEPBQ

Ilustración 47. Alturas y tipologías de barandas de escaleras y rampas



Fuente: MEPBQ

6.4. PUNTOS DE TRANSFERENCIA

La expresión punto de transferencia se refiere a la plataforma de una estructura que ha sido colocada a lo largo de un acceso para permitir que el niño pase de la silla de ruedas al equipo.

Estos puntos deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- El punto de transferencia se hallará entre 300 y 460 mm por encima del acceso o de la plataforma accesible para las sillas de ruedas.
- El ancho libre del punto de transferencia no será menor a 610 mm y su profundidad no será inferior a 360 mm.

6.4.1. ESPACIO PARA GIRAR EN EL PUNTO DE TRANSFERENCIA.

Se dispondrá un espacio para girar la silla de ruedas en el punto de transferencia. Este espacio para girar será un espacio libre de 1.520 mm de diámetro o un área en forma de T que tendrá lugar para una silla de ruedas. En caso de que se



necesiten otros espacios para estacionamiento no deberán ser menores a 760 mm de ancho por 1.220 mm de largo y estarán colocados fuera del paso.

6.4.2. PLATAFORMAS ACCESIBLES PARA SILLAS DE RUEDAS.

Los pisos o plataformas que se eleven por encima de la superficie de protección de las zonas de uso y que son accesibles para las sillas de ruedas deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- El ancho libre para que pase una silla de ruedas no será menor de 910 mm y sólo se podrá reducir a 810 mm a lo largo de no más de 610 mm del sendero.
- El ancho libre para que pasen dos sillas de ruedas no será menor a 1.520 mm.
- El ancho libre para que pasen un niño en silla de ruedas y un niño no discapacitado no será menor a 1.120 mm.
- Las separaciones entre los elementos del piso de las superficies accesibles para sillas de ruedas no serán mayores de 13 mm.
- Se colocarán barandas o barreras de protección en todas las plataformas accesibles para sillas de ruedas
- Las plataformas elevadas accesibles para sillas de ruedas que posean una baranda también tendrán un borde que se eleve no menos de 51 mm por encima de la superficie de la plataforma.
- Los espacios para girar y los espacios para estacionar dispuestos en una plataforma accesible para sillas de ruedas se ajustarán a las especificaciones sobre espacios para girar anteriormente mencionadas. Los espacios para girar y para estacionar no se superpondrán.

6.4.3. PLATAFORMAS ESCALONADAS ACCESIBLES.

Con el fin de facilitar que un niño con capacidades motrices diferentes se desplace de una altura a otra, las plataformas o los escalones diseñados en el interior de una estructura de juego deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- La elevación vertical no será mayor de 200 mm.
- Las plataformas o escalones no tendrán menos de 360 mm de profundidad ni menos de 610 mm de ancho.

6.4.4. ESTRUCTURAS ACCESIBLES

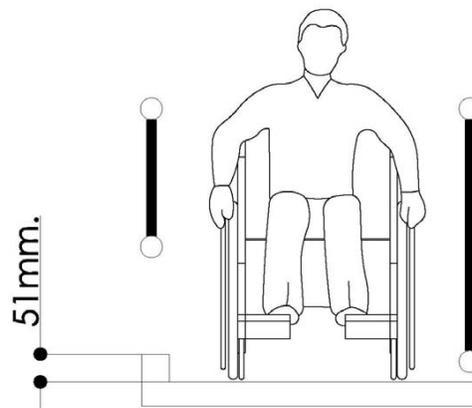
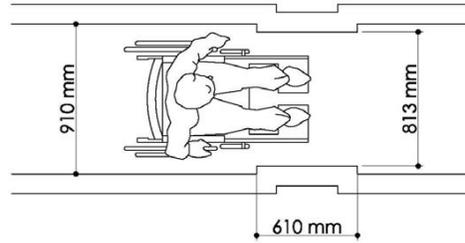
- Las estructuras accesibles diseñadas con puntos de ingreso y egreso diferentes, como los toboganes, deben permitir que el niño que las use



tenga la oportunidad de volver sin ayuda al punto original de transferencia después de bajarse del juego.

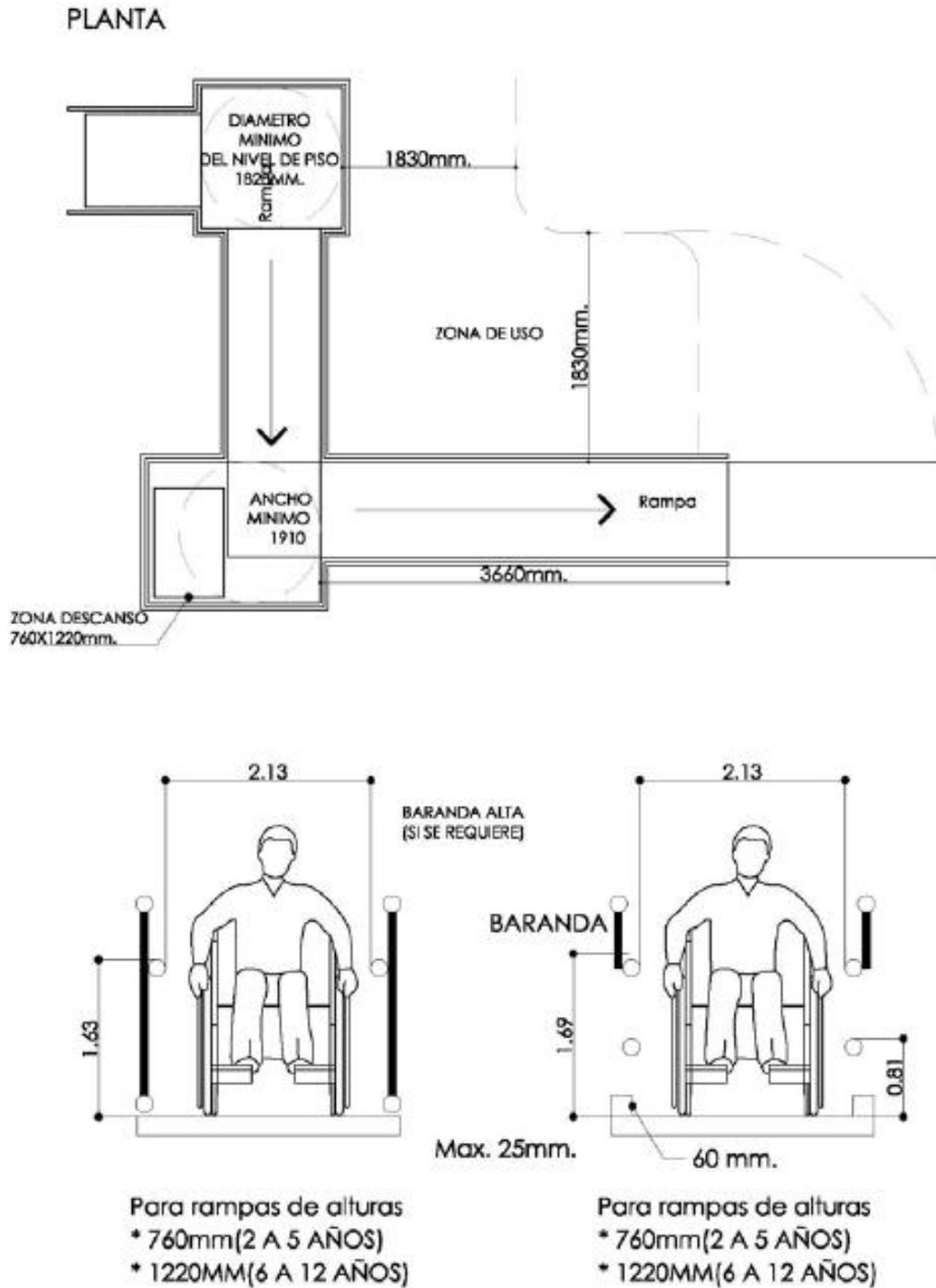
- Las mesas de arena y agua, que requieren que el usuario de una silla de ruedas se coloque parcialmente debajo del equipo, deben tener un espacio libre de la pata vertical que las sostiene de no menos de 610 mm.
- La parte superior de la superficie de juego de un equipo de estas características no debe superar los 760 mm por encima de la superficie accesible.
- Los equipos para la parte superior del cuerpo (p.ej. escaleras horizontales y aros) destinados a niños que se movilizan en sillas de ruedas deberán poder ser tomados a una altura inferior o igual a 1.370 mm por encima de la superficie accesible.
- Los equipos manipulables (p.ej. volantes o paneles interactivos) destinados a niños que se mueven en sillas de ruedas deberán colocarse dentro de las limitaciones de alcance lateral de estos niños, vale decir, a no menos de 230 mm pero tampoco a más de 1.220 mm a partir de la superficie accesible.
- Los equipos mencionados en el párrafo anterior se colocarán dentro de las limitaciones de alcance frontal de los niños que se movilizan en silla de ruedas (no menores de 510 mm pero tampoco mayores de 910 mm a partir de la superficie accesible).

Ilustración 48. Anchos mínimos para desarrollo de rampas en zonas de juegos y parques



Fuente: MEPBQ

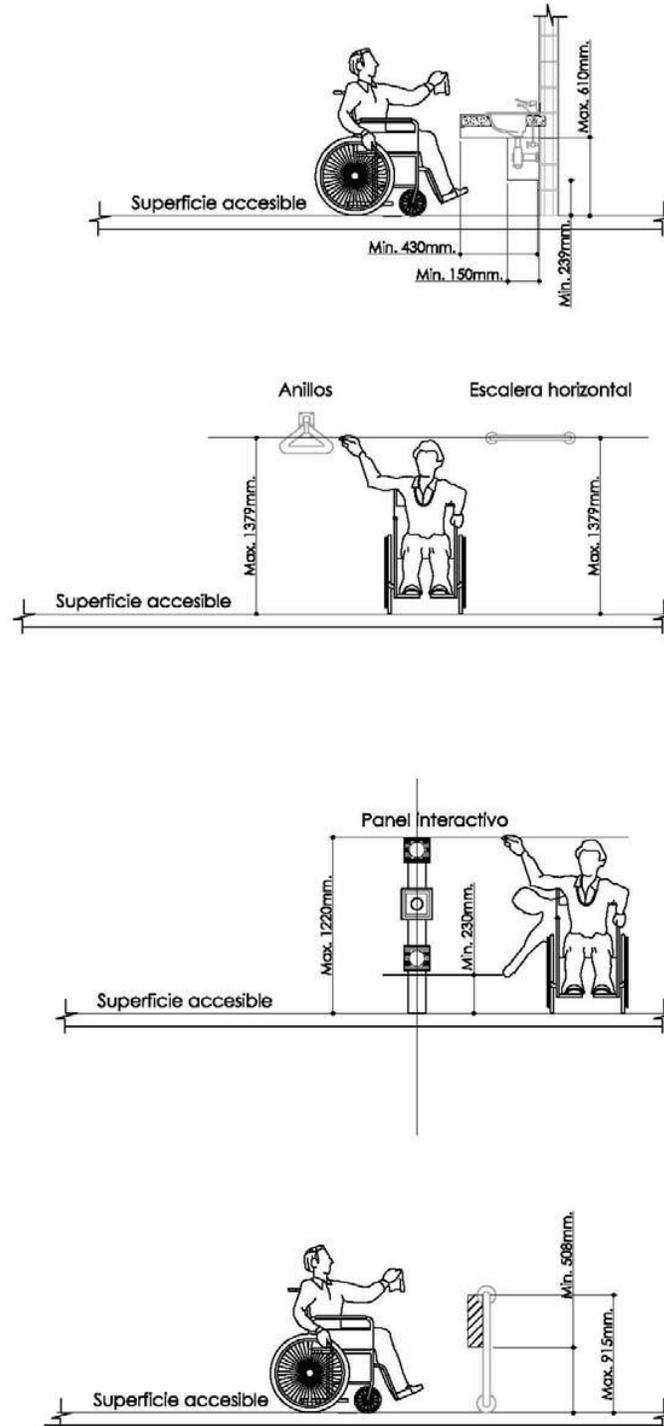
Ilustración 49. Anchos para el desarrollo de rampas con zonas de descanso en parques



Fuente: MEPBQ

Página 370 de 476

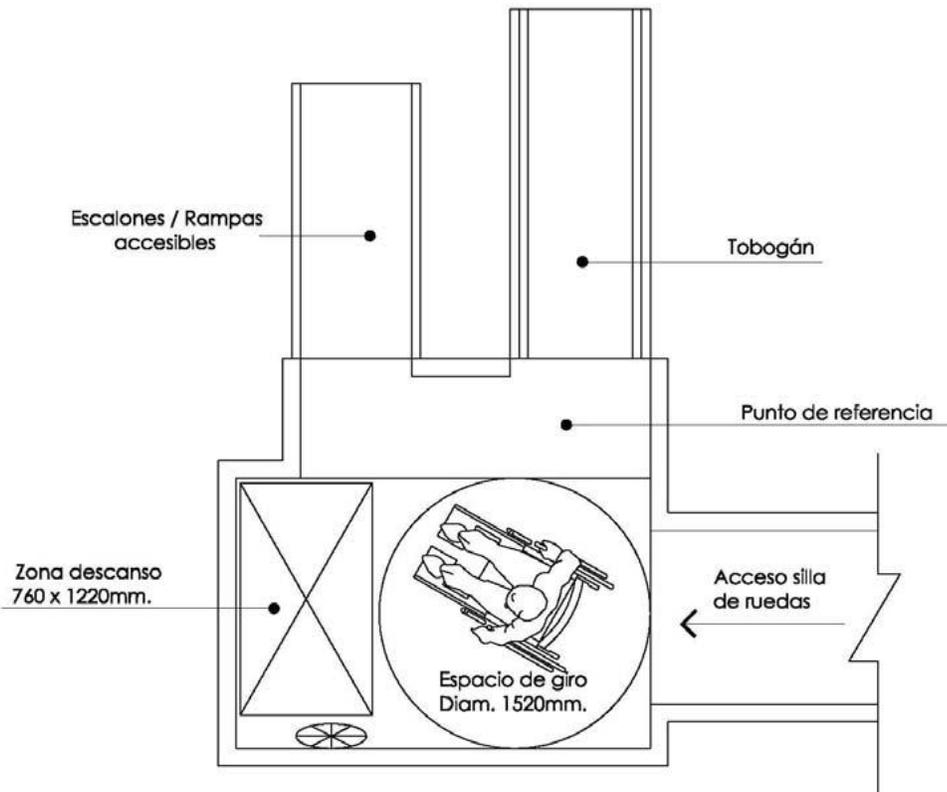
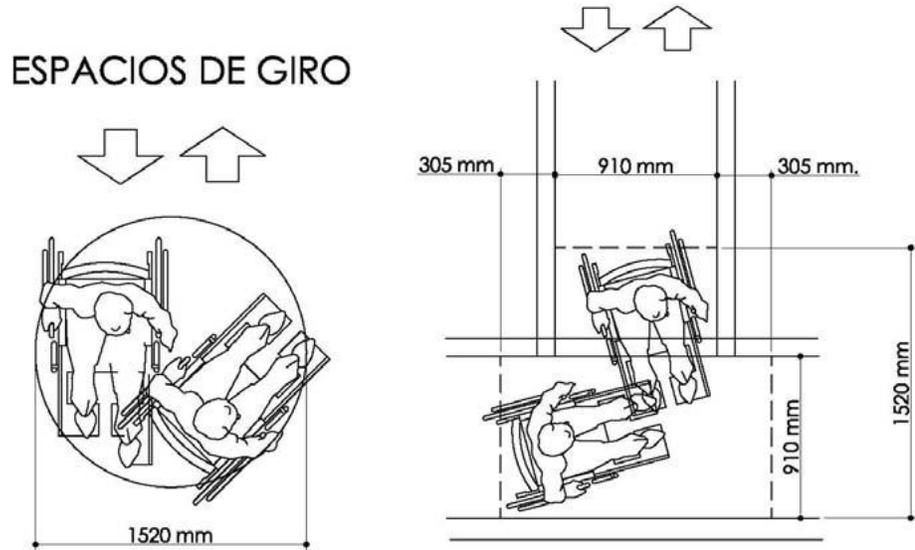
Ilustración 50. Distancias mínimas a puntos de accesibilidad



Fuente: MEPBQ

Página 371 de 476

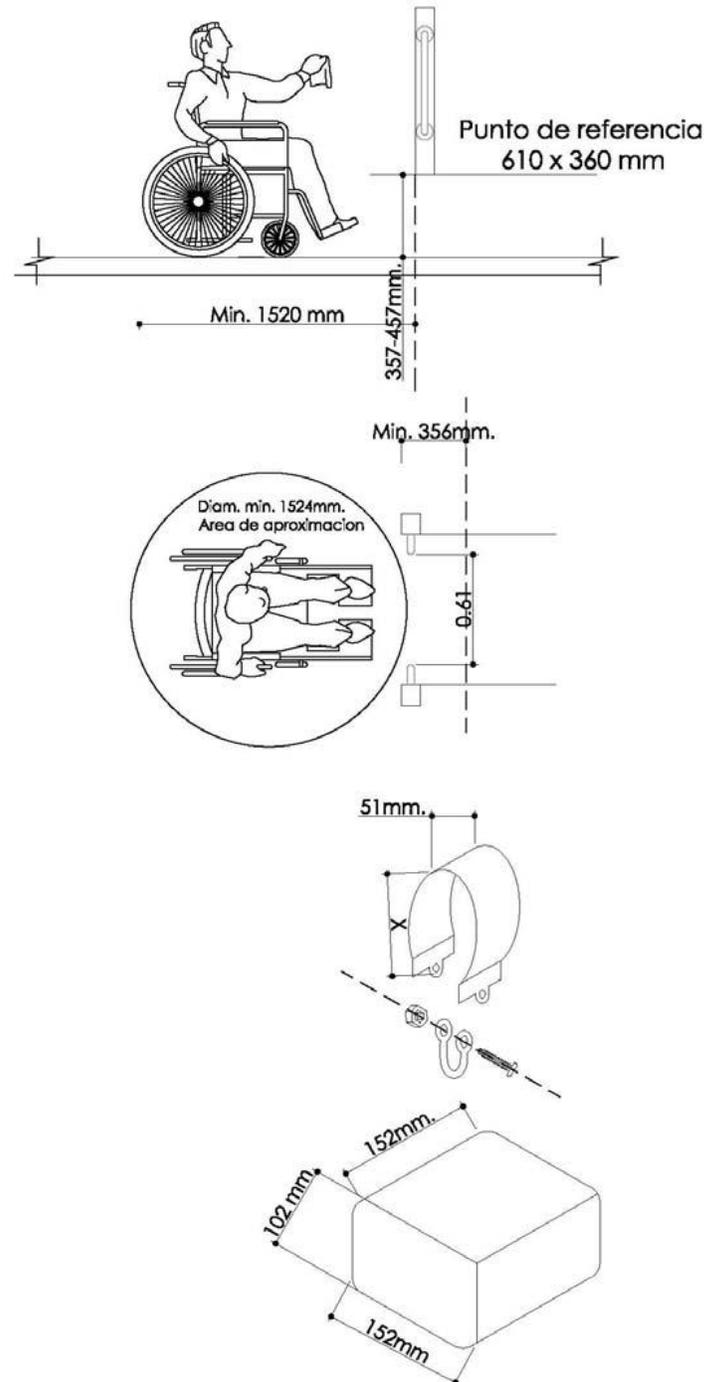
Ilustración 51. Espacios de giro en las rampas de parques



Fuente: MEPBQ

Página 372 de 476

Ilustración 52. Distancias mínimas a puntos de accesibilidad



Fuente: MEPBQ



7. TIPOS MÁS IMPORTANTES DE EQUIPOS PARA JUEGOS INFANTILES

7.1. JUEGOS PARA TREPAPAR

7.1.1. ASPECTOS GENERALES

El término trepadores se refiere a una amplia gama de juegos, que incluyen escaladores en arco, postes para deslizamiento, cadenas o redes para trepar, juegos elevados (escalas horizontales elevadas, aros elevados), escaladores en forma de semiesfera, barras paralelas, viguetas para hacer equilibrio, pasarelas de cables, puentes suspendidos y trepadores en forma de espiral así como estructuras compuestas con plataformas relacionadas.

El diseño de los juegos para escalar en general persigue un grado de desafío físico mayor que el asociado con otros juegos infantiles.

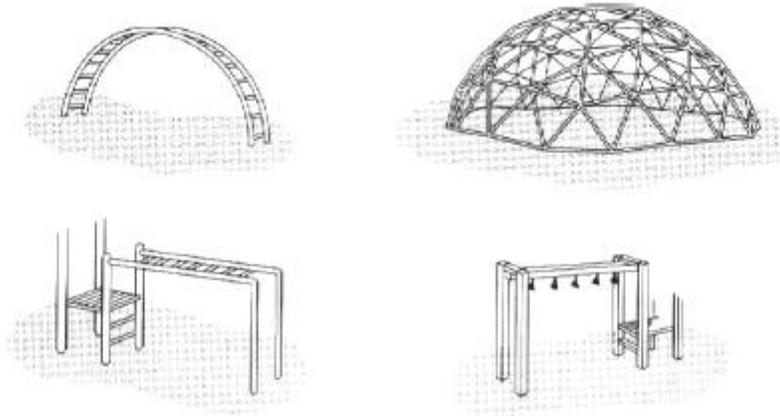
Dado que los tipos de accesos vinculados con mayor desafío, también han sido diseñados para que los niños los utilicen para trepar, las recomendaciones formuladas en el numeral 3.2. respecto a las dimensiones de los componentes para asirse y de las plataformas escalonadas, también son aplicables a los juegos para trepar.

Los trepadores no tienen que incluir barras para escalar ni otros componentes en el interior de su estructura, sobre la que algún niño podría caer desde una altura mayor de 450 mm, y deben permitir que el descenso sea tan fácil como el ascenso.

Una forma de aplicar esta recomendación consiste en aportar medios de descenso alternativos más fáciles, como podría ser otro tipo de egreso, plataformas o elementos de juego. Por ejemplo, se puede agregar una escalera para proporcionar un modo de descenso menos difícil que el asociado con una escala de barrotes vertical o un equipo flexible para trepar.

La existencia de una salida fácil es particularmente importante en los juegos para trepar destinados a niños en edad preescolar, porque la habilidad de los niños de esa edad para descender por estos componentes se desarrolla más tarde que la habilidad para treparlos.

Ilustración 53. Juegos típicos para trepar



Fuente: MEPBQ

*Nota. Este diseño muestra la forma en que los juegos para la parte superior del cuerpo suelen integrarse con equipos multiuso.

7.1.2. TREPADORES CON COMPONENTES FLEXIBLES

Las redes y las cadenas para trepar consisten en una malla de sogas o cadenas que se utilizan para ese fin. Los trepadores con neumáticos también pertenecen a la categoría de “trepadores flexibles”. Los neumáticos pueden estar asegurados banda a banda a manera de una malla con pendiente o suspendidos en forma individual mediante cadenas u otros medios para suministrar acceso a una plataforma elevada. Dado que tanto las redes y las cadenas para escalar como los trepadores con neumáticos poseen componentes flexibles que no brindan un medio estable de apoyo, su empleo exige habilidades de equilibrio más avanzadas que los requeridos por trepadores convencionales.

Los dispositivos para trepar de malla flexible que brindan acceso a las plataformas deben hallarse anclados en forma segura en ambos extremos. Cuando un extremo se encuentra anclado en el piso, los dispositivos de anclaje deben estar instalados bajo tierra, debajo de la base del material de la superficie de protección.

Las conexiones entre las sogas, los cables o las cadenas dentro de la malla para escalar o entre los neumáticos deben estar bien fijas. Los espacios existentes entre los componentes horizontales y verticales de una malla para escalar deben cumplir con los criterios relacionados con el atrapamiento

Los dispositivos para trepar de malla flexible no se recomiendan como único acceso a los juegos destinados a niños de edad preescolar.



7.1.3. TREPADORES EN ARCO

Los trepadores en arco que constan de barrotes de metal o madera asegurados en soportes laterales convexos, pueden ser independientes o constituir un medio más difícil de acceso, a otros juegos. Por lo tanto a causa de este desafío extra, no se los debe utilizar como un medio de acceso exclusivo. Una opción menos difícil asegurará que los niños utilicen el trepador en arco porque están dispuestos a aceptar el desafío y no porque se ven forzados a hacerlo. No se recomiendan los trepadores en arco independientes para niños de edad preescolar.

7.1.4. PASAMANOS Y AROS ELEVADOS

Los dispositivos para la parte superior del cuerpo del tipo de los pasamanos y los aros colgantes pueden ser utilizados por niños de cuatro años o mayores.

El espacio entre los barrotes adyacentes de los trepadores horizontales debe ser mayor que 230 mm y para el espaciado centro a centro de los barrotes de los pasamanos debe tener las siguientes dimensiones:

- *Niños de edad preescolar.* No más de 300 mm.
- *Niños de edad escolar.* No más de 380 mm.

Esta recomendación no se aplica al espaciado de los aros elevados porque, durante su empleo el aro describe un arco y reduce la distancia existente hasta la superficie para asirse del siguiente aro.

Los trepadores horizontales destinados a niños de edad preescolar deben tener barrotes paralelos y espaciados en forma pareja.

El primer asidero de cada extremo de los juegos para la parte superior del cuerpo no se colocará en forma directa por encima de la plataforma o del peldaño para trepar utilizado para subir o para bajar pues de ese modo se minimizará el riesgo de que los niños se caigan desde el primer asidero al subir o al bajar del juego con las estructuras rígidas de acceso.

La altura máxima de los juegos para la parte superior del cuerpo medidos desde el centro del dispositivo para aferrarse hasta la superficie de protección será de:

- *Niños de edad preescolar.* 1.000 mm.
- *Niños de edad escolar.* 1.500 mm

Si los aros de columpios elevados se hallan suspendidos por medio de cadenas el largo máximo de las cadenas será de 300 mm.



7.1.5. POSTES DE DESLIZAMIENTO

Los postes verticales para deslizamiento implican un mayor desafío que otros tipos de juegos para escalar y no son recomendables para los niños de edad preescolar porque es posible que estos niños carezcan de la fuerza y la coordinación necesarias en la parte superior del cuerpo para deslizarse con éxito hacia abajo del poste. Además, una vez que los niños más pequeños se hayan aferrado al poste deberán deslizarse hacia abajo porque no existe otra opción.

Los postes de deslizamiento tienen que ser continuos y estar libre de soldaduras o costuras que sobresalgan a lo largo de la superficie de deslizamiento y el poste no debe cambiar de dirección en la porción correspondiente al deslizamiento.

La distancia horizontal entre un poste de deslizamiento y el borde de la plataforma u otra estructura utilizada para acceder a él debe ser de al menos 450 mm. Esta distancia mínima se aplica a todos los puntos hacia abajo del poste de deslizamiento.

Ningún punto del poste situado a nivel de la estructura de acceso o por encima de ella, donde exista la posibilidad que un niño se acerque al poste, debe estar a más de 500 mm del borde de la estructura de acceso.

El poste debe prolongarse al menos 1.000 mm por encima del nivel de la plataforma u otra estructura utilizada para acceder a él.

El diámetro de los postes de deslizamiento no debe superar los 48 mm.

Estos postes y sus estructuras de acceso deben colocarse en un sitio en el que la circulación de los niños procedentes de otros juegos no interfiera sobre el descenso de los usuarios del poste.

7.1.6. SOGAS PARA TREPAR

Una soga para trepar debe estar asegurada en ambos extremos y la tensión de la soga no debe permitir que se forme un bucle con un perímetro interno mayor de 127 mm.



7.1.7. VIGUETAS PARA HACER EQUILIBRIO

Para evitar lesiones por caídas las viguetas para hacer equilibrio destinado a los niños de edad preescolar no serán más altas de 300 mm mientras que la altura destinada a los niños de edad escolar será de 400 mm.

7.2. DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES PARA TREPAR

Cuando los componentes para trepar forman parte de una estructura compuesta su nivel de dificultad y la manera de usarlos deben ser compatibles con la circulación de los niños que utilizan los componentes adyacentes.

Los dispositivos para la parte superior del cuerpo deben ser colocados de un modo que impida que el movimiento de balanceo generado por los niños en este tipo de juego interfiera con el movimiento de los niños que utilizan las estructuras adyacentes, en particular con los que usan los toboganes.

El diseño de las estructuras de juego adyacentes no debe facilitar la posibilidad de que los niños suban a las barras de apoyo superiores del equipo destinado a la parte superior del cuerpo.

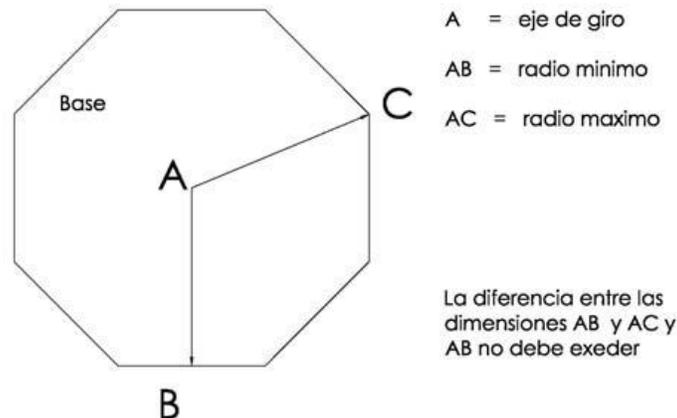
7.2.1. RUEDA GIRATORIA

En la rueda giratoria, los niños suelen sentarse o pararse en la plataforma mientras otros niños o adultos la empujan para que gire. Además, los niños a menudo suben y bajan mientras la rueda se encuentra en movimiento.

Los niños de edad preescolar pueden lesionarse en la rueda porque tienen poco o ningún control sobre estos juegos una vez que están en movimiento. Por lo tanto, siempre que los niños de este grupo de edades utilicen estos equipos deberán ser supervisados. Las recomendaciones relativas a las ruedas giratorias son las siguientes:

- La plataforma giratoria debe ser continua y aproximadamente circular.
- Las superficies de los asientos del equipo que rota alrededor de un eje vertical no estarán a una altura mayor de 600mm sobre el nivel del piso.
- La diferencia entre los radios mínimo y máximo de una plataforma no circular no debe ser superior a 52 mm (véase Ilustración 56).
- Ningún componente del aparato, incluidos los asideros, debe extenderse más allá del perímetro de la plataforma.
- El lado inferior del perímetro de la plataforma no será menor de 220 mm por sobre el nivel de la superficie de protección.

Ilustración 54. Radios mínimos y máximos de la plataforma no circular de la rueda.



Fuente: MEPBQ

- Los niños deben contar con medios seguros para asirse ajustándose a las recomendaciones generales de la sección 5.6.1.
- El chasis del juego no debe presentar ningún mecanismo de corte o aplastamiento que se encuentre accesible.
- La plataforma giratoria de la rueda no presentará ningún borde cortante.
- La superficie de la plataforma será continua entre el eje y la periferia, no habrá ninguna abertura que permita la penetración completa de una varilla con un diámetro de 127/400 mm a través de la superficie.
- Se implementará un medio para limitar la velocidad periférica de la rotación a un máximo de 5 m/s.
- Las plataformas de las ruedas no tendrán movimiento oscilatorio (hacia arriba y hacia abajo).

7.2.2. SUBIBAJAS

El subibaja típico consiste en una tabla o poste apoyado en el centro con un asiento en cada extremo (véase la Ilustración 57) y su empleo es bastante complejo porque requiere dos niños que cooperen y combinen sus movimientos.

Los niños más pequeños en general carecen de las habilidades necesarias para utilizar el subibaja de modo que se recomiendan que los preescolares no utilicen este juego a menos que esté equipado con un dispositivo de centrado operado por un resorte que impida el contacto abrupto con el piso si uno de los niños decide bajarse.

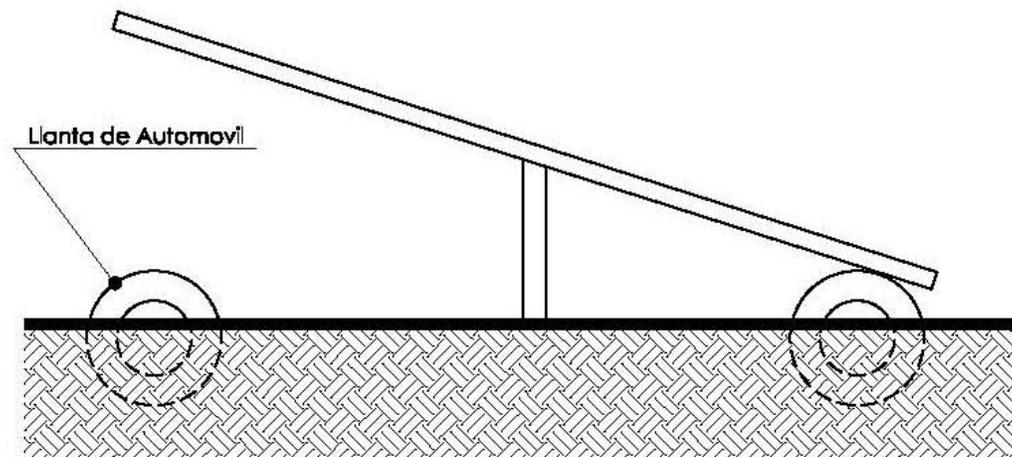
Este dispositivo que presenta la ventaja de no requerir dos niños que coordinen sus movimientos a fin de jugar en forma segura.

Debajo de los asientos de los subibajas debe haber – además del piso de seguridad – un material que absorba los golpes. Dicho material que puede consistir en trozos de neumáticos de automóviles o cualquier otro material empotrado en el piso o adherido al lado inferior de los asientos, ayudará a impedir que las extremidades de los niños queden apretadas entre el asiento y el piso y además amortiguará el golpe. Los subibajas típicos también pueden estar equipados con un mecanismo de resortes centrales que minimice el riesgo de lesiones por golpes contra el piso.

En cada posición del asiento debe haber asideros para que los niños se tomen con ambas manos y que no giren cuando ellos se aferran. Los asideros no tienen que sobresalir más allá de los lados del asiento. En los subibajas típicos se colocarán apoyos para los pies, a menos que el subibaja esté equipado con un resorte central que minimice la posibilidad de golpes contra el piso.

Los subibajas típicos deben estar contruidos de modo tal que el ángulo máximo posible entre la línea que conecta los asientos y el plano horizontal sea de 25° y el mecanismo de suspensión no debe estar accesible al niño.

Ilustración 55. Subibaja típico



Fuente: MEPBQ



7.2.3. TOBOGANES

Si bien los toboganes suelen ser utilizados por niños menores de seis años, los niños más grandes también los usan de acuerdo con la disponibilidad de otros tipos de juegos.

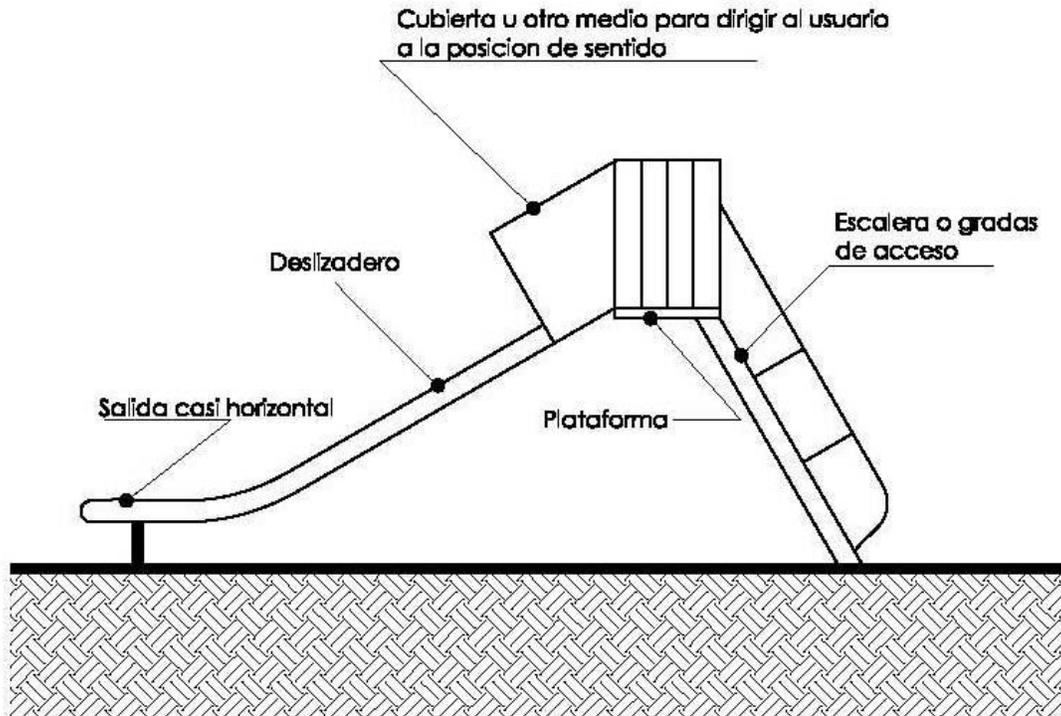
Cabe esperar que los niños se deslicen por la rampa del tobogán en distintas posiciones y no siempre sentados y mirando al frente. Así, es posible que descendan mirando hacia atrás, sobre las rodillas, sobre la espalda o con la cabeza hacia adelante y que caminen hacia arriba y hacia abajo sobre la rampa. Por otra parte, los niños más pequeños a menudo se deslizan por la rampa apoyados sobre el abdomen, con la cabeza o los pies hacia adelante.

Es posible que los toboganes cuyo descenso puede ser recto, ondulante o en espiral, a través de un tubo o de una rampa abierta, sean independientes (véase la Ilustración 58) formar parte de una estructura compuesta o hayan sido construidos en la cuesta de una pendiente natural o fabricada por el hombre (tobogán de terraplén).

7.2.3.1. ACCESO AL TOBOGÁN

Salvo en el caso de los toboganes de terraplén, el acceso a este tipo de juego puede efectuarse por medio de una escalera de mano o peldaños o una escalera con escalones o el tobogán puede ser uno de los componentes de una estructura compuesta a la que pueda accederse por otros medios. Independientemente de cuáles sean los medios de acceso al tobogán, deben ajustarse a las pautas especificadas para el acceso a todo equipo de juegos infantiles (véase sección 5.6).

Ilustración 56. Tobogán típico de carácter recto e independiente



Fuente: MEPBQ

7.2.3.2. PLATAFORMA DE DESLIZAMIENTO

Todos los toboganes estarán equipados con una plataforma lo suficientemente larga como para permitir la transición de la posición de pie a la posición de sentado en la parte superior del área de deslizamiento inclinada. El largo de la plataforma no será un punto de conflicto cuando el tobogán esté adherido a la cubierta de una estructura compuesta, porque las cubiertas en general miden 280 mm cuadrados como mínimo. Sin embargo, se recomienda que en el caso de los toboganes independientes la plataforma tenga un largo de por lo menos 560 mm.

La plataforma tiene que ser horizontal y su ancho debe ser al menos igual al ancho del tobogán.

Las barandas o las barreras de protección que rodearán la plataforma del tobogán deberán ajustarse a las pautas especificadas en la sección 5.6.

Los toboganes no deben tener espacios ni aberturas entre la plataforma y el comienzo de la rampa de deslizamiento.



Salvo en el caso de los toboganes tubulares, a la entrada de todos los toboganes se colocarán asideros para facilitar la transición de la posición de pie a la posición de sentado y disminuir el riesgo de caídas. Estos asideros deberán ser suficientemente altos como para brindar apoyo a las manos del niño más grande en posición de pie y posición de sentado.

En la entrada de la rampa debe existir algún elemento que induzca al niño a sentarse (p. ej. una baranda, una capota u otro dispositivo) pero cualquiera que sea el elemento destinado a este fin debe haber sido diseñado de un modo que no aliente el deseo de escalarlo.

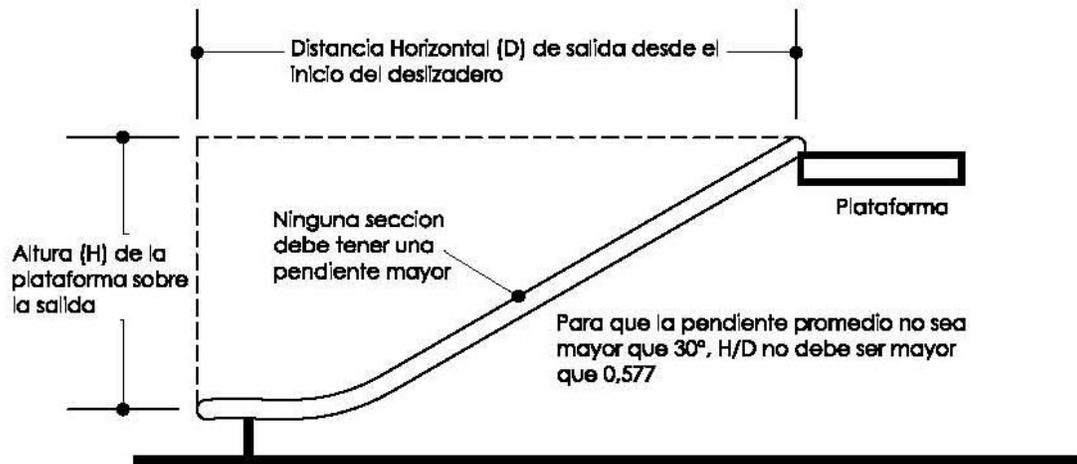
El acceso de los niños que no caminan con habilidades de transferencia puede verse facilitado si se coloca una plataforma grande y lisa en el extremo del tobogán, 400 mm por encima de una superficie que absorba los golpes y sea accesible.

La plataforma debe conectarse directamente con una rampa acuñada o con escaleras paralelas al tobogán para suministrar acceso a la cubierta. Esta configuración permitirá una experiencia de deslizamiento totalmente accesible (para la población a la que está destinada) y no introducirá nuevos riesgos de importancia.

7.2.3.3. SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO DE LOS TOBOGANES RECTOS

Se recomienda que la inclinación promedio de una rampa de tobogán no supere los 30°, lo que se puede lograr si se determina que la proporción altura / largo (como se muestra en la figura 35) no sea mayor de 0,57. Ningún tramo de la rampa del tobogán presentará una pendiente mayor de 50°.

Ilustración 57. Pendiente del Tobogán



Fuente: MEPBQ

Los laterales de los toboganes rectos con rampas planas abiertas deben tener una altura mínima de 100 mm y prolongarse a ambos lados de la rampa por todo el largo de la superficie inclinada de deslizamiento.

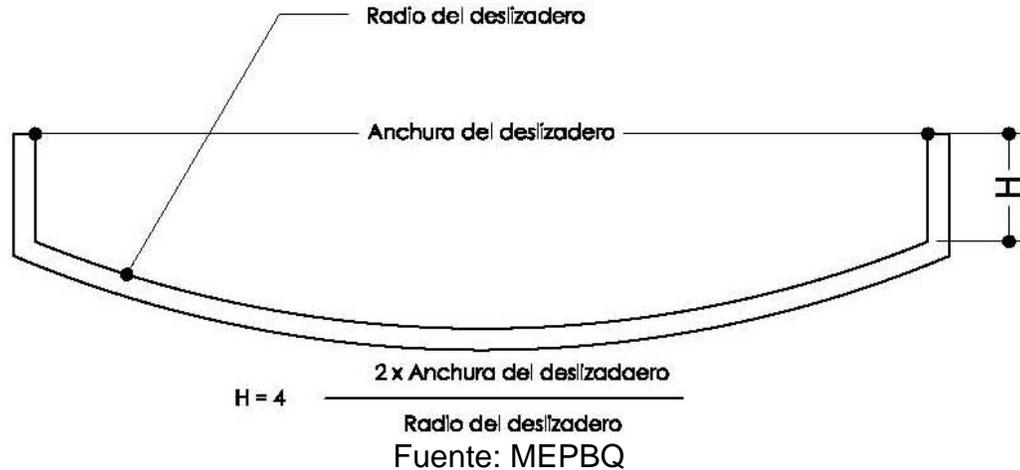
Muchos niños con capacidades distintas y los niños de 18 meses o menos suelen carecer de fuerza suficiente en el tronco y del control necesario para permanecer derechos mientras se deslizan. En consecuencia, al estar en movimiento caen de espaldas y pueden lastimarse la cabeza y el cuello al salir de un tobogán que está elevado sobre la superficie.

Estos laterales formarán parte de la rampa y estarán libres de aberturas entre los costados y la superficie de deslizamiento.

Los toboganes pueden tener una rampa abierta y una sección transversal circular, semicircular o curva, a condición de que:

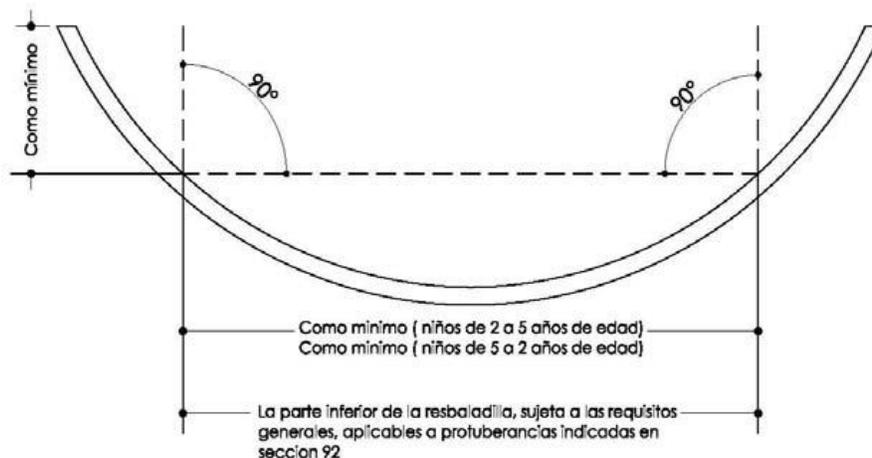
- La altura vertical de los laterales no sea menor de 100 mm al medirlo en ángulos rectos respecto de una línea horizontal de 300 mm de largo cuando el tobogán esté destinado a niños de edad preescolar y de 400 mm de largo cuando el tobogán esté destinado a niños de edad escolar (véase la Ilustración 60);

Ilustración 58. Fórmula para la altura lateral vertical mínima para toboganes con rampa curva



→ La altura vertical de los laterales no sea menor de 100 mm menos dos veces el ancho de la rampa de deslizamiento dividido por el radio de la curvatura de dicha rampa (véase la Ilustración 50).

Ilustración 59. Altura lateral mínima para un tobogán de sección transversal circular



Fuente: MEPBQ

Los toboganes de metal deben instalarse en áreas de sombra para impedir que se produzcan como resultado de la incidencia directa de los rayos del sol directo sobre la rampa del tobogán.



7.2.3.4. ZONA DE SALIDA

En todos los toboganes debe haber una zona de salida que contribuya a que los niños mantengan el equilibrio y al salir del juego experimenten una transición suave desde la posición de sentado a la posición de pie.

La zona de salida será esencialmente horizontal y paralela al piso y tendrá un largo mínimo de 280 mm.

En los toboganes con una altura inferior a los 1.200 mm la altura de la zona de salida no superará los 270 mm desde la superficie de protección. En cambio, en los toboganes de más de 1.200 mm de altura, la zona de salida tendrá al menos 177 mm de alto pero no superará los 380 mm por encima de la superficie de protección.

Los bordes de la salida del tobogán serán redondeados o curvos, para impedir laceraciones y otras heridas resultantes del impacto con un borde cortante o recto.

Por último, todas las salidas de los toboganes estarán ubicadas en áreas no congestionadas del patio de juego.

7.2.3.5. TOBOGANES DE TERRAPLÉN

La rampa de deslizamiento de un tobogán de terraplén debe tener una altura máxima de 300 mm sobre la superficie de tierra situada debajo de ella, diseño que prácticamente elimina el riesgo de caídas desde lo alto. Los toboganes de terraplén deben cumplir con todas las recomendaciones formuladas respecto de los toboganes rectos, siempre que sean aplicables. Entre estas recomendaciones figuran las relativas a la altura lateral, pendiente, zona de uso a la salida del tobogán, entre otras. Es importante en la entrada de la rampa que se arbitre algún medio para reducir al mínimo el uso de estos toboganes por parte de los niños que se trasladan en patines, patinetas o bicicletas.

7.2.3.6. TOBOGANES CON FORMA DE ESPIRAL

Se aconseja que los toboganes con forma de espiral cumplan con las recomendaciones correspondientes a los toboganes rectos (en caso de que sean aplicables), y que se preste especial atención a las características de diseño que sólo puedan presentar problemas relacionados con los toboganes mencionados en primer término, como por ejemplo la descarga lateral del usuario.



Además, se recomienda que como los niños de edad preescolar poseen menos habilidad para mantener el control del equilibrio y de la postura, sólo utilicen los toboganes con forma de espiral cortos, vale decir de un giro (360°) o menos.

7.2.3.7. TOBOGANES TUBULARES

Los toboganes tubulares deben cumplir con todas las recomendaciones aplicables a otros toboganes.

Se colocarán barreras o superficies texturadas para impedir el deslizamiento sobre la parte superior (exterior) del tubo, cuyo diámetro interno mínimo no será inferior a 600 mm.

Por último como los niños que juegan en los toboganes tubulares pueden no ser visibles para el supervisor habrá que considerar la posibilidad de supervisión adicional o la colocación de secciones transparentes de tubo para facilitar la observación y la supervisión en las áreas de juego dotadas de estos toboganes tubulares.

7.2.3.8. TOBOGANES CON RODILLOS

Los toboganes con rodillos deben cumplir con las recomendaciones generales aplicables a los toboganes.

El espacio entre rodillos adyacentes y entre los extremos de los rodillos y la estructura estática debe ser menor de 75/400 mm.

Se recomiendan que se efectúen inspecciones frecuentes para garantizar que no haya rodillos faltantes ni cojinetes rotos.

7.2.4. COLUMPIOS

Los asientos de los columpios deben ser diseñados para que sólo pueda utilizarlos un niño por vez y es aconsejable que para ayudar a reducir la severidad de las heridas por golpes, no sean de madera ni de metal. Se prefieren los asientos livianos de goma o plástico. El acabado de los bordes debe estar libre de aristas o ser redondeados.

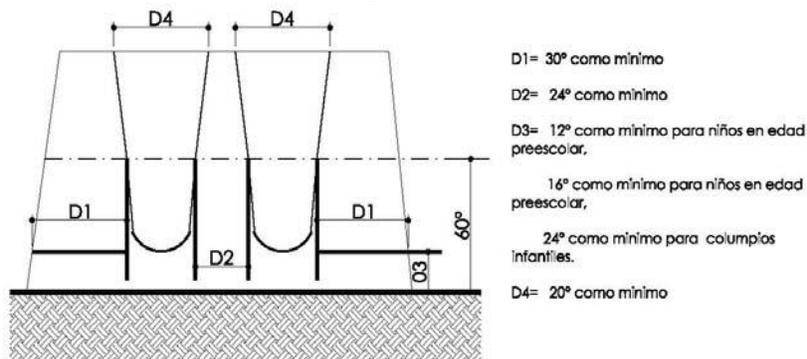
La distancia vertical que media entre la parte de abajo de un asiento de columpio ocupado a la superficie de protección no será inferior a 300 mm en el caso de columpios destinadas a niños de edad preescolar y no tendrá menos de 400 mm en las hamacas destinadas a niños de edad escolar.

Si se utiliza material suelto de relleno como superficie de protección la altura del asiento se determinará después de nivelar el material.

Para reducir al mínimo los choques entre columpios o entre los columpios y la estructura de soporte se recomiendan los espacios libres que se muestran en la figura 38. Además, para reducir los movimientos lado a lado el espacio entre los soportes de los columpios no será inferior a 500 mm.

Se recomienda que el punto de pivote de los columpios con dos puntos de fijación destinadas a preescolares no supere los 2 m por encima de la superficie de protección.

Ilustración 60. Espacios libre mínimos para columpios con dos puntos de fijación



- D1= 30° como mínimo
- D2= 24° como mínimo
- D3= 12° como mínimo para niños en edad preescolar,
16° como mínimo para niños en edad preescolar,
24° como mínimo para columpios infantiles.
- D4= 20° como mínimo

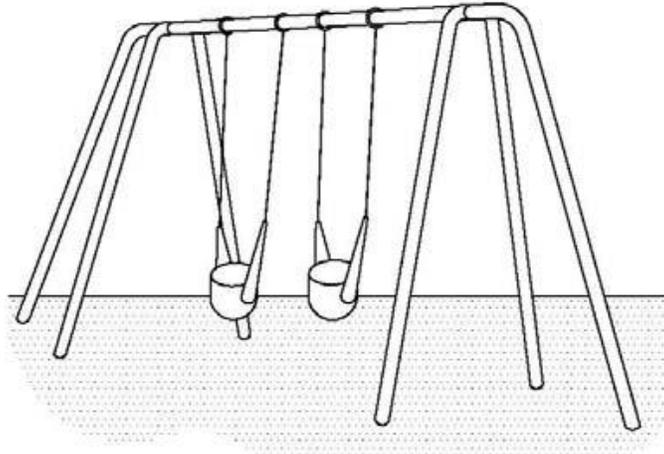
Fuente: MEPBQ

7.2.4.1. COLUMPIOS PARA NIÑOS MENORES DE CINCO

Se trata de hamacas con dos puntos de fijación que sólo pueden ser utilizadas con la asistencia de un adulto. Los sistemas de asientos y suspensión de estas hamacas, incluidos los elementos relacionados, deben cumplir todos los criterios válidos para las hamacas convencionales con dos puntos de fijación.

Se recomienda que los asientos de las hamacas para niños menores de cuatro años sean totalmente cerrados a fin de que sirva como apoyo en todos los costados del niño (véase Ilustración 63) Es importante que los soportes no se asocien con el riesgo de estrangulación.

Ilustración 61. Modelo de columpio para menores de cinco años



Fuente: MEPBQ

Se recomienda que las hamacas para niños menores de cuatro años estén suspendidas de estructuras separadas de las de otras hamacas, o al menos suspendidas de un elemento separado de la misma estructura.

La distancia vertical que media entre la parte de abajo del asiento de una hamaca para niños menores de cuatro años ocupado y la superficie de protección no será inferior a 600 mm para minimizar la posibilidad de que la hamaca sea utilizada por niños pequeños no supervisados que puedan quedar atrapados en el asiento.

7.2.4.2. COLUMPIOS DE NEUMÁTICOS CON UN PUNTO DE FIJACIÓN

Los columpios tipo de neumáticos generalmente están suspendidas con una orientación horizontal mediante el empleo de tres cadenas o cables de suspensión conectados con un mecanismo giratorio único que permite tanto la rotación del columpio como su movimiento sobre cualquier eje.

Un columpio tipo de neumático con un punto de fijación no debe hallarse suspendido de una estructura que tenga otros columpios en el mismo elemento. Se recomienda que no se coloquen columpios con un punto de fijación en estructuras compuestas.

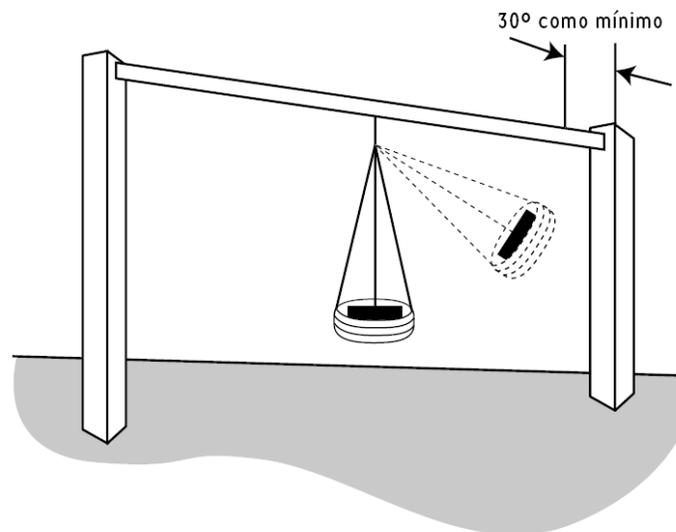
Para minimizar el riesgo de golpes deben evitarse los neumáticos pesados de camión. Además, si se utilizan neumáticos radiales con rodamientos de acero se los debe controlar en forma cuidadosa para verificar la ausencia de alambres de acero expuestos que puedan presentar una saliente capaz de producir heridas.

Como alternativa se pueden emplear materiales plásticos que imiten el aspecto de los neumáticos. Por último, en la parte inferior de los neumáticos se deben perforar orificios para desagüe.

En los columpios tipo de neumáticos existe un aumento de la posibilidad de falla del mecanismo de gancho debido al esfuerzo agregado por el movimiento rotativo y por su empleo por varios ocupantes de modo que debe prestarse una atención especial a su mantenimiento. Los mecanismos de enganche de estos columpios con un punto de fijación no deben presentar puntos de pellizco accesibles.

El espacio libre mínimo entre la superficie del asiento de un columpio de neumático y los postes de la estructura de soporte deberá ser de 760 mm cuando el neumático esté en la posición más cercana a la estructura mencionada (véase Ilustración 64).

Ilustración 62. Columpios no recomendados para juegos infantiles



Fuente: MEPBQ

No se recomienda el uso de los siguientes tipos de columpios en los juegos infantiles.

- Columpios con figuras de animales: no se los recomiendan porque la estructura de metal rígido es pesada y entrañan el riesgo de lesión por impacto.
- Columpios para varios ocupantes: con la excepción de los columpios de neumáticos, los columpios destinados a más de un usuario no se recomiendan a causa de su mayor masa en comparación con los columpios para un solo ocupante.

Página 390 de 476



- Columpios de sogas: no se recomiendan los columpios de sogas libres, que pueden deshilacharse o formar un bucle de algún otro modo, porque se asocian con el riesgo potencial de estrangulación.
- Aros dobles oscilantes para ejercicios y barras de trapecio: se trata de aros y barras de trapecio colocados en cadenas largas, que generalmente se consideran artículos de equipamiento atlético y no se recomiendan como juegos infantiles. El consejo de que no se utilicen aros de ejercicio no se aplica a aros colgantes elevados tales como los que se usan en una pasarela de aros o en un trepador de aros.

7.2.4.3. ACCESIBILIDAD A LOS COLUMPIOS

Salvo que se utilice un medio para sostener los columpios en posición estacionaria es difícil subir a ellos en los puntos de transferencia. El desafío de los fabricantes consiste en diseñar un columpio que posibilite la transferencia efectiva de un niño desde una silla de ruedas, con particular cuidado en cuanto al posicionamiento, la visibilidad y la seguridad.

En la actualidad todavía no existe una solución adecuada para el acceso independiente de los niños que no caminan a los columpios. Los asientos deben hallarse a una altura de entre 380 y 430 mm sobre el nivel del piso en lugar de la altura acostumbrada de 305 a 610 mm, pero se requiere más investigación sobre este punto. No se recomienda los columpios para usuarios de sillas de ruedas dentro del patio de juego.

7.2.5. JUEGOS PARA LA PARTE SUPERIOR DEL CUERPO

7.2.5.1. DESAFÍO GRADUADO.

Entre los juegos para la parte superior del cuerpo figuran las barras de rotación, las barras para flexiones, las escaleras horizontales, las pistas de aros y los carritos sobre rieles. La seguridad en el uso de este tipo de juegos se promueve a través del empleo de juegos que exijan distintos niveles de habilidad.

- Los juegos para la parte superior del cuerpo deben tener señalizados los niveles de habilidad requerido para cada equipo.
- Los pasamanos y las pistas de aros no están destinados a los niños menores de cuatro años
- Los carritos sobre rieles son juegos para niños de edad preescolar.



7.2.5.2. ENLACE Y TAMAÑO DE LOS JUEGOS PARA LA PARTE SUPERIOR DEL CUERPO.

Los niños utilizan más estos juegos, al igual que los pasamanos y las pistas, cuando sirven para unir diferentes sectores dentro del área de juegos y por ende se convierten en parte del flujo de sus actividades. Al agrupar estos juegos también se estimula que los niños se demuestren mutuamente sus habilidades.

Los trepadores horizontales se utilizan con un menor nivel de conflicto cuando son lo suficientemente anchos como para permitir que las use más de un niño. En el caso de los niños de entre tres y cinco años las escaleras con una inclinación de 5 grados y un largo de 1.800 mm ayudan a desarrollar sus habilidades. En cambio, para niños mayores, se consideran adecuados los espacios de aproximadamente 3.600 mm. Las escaleras con barrotes deben tener un espacio de más de 230 mm, para evitar atrapamientos pero la separación no debe superar los 380 mm.

Los juegos para la parte superior del cuerpo deben utilizarse para unir secciones del entorno y su tamaño debe constituir un desafío para niños con habilidades diferentes.

7.2.5.3. SUBIDA Y BAJADA DE LOS JUEGOS PARA LA PARTE SUPERIOR DEL CUERPO.

Los niños suelen bajar fatigados de los juegos y es preciso que cuenten con una forma fácil y segura de hacerlo.

Para evitar caídas sobre las vallas o las plataformas y para que los niños puedan subir y bajar fácilmente los primeros y los últimos asideros no deberán colocarse directamente sobre las vallas o las plataformas de descenso sino insertarse cada 203 mm o más.

La subida y la bajada de los juegos para la parte superior del cuerpo deben poder llevarse a cabo en forma adecuada y fácil.

7.2.5.4. ALTURA DE LOS JUEGOS PARA LA PARTE SUPERIOR DEL CUERPO.

Para determinar la altura correcta de estos juegos deberán seguirse las pautas que se enumeran a continuación:

- La altura de los trepadores horizontales deberá ser de 2.000 mm como máximo para los niños de edad escolar y de 1.500 mm para los niños de edad preescolar.



- La altura de los trepadores mencionados en el párrafo anterior puede reducirse a fin de que sean accesibles para los niños que usan sillas de ruedas y que tienen fuerza en la parte superior del cuerpo. Además, habrá que instalar una superficie apropiada tanto para amortiguar las caídas como para permitir el acceso de las sillas de ruedas.
- La altura de los trepadores de aros deberá ser de 1.800 mm para los niños de edad preescolar.

7.3. ARENERA PARA JUEGOS INFANTILES

Según los detalles será construida la arenera de las dimensiones y formas definidas en el plano arquitectónico y podrán ser circulares, cuadradas, en forma de ameba etc. Todos los filtros se harán con una longitud aferente máxima de 10 m, si la longitud es mayor de este valor se diseñarán los filtros necesarios para disminuir esta longitud.

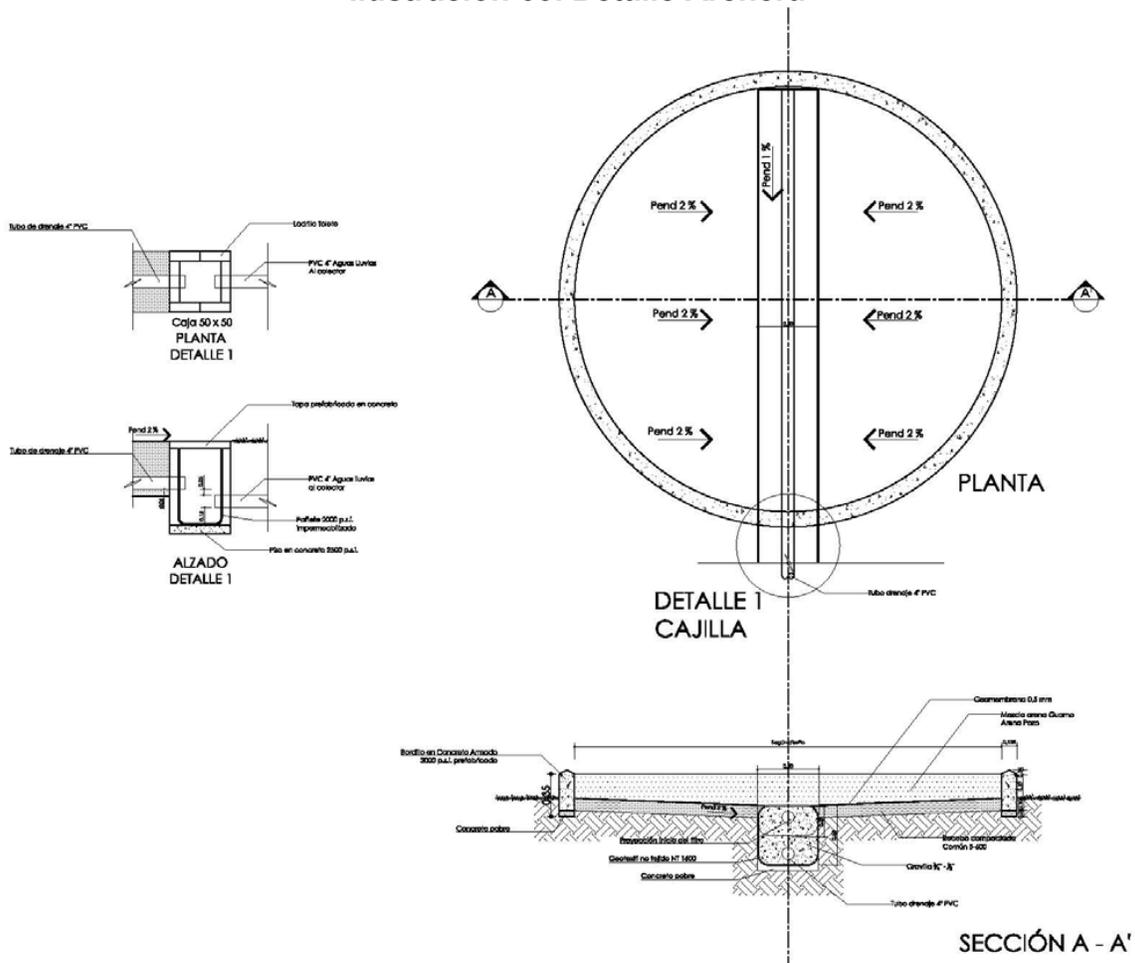
El filtro respetará la granulometría especificada en el capítulo de estructuras hidráulicas.

La sección inicial del filtro será de 50 x 25 cm y su sección final será definida por la pendiente del 2% del filtro.

Los últimos 0.75 m de la excavación del filtro se pañetarán con una mezcla de mortero y arena de peña en proporción 1:4 lo mismo que la sección de muro de la caja donde estalla el filtro. De tal forma que se conforme un cajón este tramo que encause mejor el agua según se muestra en el detalle constructivo.

Se utilizará geomembrana de 0.5 mm de espesor reforzada con fibra de vidrio.

Ilustración 63. Detalle Arenera



Fuente: MEPBQ



8. ESCENARIOS DEPORTIVOS

Todos los escenarios deportivos que se vayan a construir a partir de la adopción de este manual deberán ajustarse a los parámetros que aquí se establecen y en la medida de lo posible, las adecuaciones sobre escenarios existentes procurarán adaptarse a las mismas.

8.1. CANCHAS EN CONCRETO O ASFALTO

8.1.1. PENDIENTES Y SISTEMA DE DRENAJE

Las pendientes para las canchas serán:

- Para drenaje a dos aguas se utilizará el 0.5%
- Para drenaje a una sola agua se utilizará el 0.7%

8.1.2. EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

La excavación para la construcción de la cancha se realizará de acuerdo a las medidas reglamentarias de cada deporte y la profundidad dependerá del diseño estructural de la cancha.

Debe compactarse el fondo de la excavación, extender geotextil estructural y proceder a llenar con material granular correspondiente hasta la altura especificada, extendiendo y compactando en capas no mayores a 15 cm.

La subrasante tendrá desde la excavación las características geométricas y pendientes especificadas para la superficie de la carpeta, de tal manera que la base se pueda colocar un espesor uniforme en toda el área de pavimento.

Es prudente proceder al sellado de la base con una ligera aplicación de un betún de curado rápido o una emulsión bituminosa. El objetivo de este sellado es evitar que durante los dos o tres primeros meses tras la ejecución del pavimento puedan dañar la base del material suelto.

8.1.3. CONFINAMIENTO

Toda la superficie de asfalto deberá tener confinamiento de borde. Lateralmente se podrá confinar contra el andén cuneta en concreto reforzado, y detrás de las estructuras se podrán utilizar como confinamientos bordillos fundidos in situ, prefabricados, o la viga de cimentación de la protección contra impacto.



Sobre la estructura de granulares debidamente compactada se colocará la carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

8.2. PISO CANCHA FÚTBOL EN GRAMA NATURAL

La cancha sobre grama natural tendrá dos sistemas de drenaje posibles que pueden ser:

- Drenaje cancha de Fútbol sistema espina de pescado.
- Drenaje cancha de Fútbol sistema de lecho superficial filtrante

Las dimensiones de las estructuras deberán respetar las indicadas en los planos y desde un principio la subrasante se dejará perfilada con una pendiente del 1.0 % en tanto que la superficie de la gravilla y la arena se dejarán al 0.5 %, hacia los drenajes dividida a dos aguas.

Los cuidados constructivos que se deben tener en cuenta para la construcción de esta cancha deberán ser igual a los de la cancha en grama sintética.

En el caso de canchas sobre prado natural se empradizará toda la superficie sobre una base de 10 cm de mezcla de tierra negra y arena de río en proporción 1:1.

8.3. PISO CANCHA FÚTBOL EN GRAMA SINTÉTICA

Posteriormente continuará con la construcción de drenaje con el sistema de lecho superficial filtrante. Las dimensiones de las estructuras deberán respetar las indicadas en los planos y desde un principio la subrasante se dejará perfilada con una pendiente del 1.0 % en tanto que la superficie de la gravilla y la arena se dejarán al 0.5 %, hacia los drenajes dividida a dos aguas.

Sobre este lecho se instalará el césped sintético el cual deberá cumplir con las exigencias descritas en el ítem de pisos sintéticos al final de este capítulo.

El Contratista realizará las pruebas del lecho del suelo en la superficie que se pretende cubrir con la grama sintética. Estas pruebas deberán proporcionar la siguiente información:

- Permeabilidad y/o conductividad hidráulica
- Índice de percolación



- Porcentaje de humedad al momento de efectuar la prueba
- Análisis de tamiz y prueba para determinar límites de plasticidad
- Profundidad de la capa freática
- Compactación en el lugar, estimada o medida
- Cualquier componente externo que pudiera afectar las características de drenaje del campo
- Pendientes vecinas y condiciones que podrían aportar un nivel de agua adicional
- Fotos o video del lugar DVD, VHS u 8 mm

Dichos resultados serán coordinados con los requerimientos exigidos por el fabricante de la grama sintética y se harán los ajustes necesarios para garantizar la estabilidad general de la grama y su adecuado funcionamiento.

Una vez se halla excavado y descapotado la superficie el Contratista compactará la subrasante para lo que utilizará maquinaria no vibratoria. El suelo deberá ser compactado en ambas direcciones para lograr el nivel de compactación especificado, que generalmente es de 95% standard Proctor según se indique por el ingeniero de suelos.

El lecho del suelo deberá tener una pendiente mínima de 1% ó superior, dependiendo del análisis del suelo desde el centro longitudinal del campo hacia los lados.

El lecho del suelo deberá ser preparado para tolerar no más de 0.6 cm en una distancia de 3. m de la altura nominal para permitir un drenaje parejo. Se recomienda efectuar una nivelación con láser.

Se podrá requerir el uso de una manta geotextil para cubrir el lecho del suelo, dependiendo del resultado del análisis del suelo.

El césped sintético estará constituido por:

- Un tapete formado por fibras en polietileno fibrilable o polipropileno, compuesta de mono filamentos diseñados específicamente para el uso del fútbol, con altas propiedades físicas, químicas y mecánicas para resistir el uso en la practica del fútbol, los rayos ultravioleta, el calor, la humedad y agentes polucionantes como las lluvias ácidas, el azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros agentes atmosféricos a los que estará sometido sostenidas por dos soportes elastomericos.
- Una capa elástica resilente formada por arena silícica no deleznable, gránulos de caucho o una mezcla de gránulos de caucho y arena según las



propiedades que cada uno de los fabricantes exige para garantizar su producto. Las propiedades físicas y químicas de este relleno deberán estar ajustadas al uso del juego, además de la adecuada resistencia a la intemperie y arena silícica colocada entre las fibras descritas anteriormente.

8.3.1. PROPIEDADES DEL CONJUNTO

8.3.1.1. PESO

Tabla 27. Peso mínimo total del conjunto sin relleno

ELEMENTO	PESOS MINIMOS
Fibras de polietileno o polipropileno	30 gr./ m2
Soporte primario	102 gr./ m2
Soporte secundario	475 gr./ m2
<i>PESO MÍNIMO TOTAL DEL CONJUNTO sin RELLENO</i>	1020 gr./ m2

Fuente: MEPBQ

8.3.1.2. ALTURA

Este conjunto deberá tener una altura total del conjunto como mínimo de 5.1 cm (2")

8.3.1.3. AMARRE DE LAS FIBRAS EN LOS SOPORTES

El sistema de fibras estará amarradas en "U" a la matriz del elastómero formado por el soporte primario y el recubrimiento secundario y deberá estar protegido con un sistema de estabilización a los rayos solares UV, tal que garantice el color verde del césped.

8.3.1.4. PROPIEDADES DE LAS FIBRAS

- Carga de rotura 2.5 kg/cm²
- Alargamiento a la rotura mayor a 9%
- El espesor de la fibra no podrá ser menor a 80 micrones.

8.3.1.5. PROPIEDADES DEL SOPORTE PRIMARIO

Para este soporte se podrán utilizar una de las siguientes alternativas:

En polipropileno tejido



→ En polipropileno no tejido el cual deberá ser reforzado con fibra de vidrio. En ambos caso el entramado deberá ser tejido en dos direcciones.

El **Contratista** deberá indicar cuál de estos dos sistemas utilizará en este soporte.

8.3.1.6. PROPIEDADES DEL SOPORTE O RECUBRIMIENTO SECUNDARIO

Será de polipropileno o látex una capa elastomérica adherida al soporte primario. El **Contratista** deberá garantizar que en ningún momento este recubrimiento se resquebrajará o agrietará al ser sometida la tela a flexión de 180°

8.3.1.7. PROPIEDADES DEL RELLENO O CAPA RESILENTE

La proporción de mezcla caucho y arena o arena solamente, lo mismo que el espesor de las capas deberá ser tal que el juego de fútbol sea el apropiado al resbalamiento y rebote de la pelota según los parámetros internacionales del juego.

Esta mezcla al igual que la instalación de la misma se hará en obra con una maquinaria especializada para tal fin y deberá permitir que las fibras de polietileno sobresalgan 1.25 cm máximo El tamaño de los elementos deberá evitar que la arena se escape por el sistema de drenaje del sintético.

La arena no podrá contener finos ni arcillas y deberá tener una granulometría uniforme, de grano redondeado, limpio, lavado y seco.

El caucho deberá ser estable y no degradarse con los rayos ultravioleta o por elementos atmosféricos.

8.3.1.8. DEMARCACIÓN

La demarcación deberá ser construida con césped sintético de color blanco integrado en fábrica (no pintado) y con la misma estructura descrita anteriormente. El costo de esta demarcación deberá estar incluido dentro del metro cuadrado de sintético.

8.3.1.9. SISTEMA DE DRENAJE

El sintético tendrá un sistema de drenaje consistente en perforaciones de 5 mm en toda la superficie separadas máximo 7.5 cm que permita el paso del agua al lecho de filtración o drenaje.



Este sistema deberá permitir el paso del agua pero no el paso de los gránulos de caucho y arena de la capa resiliente.

Todo el conjunto incluyendo el relleno deberá permitir la evacuación de agua a una rata de 1.0 m por hora.

8.3.1.10. JUNTAS

Las juntas de los diferentes rollos deberán ser pegados con cintas y adhesivo mono componente de poliuretano de alta adherencia o por cosido de las juntas.

El **Contratista**, cualquiera el sistema que utilice para estas uniones, deberá garantizar la estabilidad de estas, al igual que no se presentes pliegues que obstruyan en desarrollo del juego o presente defectos objetables a criterio de la **Interventoría**.

8.3.1.11. PARÁMETROS FÍSICOS

El césped sintético deberá cumplir con los siguientes parámetros físico mecánicos:

Tabla 28. Parámetros físicos para el césped sintético

Recuperación de la humedad	%	menor a 0.5
Resistencia al desprendimiento de las fibras de la base	Kg/m ²	mayor a 3.7
Resistencia al rasgado	Kg	114
Propagación de la llama	*	no se propaga
Prueba de la "bola quemada"	*	sin daño

Fuente: MEPBQ

8.3.1.12. ESPECIFICACIONES INTERNACIONALES

El Contratista deberá suministrar las certificaciones por las entidades internacionales que indiquen los sitios en los que ha instalado su producto.

La fibra deberá cumplir como mínimo las normas ASTM

- D1577 8000 Denier nominal.
- D418 Altura de la hebra 2"



8.3.1.13. ANCLAJE

El Contratista hará el anclaje del césped de acuerdo con sus especificaciones particulares, pero deberá garantizar en todo momento que no se presenten desprendimientos o arrugas de la tela, tanto por el uso como por las condiciones ambientales.

8.3.1.14. BASE DE PIEDRA (GRAVA)

Se deberá colocar la piedra sin dañar el lecho del suelo. Es muy importante que la piedra o el conglomerado terminado deban ser estables y permeables.

Si la profundidad de compactación requerida de la base excediera los 15 cm, la base deberá ser construida no se forme ningún tipo de depresión con el uso de equipos pesados.

La piedra o el conglomerado deberán cumplir con las especificaciones recomendadas.

La base de en 2 ó más capas de un grosor aproximado equivalente. Cada capa deberá ser compactada en ambas direcciones para lograr el coeficiente de compacidad indicado por el ingeniero de suelos.

La base de piedra partida deberá tener una pendiente de 0.5% desde el eje longitudinal central hacia los lados, o según se especifique.

La superficie de la base de piedra partida terminada no variará de la pendiente especificada en más de 0.5 cm en una distancia de 3 m medida en cualquier dirección.

8.3.1.15. PIEDRA TERMINACIÓN FINAL (GRAVILLA)

El espesor de la capa de graduación final no deberá superar las 2".

El material de graduación final deberá tener una pendiente de 0.5% del eje central longitudinal hacia los lados a menos que se especifique lo contrario. Se podrán diseñar campos planos según las condiciones del lugar.

Se deberá compactar la graduación final en ambas direcciones, de acuerdo con las especificaciones.



En caso de que el campo necesite soportar el pasaje de vehículos pesados, se deberán considerar especialmente los requisitos de tolerancia a pesos sobre la base.

8.3.1.16. CAPA DE ARENA

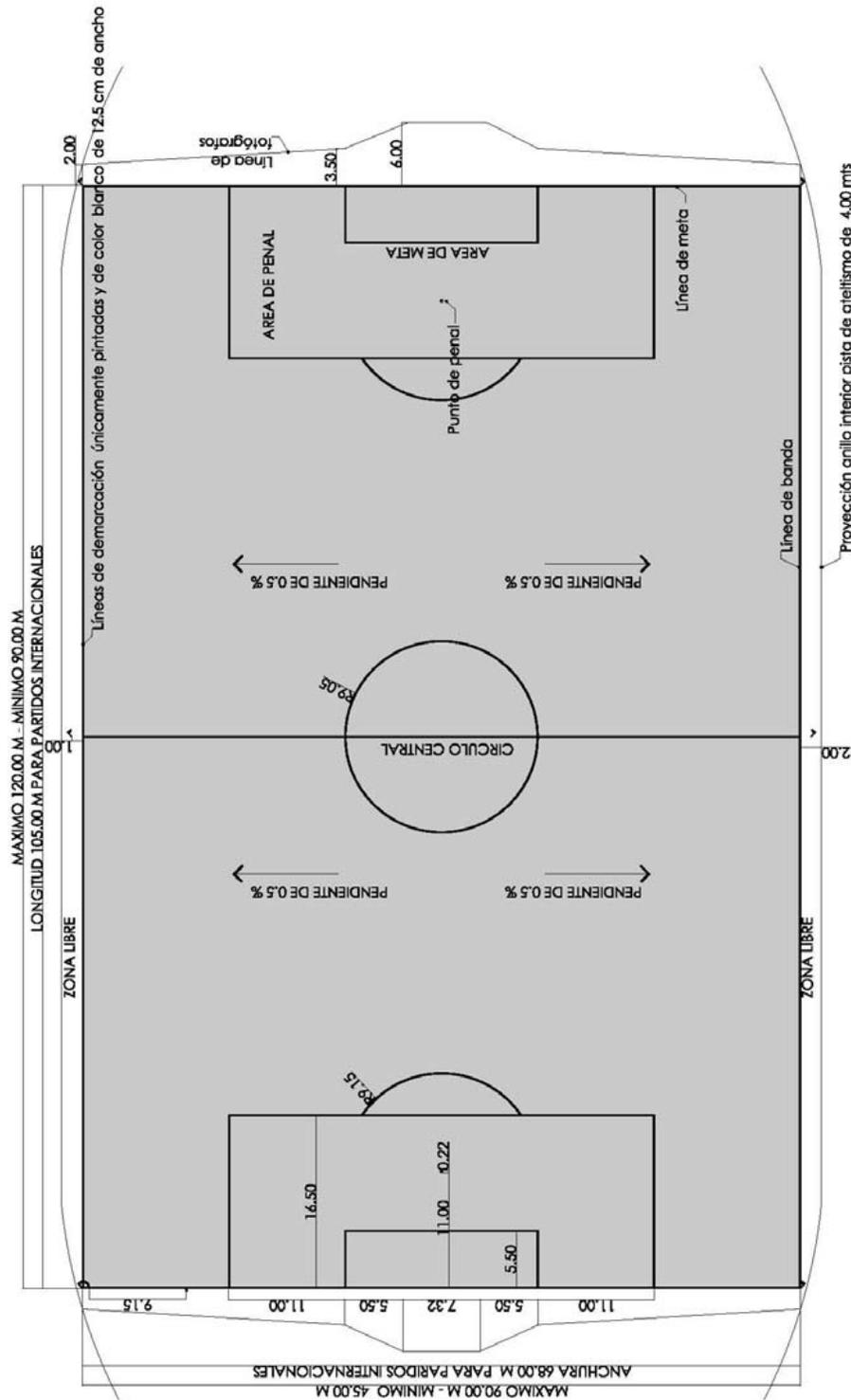
Sobre La estructura descrita anteriormente de grava y gravilla se extenderá un geotextil no tejido tipo geotextil tipo NT 1600, SI 311 o similar.

A continuación se realizará un relleno con una capa arena con porcentajes de finos menor al 2%. El espesor de esta capa será de 5 cm (en el caso de utilizar pasto natural en vez de grama sintética este espesor será de 10 cm y se hará con una mezcla del 50% de arena del guamo y 50% tierra negra)

Mediante equipos de compactación no vibratorios, como el paso de cilindros compactadores de peso mayor a 1.2 Toneladas y 5 pasadas se efectúa la compactación. La compactación se puede hacer con otro tipo de elemento que produzca el mismo efecto. En ningún caso se debe hacer la compactación con un equipo de acción dinámica o de golpe.

Por último se instalará la grama sintética siguiendo las indicaciones del fabricante tanto en cuidados de instalación, tipos de juntas, anclajes del sintético etc.

Ilustración 64. Dimensiones típicas de una cancha de fútbol

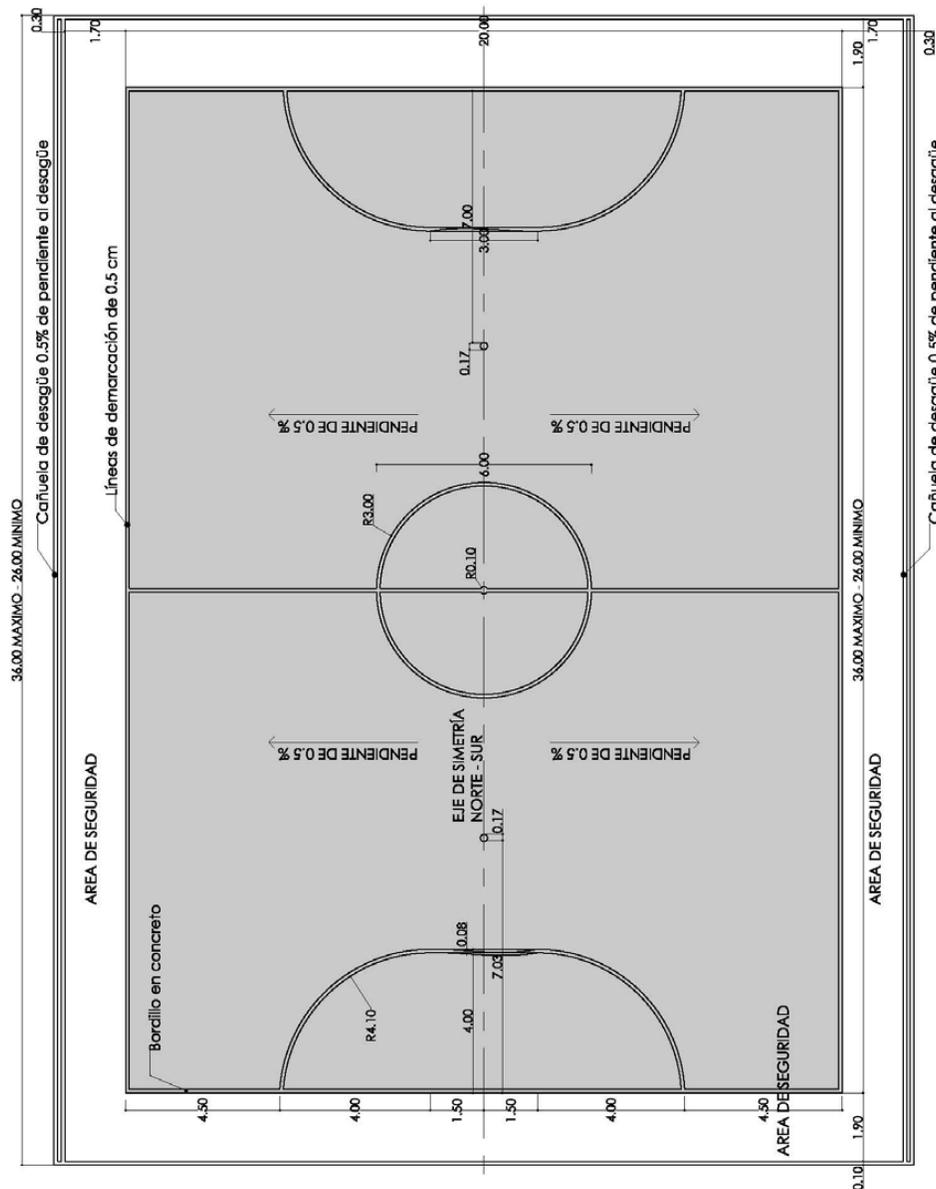


Fuente: MEPBQ

Las medidas de la cancha pueden variar proporcionalmente conservando siempre su forma rectangular. La cancha de 105 m x 68 m es la óptima para la construcción integral con pista de atletismo de 4.00 M y esat en el rango de medidas pa<ra aptidos internacionales.

Nota: la estructura de pisos será rectificad con la recomendaión de costrucción del ingeniero de suelos en todos los casos.

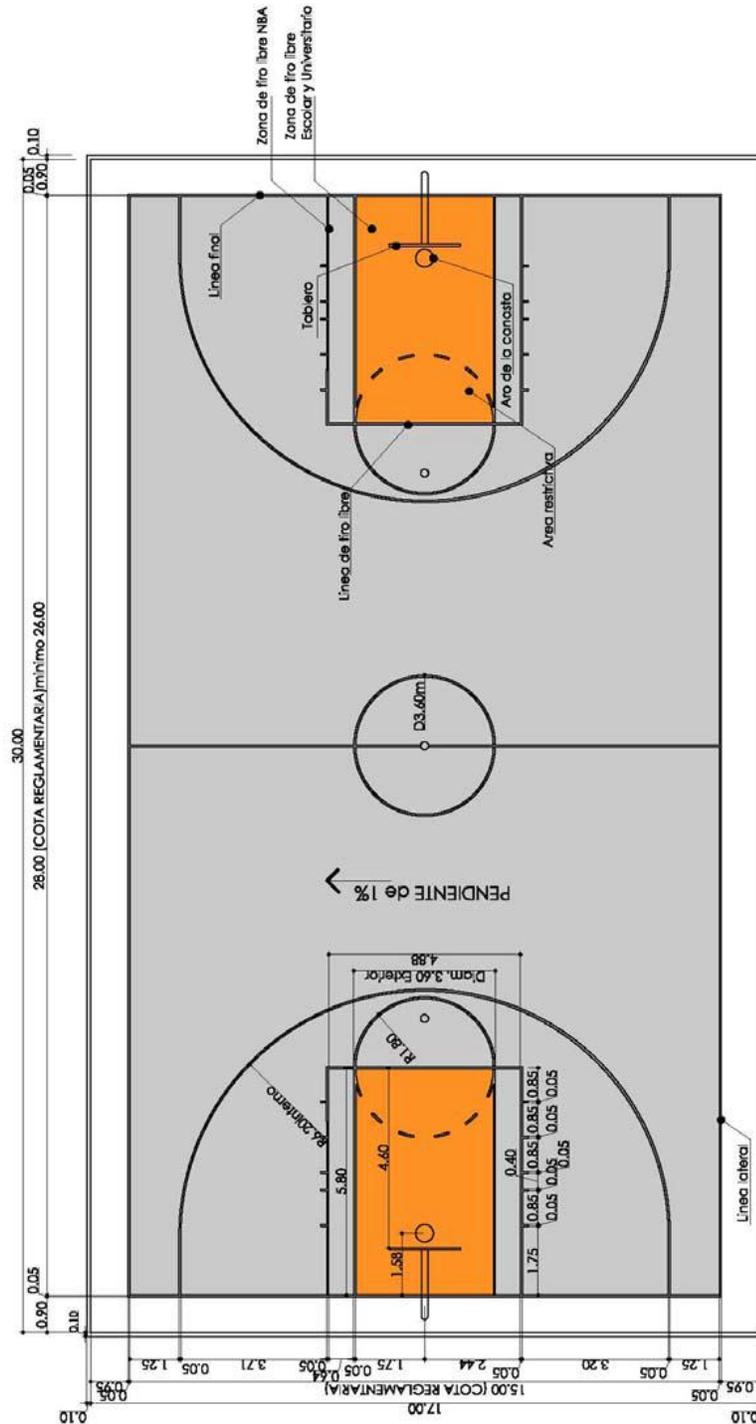
Ilustración 65. Dimensiones típicas de una cancha de futbol sala



Fuente: MEPBQ

Página 404 de 476

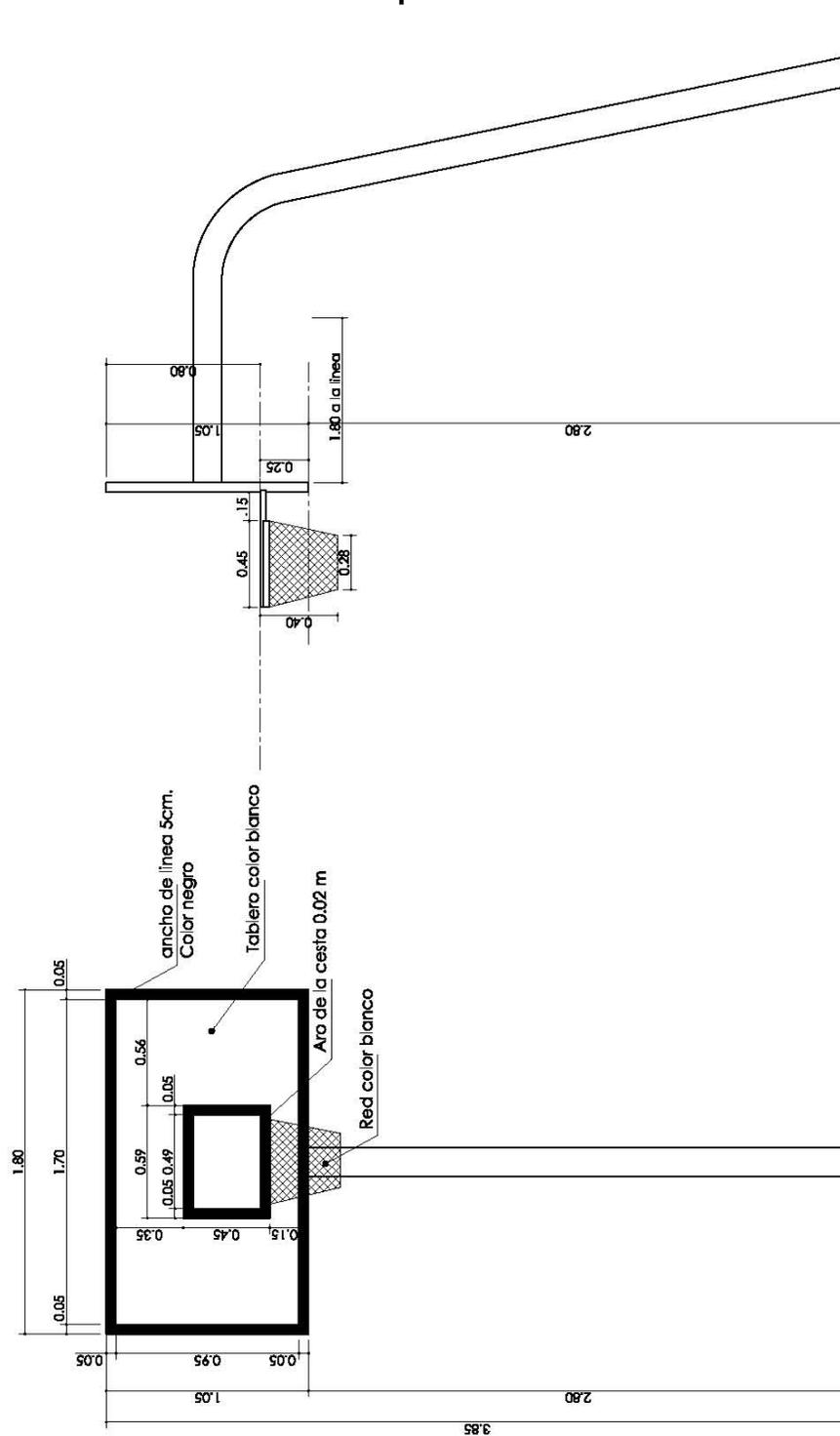
Ilustración 66. Dimensiones típicas de una cancha de baloncesto



Cancha baloncesto
Planta General

Fuente: MEPBQ

Ilustración 68. Dimensiones típicas de un tablero de baloncesto



Fuente: MEPBQ

Página 407 de 476



8.4. VOLEY PLAYA

8.4.1. PROCESO CONSTRUCTIVO

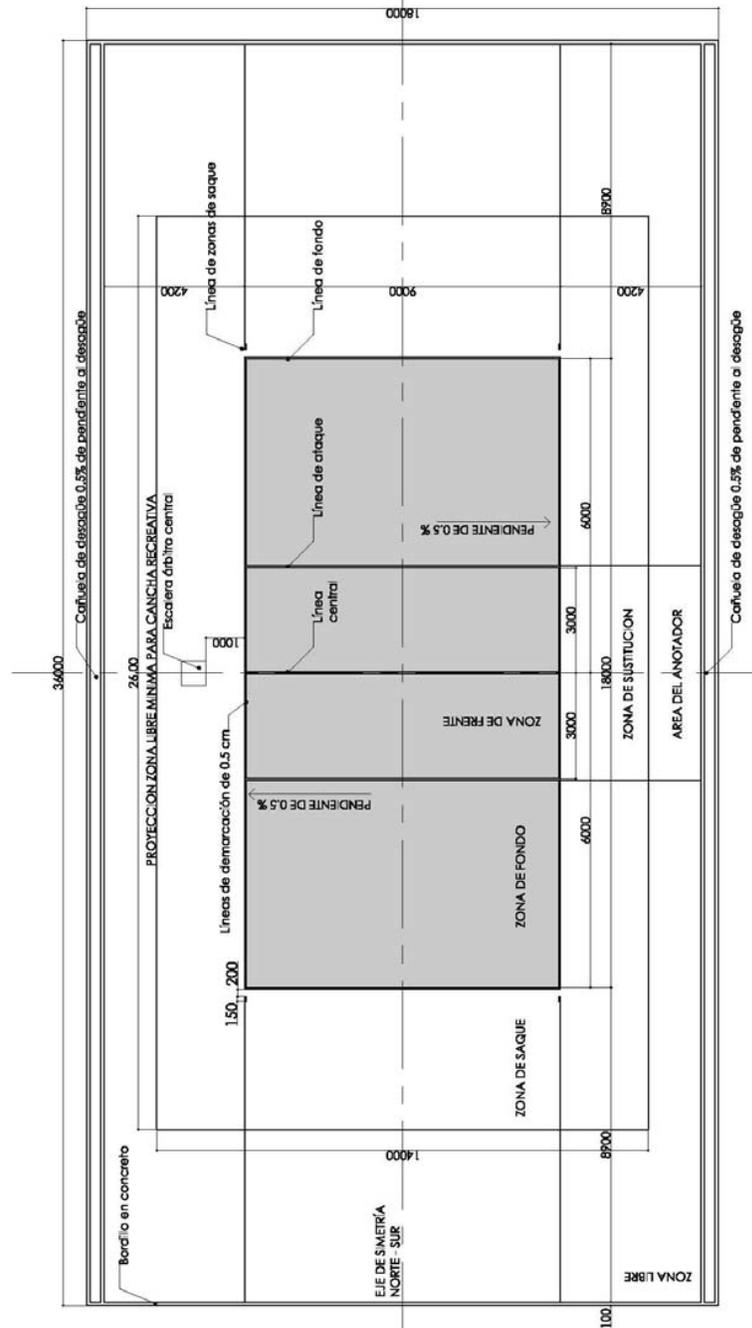
Se deberá realizar la excavación mecánica de la caja y perfilando debidamente las paredes verticales y dejando el piso de la misma con una pendiente mínima de 1% hacia el sitio de desagüe.

La compactación del piso se realizará con equipos mecánicos hasta lograr la compactación autorizada por la Interventoría. Debe preverse el asentamiento que se producirá por esta actividad y dejará el piso de la excavación alto (entre 3 cm y 5 cm) logrando de esta forma llegar a los niveles indicados en los detalles.

Sobre el piso se extenderá una capa de geotextil no tejido tipo 1800 Instalada la arena se procede a compactarla hasta lograr su compacidad máxima, para lo cual se utilizara equipos compactadores no vibratorios.

La arena utilizada deberá tener una gradación uniforme (igual tamaño de granos) que el porcentaje que pase por el tamiz N° 50 sea el 100% y el porcentaje retenido en el tamiz N° 200 sea el 100% y el grano deberá ser redondeado, para cual se aconseja la utilización de arenas producto de tamizado sobrante del proceso industrial de fabricación de vidrio.

Ilustración 69. Dimensiones típicas de una cancha de Voley playa²⁴



Fuente: MEPBQ

²⁴ Las estructuras de los pavimentos serán rectificadas con la recomendación de construcción y del ingeniero del suelo en todos los casos.



8.4.2. PARALES, DADOS Y MALLA VOLEIBOL PLAYA

8.4.2.1. DADO PARA LOS PÁRALES

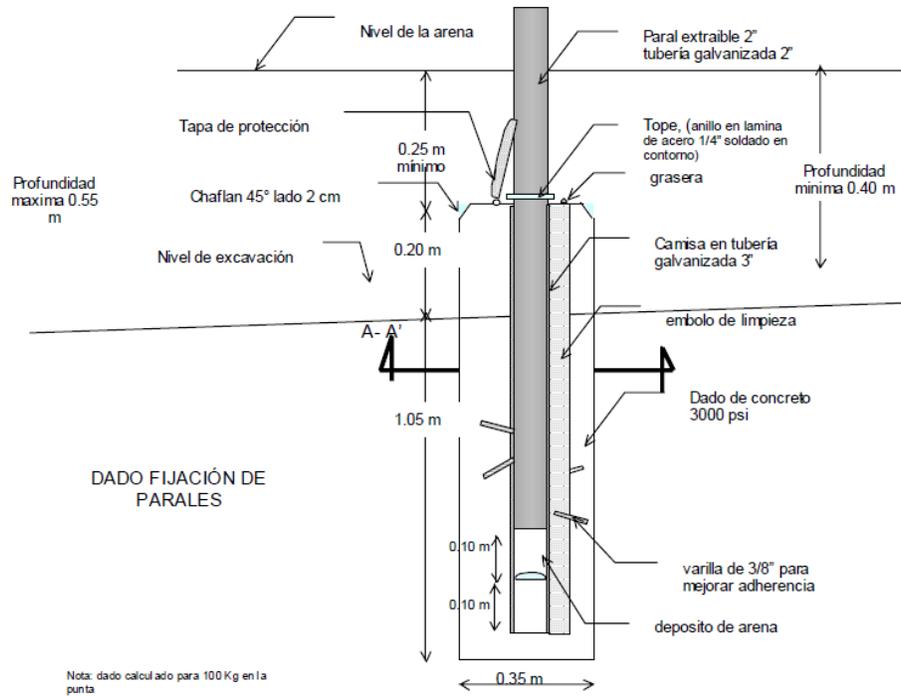
En los sitios indicados en los planos se dejarán dos dados de concreto que serán el apoyo de los párales para la malla y cuatro dados para el sistema de amarre de la línea de demarcación.

Tendrá una altura de 1.25 m y una sección de 0.35 m * 0.35 m estos dados deberán quedar enterrados dentro de la arena mínimo 25 cm. Los filos de los dados deberán ser achaflanados a 45° con aristas de 2 cm. La construcción de los dados se hará en concreto de 3000 psi y se reforzará con cuatro varillas de 3/8" y flejes cada 20 cm en 1/4".

Embebido en estos dados se instalará un espigo en tubo de acero AN de 3" de diámetro el cual tendrá adosado un sistema de embolo rectangular dentro del cual se desplazará libremente y moverá una platina de 1/4" y un pistón, dentro del tubo que tendrá forma cóncava hacia arriba, este pistón estará soldado al embolo a 10 cm del extremo inferior, tanto la camisa del embolo como el pistón en platina deberán estar debidamente engrasados para su fácil desplazamiento este sistema tendrá grasera para su mantenimiento.

Todo el sistema estará protegido por una tapa abisagrada y retráctil que siempre tienda a estar cerrada para evitar en todo momento la entrada de arena al espigo.

Ilustración 70. Detalle fijación parales



Fuente: MEPBQ

8.4.2.2. EL PARAL

Será de diámetro tal que no tenga juego con la camisa dejada en concreto, para esto tendrá en su parte inferior una anillo de tope fabricada en platina de 1/4" soldada en contorno y a 40 cm del extremo del tubo el ancho de este tope será de 1 cm, tendrá adicionalmente en la parte superior aros para la fijación de la malla a las diferentes medidas tanto para los torneos masculinos como femeninos, la altura total de este tubo ser de 3.80 metros. El tubo tendrá tapa en el extremo superior y será completamente galvanizado tanto exterior como interiormente.

Los postes deberán quedar firmes en el terreno a una distancia de 1.7 m a 1.0 m. No será permitido fijar estos postes con pie de amigos como cables o alambres.

8.4.2.3. MALLA

Tendrá un 1.00 de alto y 9.50 m de largo, compuesta por cuadros de 10 cm. Tendrá en la parte superior e inferior bandas de lona horizontales entre 5 a 8 cm de ancho, de color azul oscuro, cocida en toda su extensión.



A lado y lado la malla tendrá bandas laterales de 1 m de largas las cuales se colocarán encima de la demarcación lateral de la cancha. Estas bandas tendrán un sistema de amarre adecuado a la malla y que permitan que se ajusten a los 9 metros entre ellas.

La malla será fabricada de un material adecuado y aprobado por la Interventoría que no ceda en el momento del tensionamiento, con la humedad o el calor.

Cada extremo final de las bandas tendrá argollas metálicas debidamente remachadas los cuales servirán para el tensionado de la malla.

En el sistema de malla el Contratista deberá proveer también de las antenas, varas flexibles de 1.8 m de alto fabricadas en fibra de vidrio, las cuales irán en el extremo de cada banda lateral atándolas a estas, las antenas deberán sobre salir 0.8 m de la malla hacia arriba y estarán marcadas cada 10 cm con pinturas de color rojo y blanco.

La altura de la red será de 2.43 m para hombres y 2.24 m para mujeres. El alto de la red puede variar por grupos de edades específicos así:

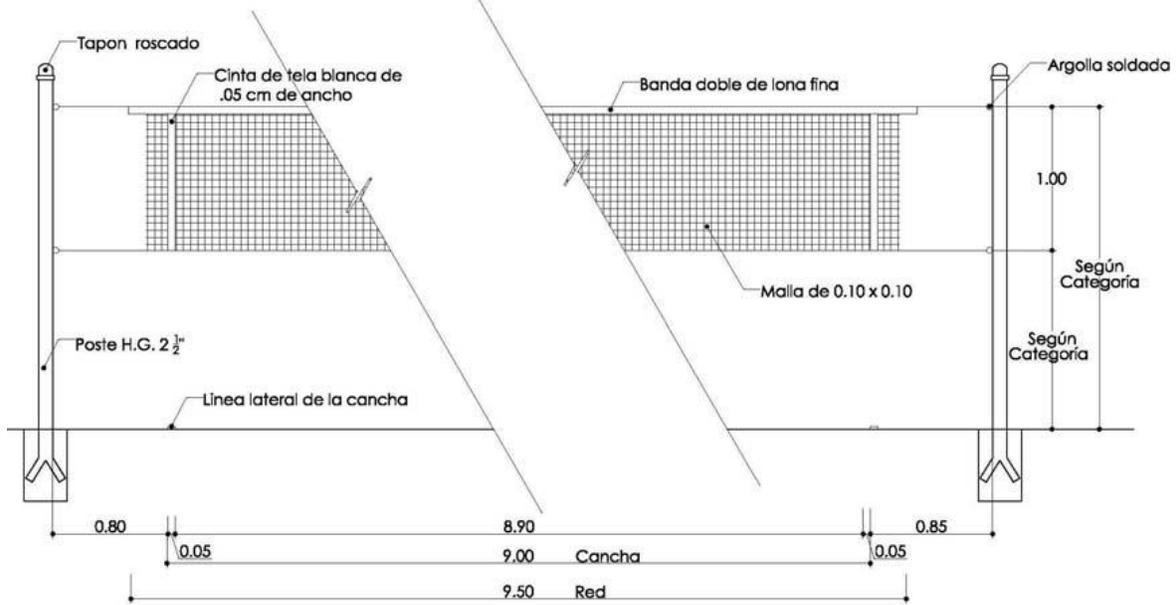
Tabla 29. Altura de la red según la edad

EDAD	MUJERES	HOMBRES
16 y más	2,24	2,24
14 y más	2,12	2,12
12 y más	2,00	2,00

Fuente: MEPBQ

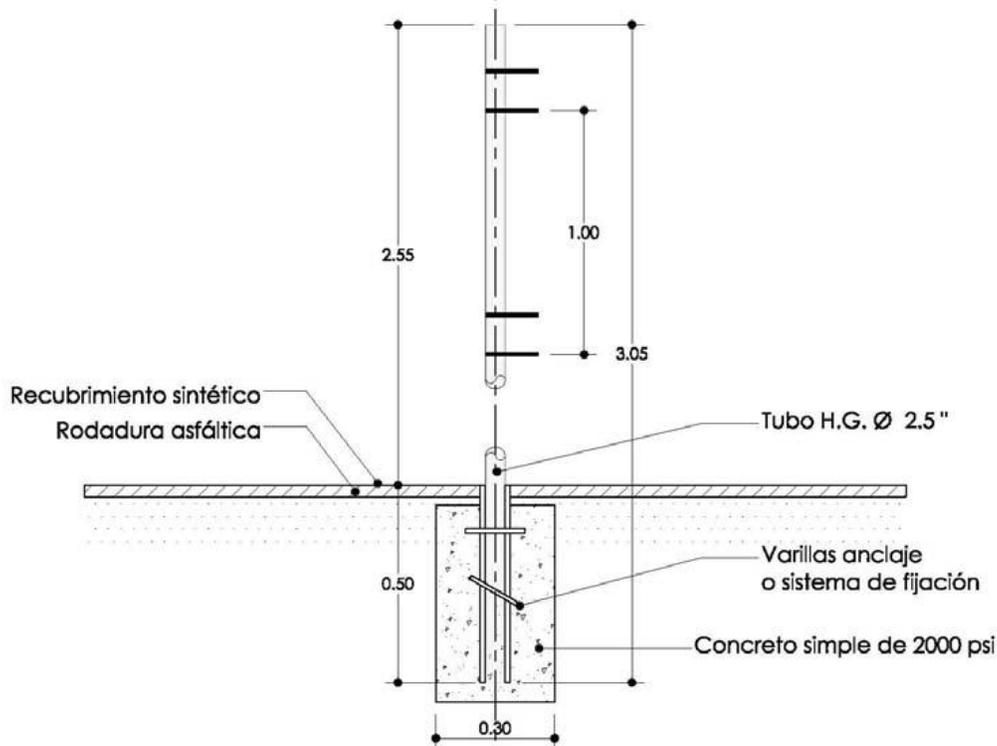
El contratista suministrará igualmente los cuatro cables de tensionamiento.

Ilustración 71. Malla Voley Ball



Fuente: MEPBQ

Ilustración 72. Soporte Malla



Fuente: MEPBQ



8.4.3. DEMARCACIÓN VOLEIBOL PLAYA

8.4.3.1. LÍNEAS DE DEMARCACIÓN

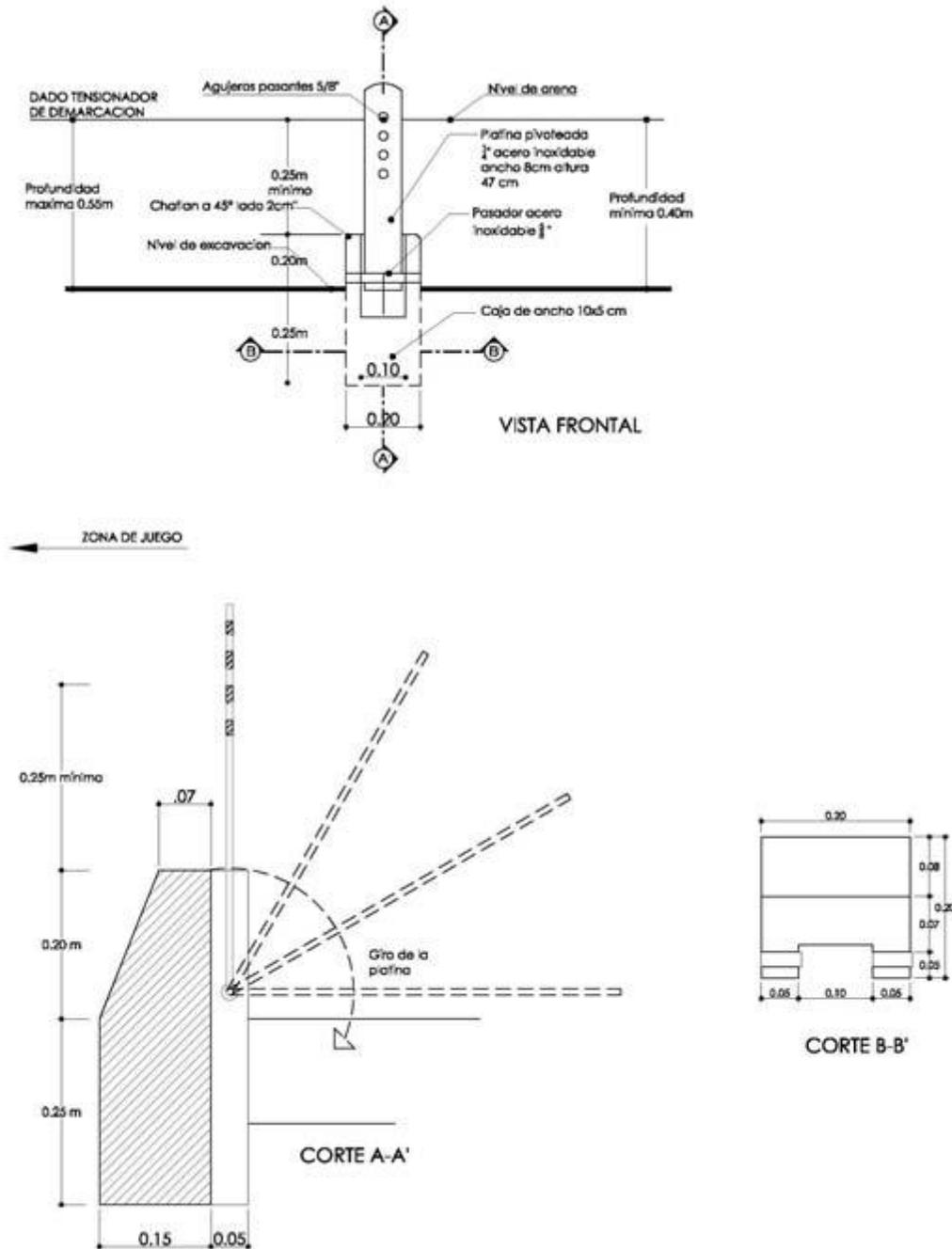
Las cuales serán fabricadas en una cinta reforzada con fibra de vidrio de 5 a 8 cm de ancho y color azul integrado, esta demarcación deberá ser completamente cerrada con las dimensiones del rectángulo descrito en la Figura 51, en cada extremo la cinta tendrá argollas metálicas debidamente remachadas que permitan su amarre y tensionamiento adecuado.

8.4.3.2. DADOS PARA LA DEMARCACIÓN

Los datos de concreto para el tensionamiento de la cinta para la demarcación deberá ser de 0.2 m de arista por 0.35 m de altura de los cuales 15 cm máximo quedarán por encima de la subrasante (es decir como mínimo deberá quedar cubierto de 25 cm de arena). Las aristas igualmente deberán ser chaflanadas a 45° y de 2 cm de lado.

Se usará concreto de 3000 psi

Ilustración 73. Datos para la demarcación



Fuente: MEPBQ

La cara del dado de concreto hacia la zona de juego será sesgada como se indica en los detalles constructivos.



En la cara posterior a la zona de juego se dejará una caja de 10 cm de ancho, 5 cm de profundidad y 35 cm de alto donde encajará una platina $\frac{1}{4}$ " y en la cual pivoteará alrededor de un eje en varilla de $\frac{5}{8}$ " estos dos elementos se construirán en acero inoxidable. La platina tendrá cuatro perforaciones de $\frac{5}{8}$ " cada 2 cm.

8.4.3.2.1. ARGOLLAS EN EL BORDILLO

En el bordillo con zarpa y siguiendo la prolongación de la línea de tensionamiento, deben colocarse argollas en varilla de $\frac{1}{2}$ " lisa en el costado vertical contra la arena y a cuatro centímetros de la rasante, estas varillas serán de acero galvanizado.

8.4.3.2.2. BORDILLO EN CONCRETO FUNDIDO EN SITIO

A los bordillos se les hará dilataciones cada 1.5 m a 2.0 m de longitud, de $\frac{1}{4}$ " de espesor y $\frac{1}{2}$ " de profundidad la cual deberá construir con una plantilla de acero o ser dejada previamente en la formata según lo apruebe la **Interventoría**, el refuerzo del bordillo en estas dilataciones deber continuar.

Se construirán juntas de expansión cada 24 m de separación máxima, dichas juntas tendrán un espesor de $\frac{1}{2}$ " y cortar completamente la sección del elemento; el material que forme la junta será rellenada con emulsión asfáltica de rompimiento medio ó asfalto tipo normas M-89, M-33, M-153 y M-90 de la AASHO. El refuerzo del bordillo en estas juntas deberá quedar interrumpido.

Toda la longitud del bordillo se reforzará con dos varillas corridas de $\frac{3}{8}$ " $f_y=60.000$ psi colocada una en la parte inferior y otra en la parte superior con traslapos alternados de mínimo de 30 cm de longitud con ganchos o flejes de $\frac{1}{4}$ " $f_y=60.000$ psi cada 20.

Se humedecerá ligeramente la base antes de colocar el hormigón. Las formaletas deben ser de lámina metálica lisa, aceitadas o engrasadas antes de fundir el concreto, se debe comprobar su correcto alineamiento y cotas de corona. Una vez atracadas y fijadas las formaletas metálicas en sus correctos alineamientos y niveles, se colocará el concreto dentro de ellas y se apisonarán con vibrador para eliminar vacíos y obtener superficies lisas Las formaletas se retirarán antes de que el hormigón haya fraguado completamente y las caras del bordillo se afinarán con llana o palustre.

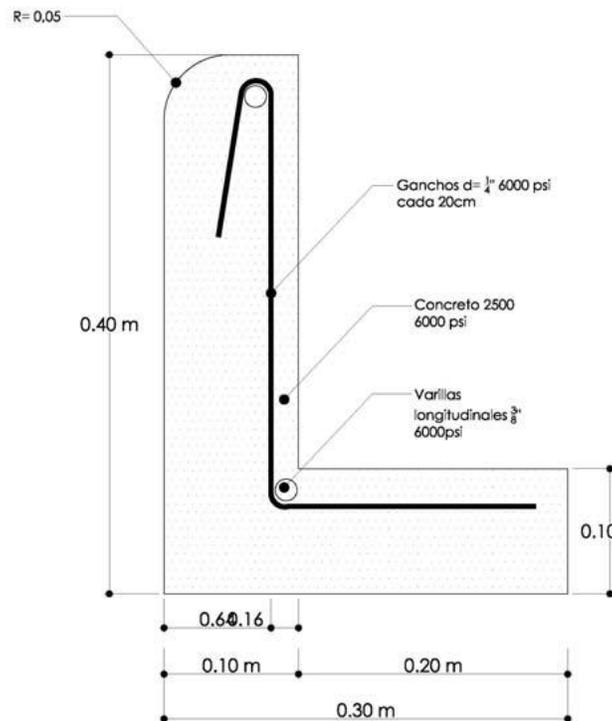
En los cambios de dirección (deflexiones mayores a 30°) el bordillo se reforzará colocando dos varillas de $\frac{1}{2}$ " de diámetro y 60 cm de longitud colocadas junto a las varillas de $\frac{3}{8}$ " antes mencionadas y se colocarán a 30 cm a lado y lado de la esquina.

Al terminar de moldear los bordillos se colocará papel húmedo sobre la corona. Al retirar las formaletas todo el bordillo será rodeado de arena húmeda para protegerlo y mantenerlo en debida humedad de curación, este tratamiento se prolongará durante el tiempo que indique el **Interventor** pero no será inferior a 5 días.

La altura de dicho elemento debe ser de 0.40 m de alto y 0.30 m. de zarpa, se reforzará como se indique en el detalle constructivo.

Después de construido el bordillo deberá ser atracado con recebo tipo B-400 Ó SBG-1 compactado en el espaldón.

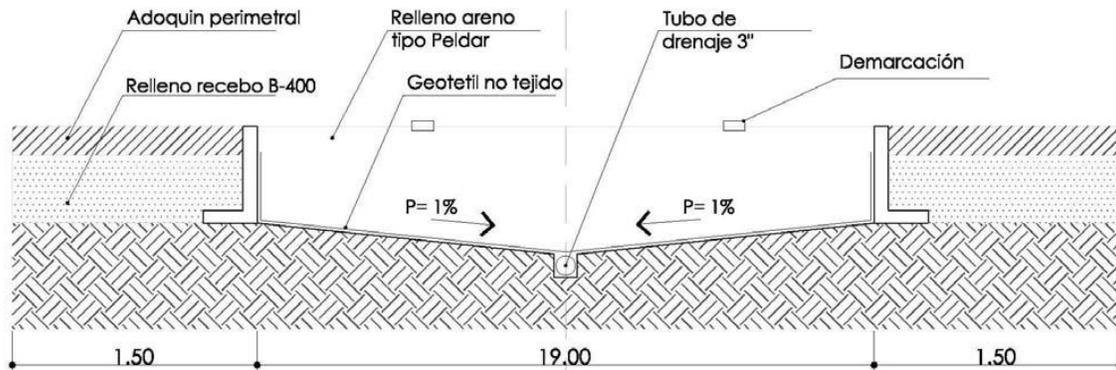
Ilustración 74. Detalle Bordillo con Zarpa



Fuente: MEPBQ



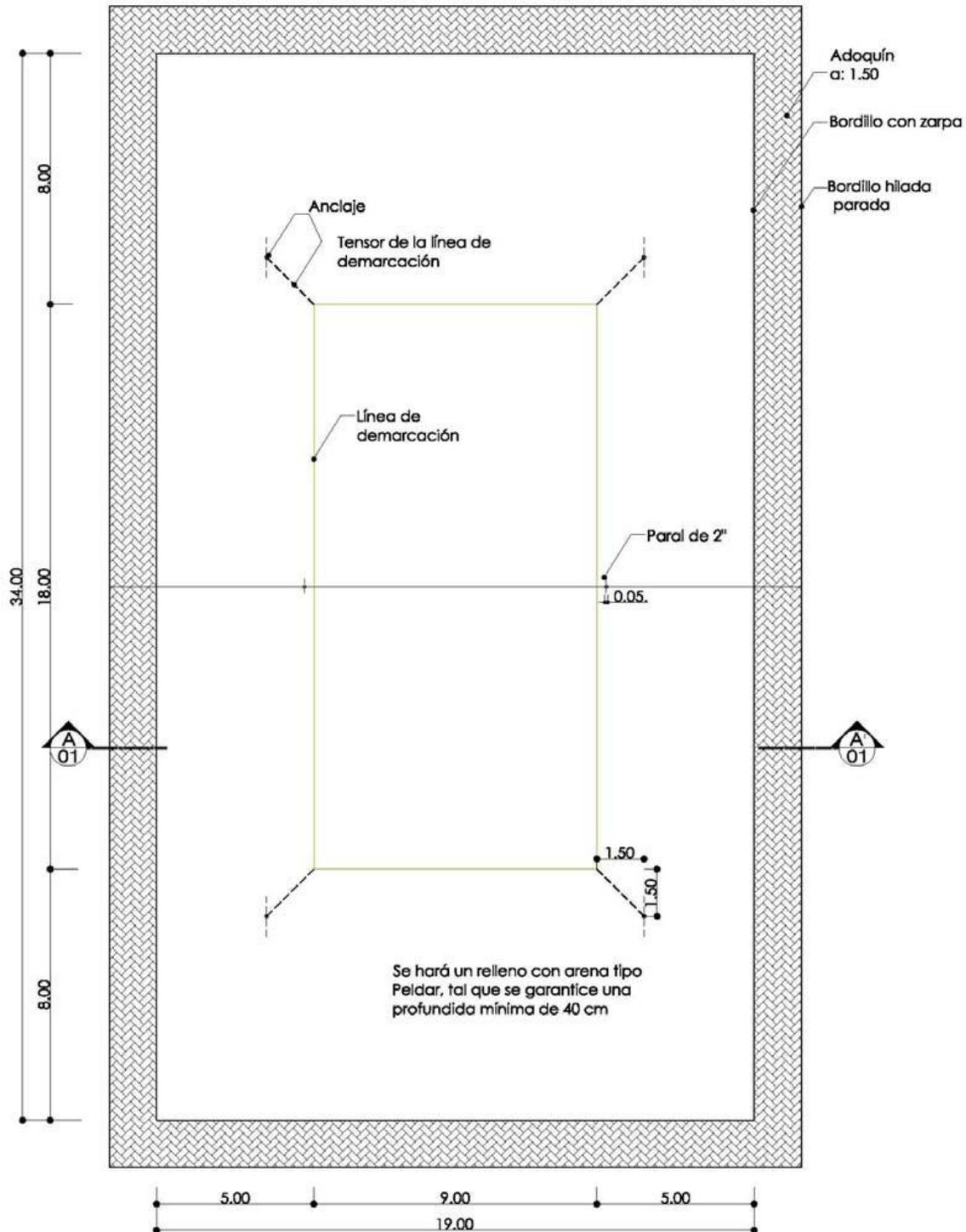
Ilustración 75. Sección Cancha



Fuente: MEPBQ

CORTE A-A`

Ilustración 76. Planta cancha voley playa



Fuente: MEPBQ

Página 419 de 476



8.5. FOSO Y ÁREA DE IMPULSO DE SALTO

Se pueden distinguir dos secciones diferentes para el juego de salto largo a saber:

8.5.1. ÁREA DE IMPULSO

El área de impulso consiste en un carril de 45 metros de largo por 1.25 metros de ancho, enmarcado con un bordillo en concreto.

Esta área de impulso será excavada con el fin de hacer un relleno de estabilización con recebo compactado tipo B-400 Ó SBG-1.

Sobre este recebo, una vez se halla recibido por la Interventoría, se hará un relleno en carbonilla consiste en la mezcla de escoria seleccionada del alto horno con 30% en volumen de arena de peña arcillosa.

Desde la excavación se dejará la subrasante con pendiente transversales del 1% hacia el eje y pendiente longitudinal del 0.1%

8.5.2. FOSO DE SALTO

El foso de salto tiene como dimensiones 10 metros de largo por 3 de ancho libres.

Igualmente, esta área será demarcada por un bordillo de concreto. Una vez excavada la caja se hará una estabilización en recebo compactado tipo B-400 Ó SBG-1.

Terminada la compactación de esta capa se trazará y excavará el filtro cuya sección de iniciación de 50 cm x 50 cm y tendrá una sección de terminación de 50 cm como base y altura dependiendo lo que se desnivela con una pendiente de 0.5%.

El filtro se construirá con gravilla de río $\varnothing \frac{3}{4}$ " envuelto con un geotextil para drenaje.

El foso de salto tendrá como última capa 20 cm de arena de pozo.

La subrasante se dejará desde un comienzo con las pendientes mostradas en planos para garantizar que todas las capas, de estabilización tengan espesores constantes en toda la sección.



Entre el área de impulso y el paso de salto se instalarán un Pirlan en madera tratada, las dimensiones tipo de anclaje y tipo de madera se señalen los planos de detalle.

8.6. PISTA DE TROTE

El Contratista para ejecutar esta labor deberá descapotar y excavar el terreno de tal forma que deje la caja exigida para la colocación del adoquín. Igualmente llenará dicha caja con recebo compactado hasta la altura especificada.

El Contratista deberá compactar la razante antes de iniciar cualquier proceso de llenado con recibos.

Posteriormente se construirá la estructura del sendero de trote consistente en geotextil tejido tipo T-1600 o st-200 o similar sobre la que se extenderá 20 cm de recebo B-400 compactado has lograr densidades superiores del 95% con respecto al ensayo de Proctor modificado. El Contratista suministrará todos elementos necesarios para su ejecución.

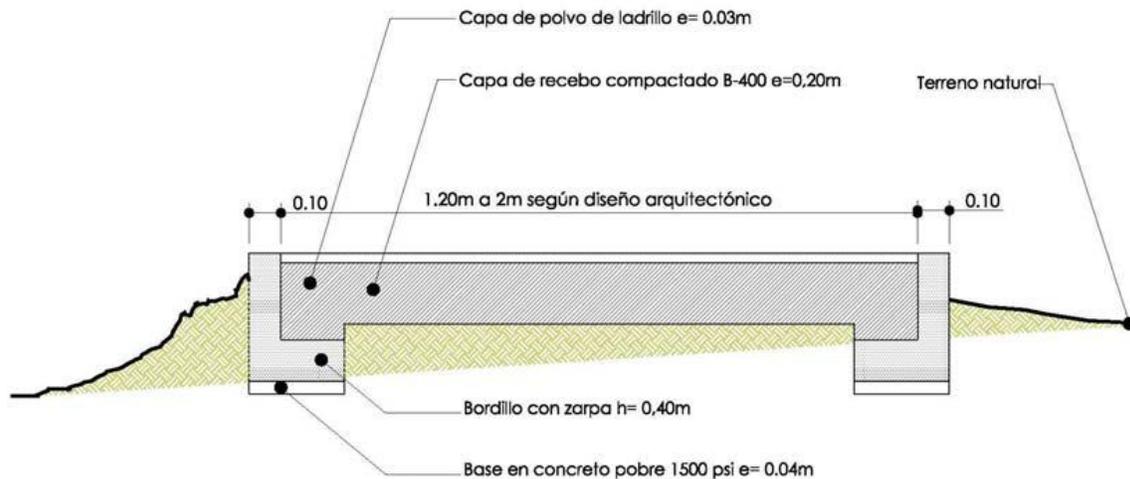
Superficialmente el recebo ya compactado será impermeabilizado irriéndolo con emulsión asfáltica de tal forma que se garantice una taza de imprimación de 0.9 litros por metro cuadrado de asfalto residual, dicho tratamiento se hará con aspersor y no permitirá la utilización de sistemas rudimentarios que permitan que la capa asfáltica sea uniforme.

Finalmente se extenderá una capa de escoria de bloque o ladrillo del cual deberá retirarse todas las impurezas y basuras como es el caso del cisco de carbón. Este material de relleno deberá tener un diámetro entre 3/16" a 1/4".

La capa de relleno con la escoria de ladrillo o bloque deberá tener un espesor constante de capa de 3 cm, debidamente confinado por los bordillos.

Como este material de relleno no se compacta, se deberá prever salidas para encausar el agua que se deposité en la caja de la pista de trote y se evacue a sitios donde no afecte la estructura de esta última.

Ilustración 77. Detalle Pista de trote



Fuente: MEPBQ

8.6.1. PISO EN CARBONILLA

El Contratista para ejecutar esta labor deberá descapotar y excavar el terreno de tal forma que deje la caja exigida para la colocación del adoquín. Igualmente llenará dicha caja con recebo compactado hasta la altura especificada.

El Contratista deberá compactar la subrazante antes de iniciar cualquier proceso de llenado con recibos.

Posteriormente se construirá la estructura la cual consiste en 20 cm de recebo tipo B400 apoyada sobre un geotextil tejido tipo ST2100.

Toda la superficie del recebo compactado ya terminado se imprimirá con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, el Contratista deberá garantizar que se esparcirá este producto a una tasa de mínimo 0.9 litros por metro cuadrado.

Sobre esta estructura se colocará una capa de gravilla de río de diámetro uniforme de $\frac{3}{4}$ ", de 15 cm de espesor y que servirá de drenaje superficial de la pista.

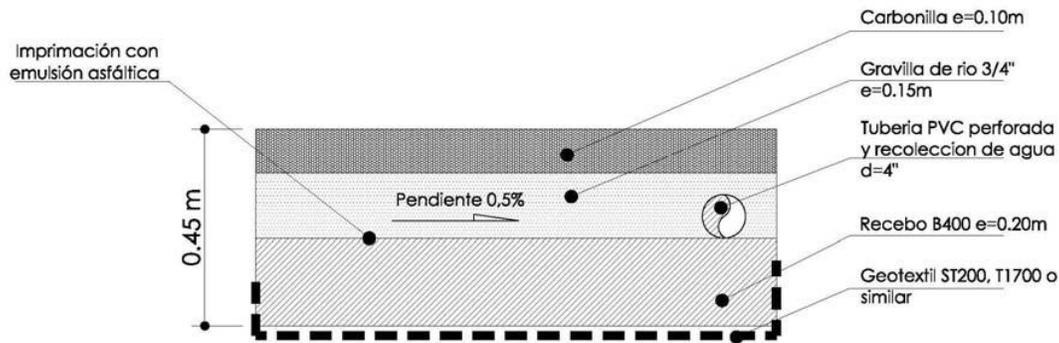
Finalmente se instalará 10 cm de carbonilla, producto de la escoria del alto horno, la cual no podrá tener partículas mayores a 3 mm.

Las capas se colocarán con un espesor uniforme en toda el área de la pista y se compactarán en capas no mayores de 10 cm.

El recebo tendrá una densidad mínima del 95 % con relación al Proctor modificado, esto se logrará con equipos dinámicos de impacto.

Igualmente se exigirá que la carbonilla una vez se halla esparcido sea compactada con cilindro estático hasta obtener una densidad a criterio de la Interventoría.

Ilustración 78. Estructura de piso en carbonilla



Fuente: MEPBQ

8.7. CIRCULO DE LANZAMIENTO

Las medidas se acogerán a las marcadas en los planos de detalles.

Una vez se excave la caja del círculo y se retire de la zona de trabajo el material sobrante.

Se hará una estabilización del terreno con 25 cm de recebo compactado tipo B-400 Ó SBG-1.

Cuando se alcance la densidad máxima de este recebo (mayor al 95% de Proctor modificado) se fundirá una losa de concreto de 2500 Psi reforzado con malla electro soldada M-084 (grafil de 4 mm cada 15 cm en ambas direcciones), el espesor de esta losa será de 7 cm.

Se tendrá especial cuidado en dejar los taches y ganchos de acero inoxidable en los diámetros y posiciones indicados en los planos la resistencia de estos elementos será mínimo de 60000 Psi a la tracción.

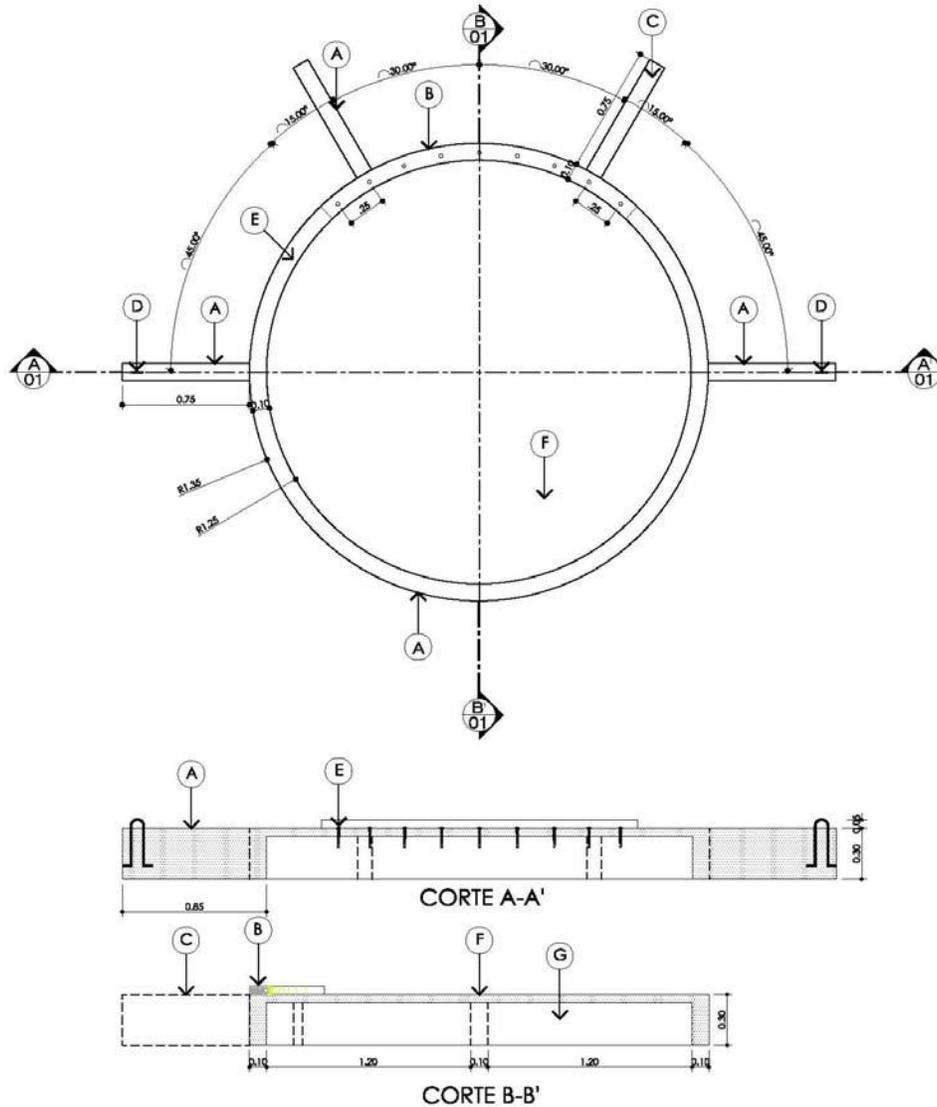
Se colocará un contenedor de madera en Nazareno o cedro que será post formado humedeciendo la pieza y aplicando fuerza hasta las dimensiones estipuladas en los planos. Dicha pieza no podrá tener ningún defecto como



desportilladuras, rajaduras, ataque de insectos, alabeados o cualquier otro factor que a criterio de la Interventoría haga imputable su rechazo.

Este elemento se anclará al bordillo de concreto con 6 chazos plásticos de 3/8" x 5" con tornillos de cabeza avellanada de grado 5.

Ilustración 79. Detalle Círculo de lanzamiento



- (A) BORDILLO EN CONCRETO 2500 psi
- (B) CONTENEDOR EN MADERA NASARENO O CEDRO MACHO DOBLEDO AL AGUA E INMUNIZADO
- (C) TACHE ACERO INOX. Ø 3/8"
- (D) ARGOLLA Ø 1/2" ACERO INOX.
- (E) CHAZO Ø 1/2"
- (F) PLACA TERMINADA EN CONCRETO 2500 psi
- (G) RECEBO COMPACTO B-200

Fuente: MEPBQ



8.8. RUTA PARA PATINÓDROMO

Las dimensiones de las estructuras deberán respetar las indicadas en los planos y desde un principio la subrazante se dejará perfilada con una pendiente del 0.5% hacia los drenajes o bombeo normal para que las capas siguientes siempre tengan un espesor constante.

En los sitios de curva el Contratista deberá dejar un peralte máximo de 15 % que disminuirá gradualmente hasta empatar con la pendiente de las zonas rectas. Los rellenos y la aplicación de la rodadura asfáltica solo se aplicará una vez se hayan construido los confinamientos laterales de la ruta.

8.8.1. PISTA PARA PATINÓDROMO

Se construirá de las dimensiones y en los sitios mostrados en los planos o en los que señale el Interventor, los alineamientos, y las pendientes estipuladas en los planos los cuales deberá ajustarse como mínimo a las indicaciones estructurales de la Ilustración 83

El Contratista descapotará y excavará la caja de tal forma que retire el material con la altura indicada en la Ilustración 83

Seguidamente se extenderá una capa de geotextil estructural tejido. Se llenará dicha caja, con material granular.

Con anterioridad al vaciado se fijarán las juntas de construcción y dilataciones de tal forma que siempre sean figuras cuadradas cuya arista no exceda 2.5 m, el Contratista dependiendo de la dimensión de la baldosa de granito que va a suministrar modulará el tamaño de las losas de concreto de tal forma que siempre las dilataciones de las losas de concreto coincidan con la unión entre dos baldosas en el momento del enchape, esta dimensión deberá ser aprobado por la Interventoría y en todo caso no podrá ser mayor de los 2.5 m especificados inicialmente.

Posteriormente se vaciarán alternadamente los recuadros, por el sistema de tablero de ajedrez, teniendo presente que el acabado se ejecutará el mismo día cuando se ha iniciado el fraguado, del tipo F especificado en capítulo de estructuras del presente documento.

El perímetro de la placa en concreto será rematado con un bordillo integrado de 6 cm de alto por 20 cm de ancho el cual estará comunicado a la placa con estribos



rectangulares en acero $\frac{1}{4}$ " cada 20 cm, igualmente estará reforzado con 4 varillas de $\frac{3}{8}$ " longitudinalmente con traslapos mínimos de 50 cm alternados.

Todos los bordes serán rematados de tal forma que no queden filos con rebordes de radio de 5mm.

La compactación del concreto se realizará con vibradores de aguja o reglas vibratorias.

La superficie de concreto no deberá presentar diferencias de más de 3 mm medidos con la regla metálica de 3 metros apoyada en cualquier dirección exceptuando aquellos sitios en los que se especifique un pendientado el cual debe ser respetado.

Antes del vaciado el **Contratista** avisará por escrito al **Interventor** con dos días de anticipación para que este pueda efectuar la revisión del refuerzo, limpieza de las formaleas, distribución y alineamiento de las losas, visto bueno que se hará por escrito y sin el cual no se podrá iniciar el vaciado del concreto.

Después de 16 horas de vaciado el **Contratista** estará en la obligación de cimbrar con mineral rojo todos los ejes y bordes de la placa tanto exteriores como interiores e inmediatamente se procederá a picar o llenar los elementos que estén fuera de las especificaciones si esto es aprobado por la **Interventoría**. Sin esta labor no se dará autorización para continuar con el proceso constructivo.

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

- Variación en distancia entre ejes. En los ejes de las estructuras no se admitirá ninguna holgura y deben quedar localizadas como se indica en los planos.
- Tolerancia para placas, vigas, juntas horizontales y en general todo tipo de estructuras similares 3.0 milímetros en toda su longitud, por exceso o por defecto.
- Tolerancia para bordes de placa. Solo se aceptará 3.0 mm de desviación de los lineamientos proyectados en los planos.

Después de 16 horas de vaciado el **Contratista** estará en la obligación de cimbrar con mineral rojo todos los ejes y bordes de la placa tanto exteriores como interiores e inmediatamente se procederá a picar o llenar los elementos que estén fuera de las especificaciones si esto es aprobado por la **Interventoría**. Sin esta labor no se dará autorización para continuar con el proceso constructivo.



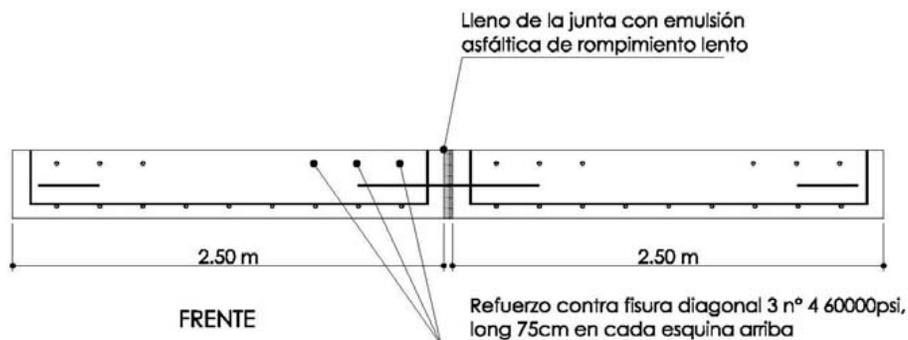
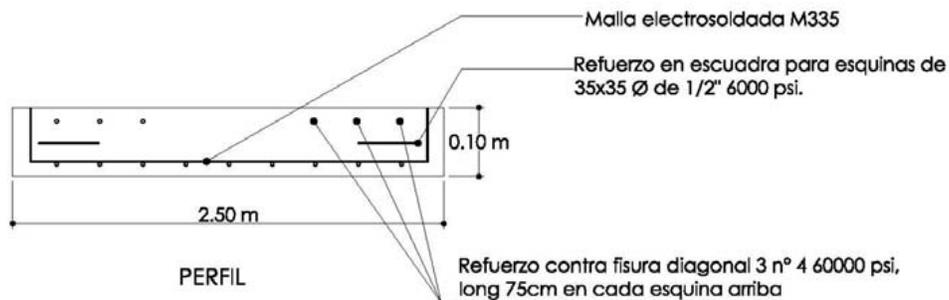
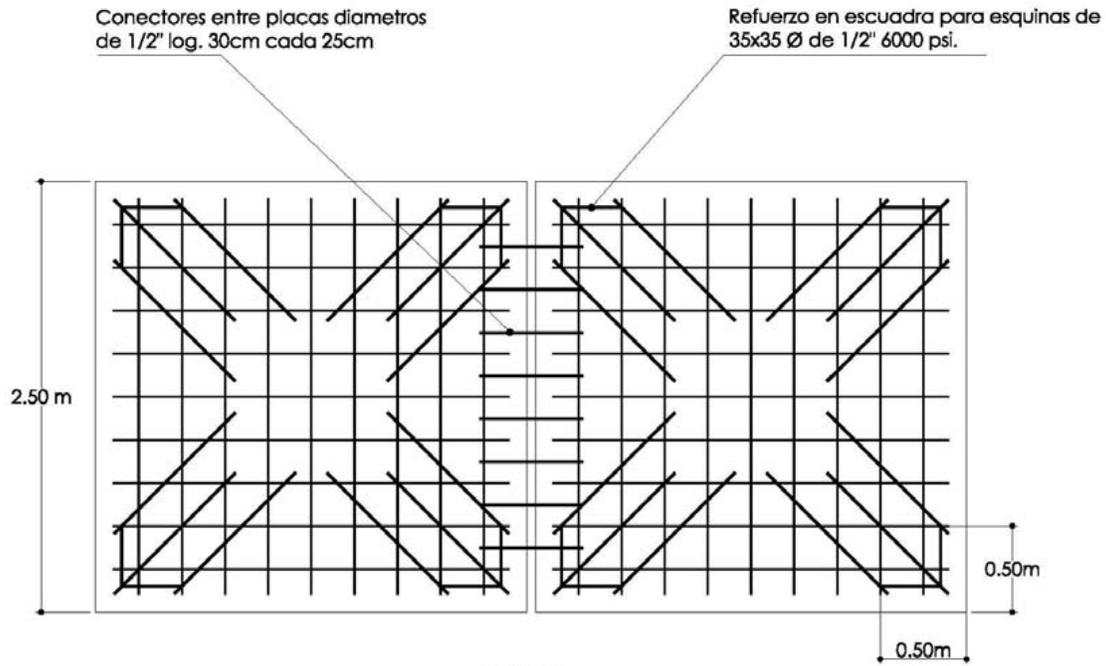
Las losas se reforzarán con mallas electro soldadas M 335 o similar (grafil 8 mm cada 15 cm en ambas direcciones teniendo la precaución doblar a escuadra todas las puntas con una altura de 6 cm, además se reforzarán todas las esquinas con varillas ½” figuradas a escuadra de lado 50 cm y refuerzo diagonal de ½” de 75 cm de longitud, colocada según se indica en el detalle.

Entre losas se hará conexiones en varilla de ½” longitud 30 cm colocadas en el centro de la losa y espaciadas cada 25 cm.

La dilatación entre las losas será de 2 cm y se llenarán uniformemente con emulsión asfáltica de rompimiento lento aprobada por la **Interventoría**.

Posteriormente se hará el alistado en mortero 1:3 (cemento: arena de pozo) de 3 cm de espesor y la instalación de la tableta en granito El color de las baldosas será tal que si se instala en áreas cubiertas y oscuras deberá ser blanca mientras que si se instala en sitios descubiertos deberá tender a ser gris, el **Contratista** suministrará al **Interventor** muestras de baldosas para que este escoja el tipo de color que se colocará en el parque.

Ilustración 80. Detalle Patinódromo

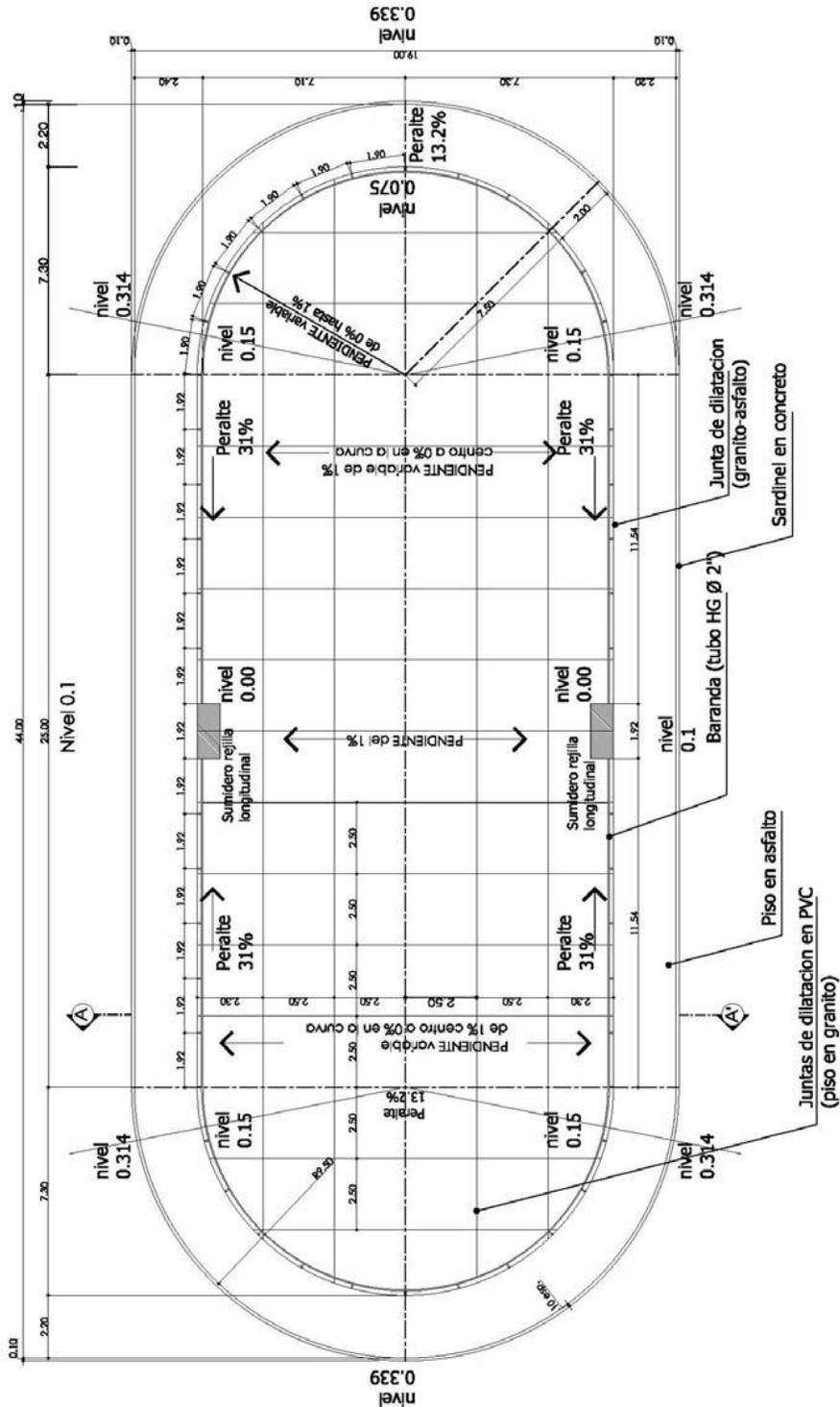


Fuente: MEPBQ

Página 429 de 476



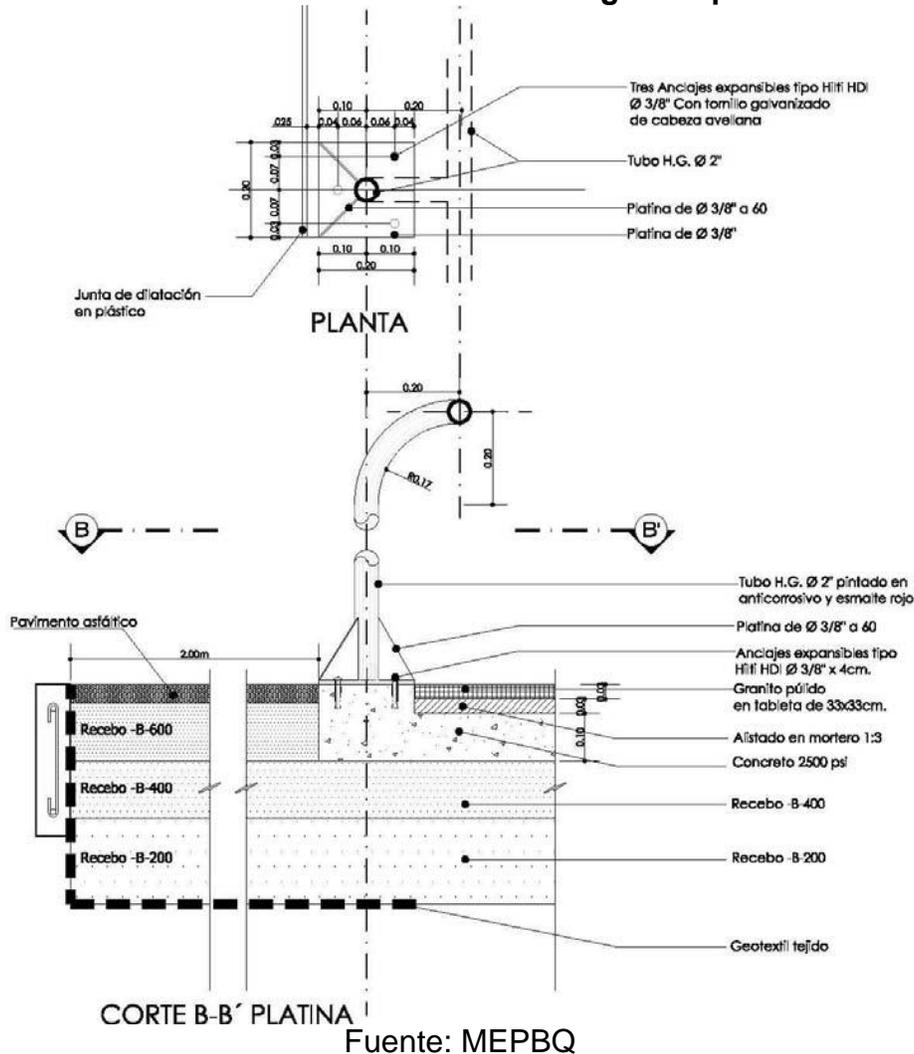
Ilustración 81. Planta Patinódromo



Fuente: MEPBQ

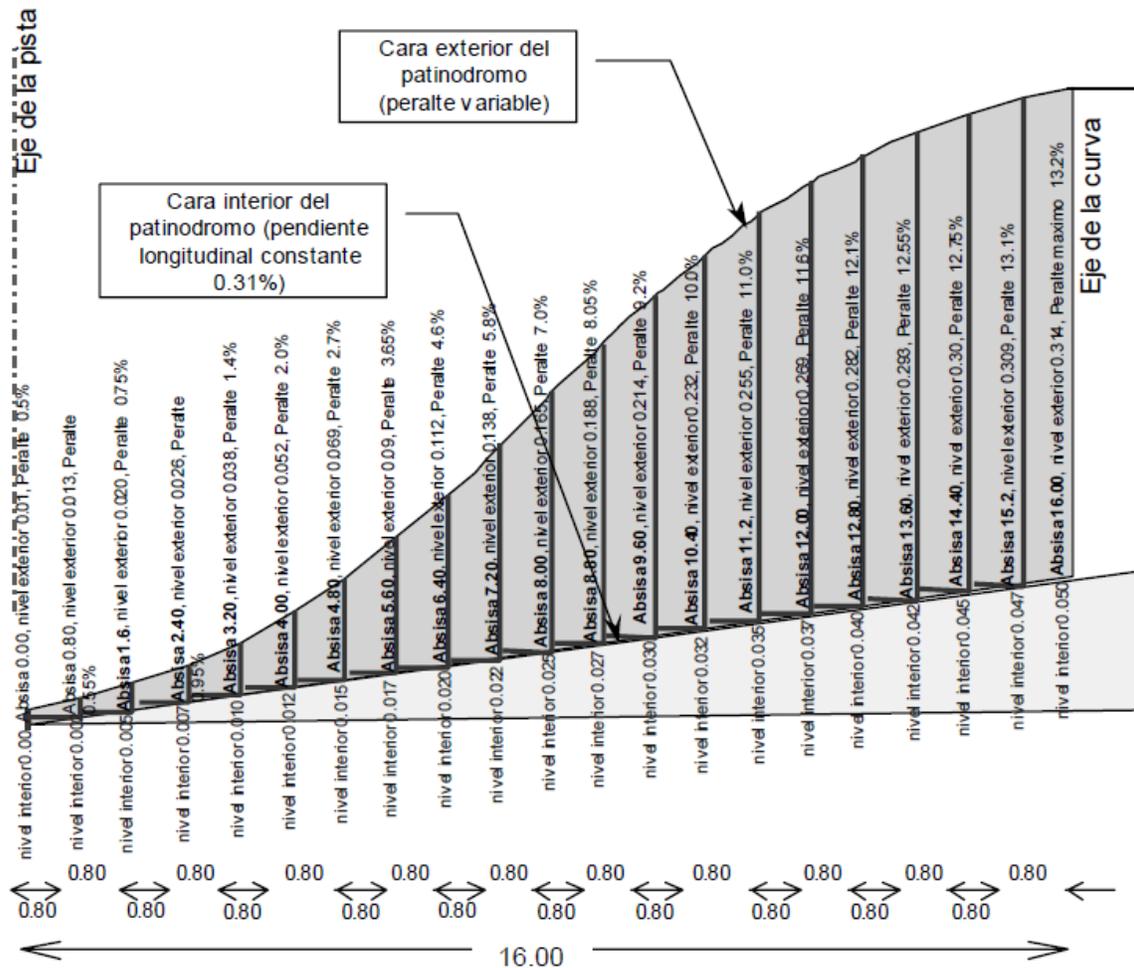
Página 430 de 476

Ilustración 82. Detalle recolección de agua en patinodromo



La pista de patinodromo irá peraltada en toda su longitud según se indica en el detalle siguiente, de tal forma que iniciará con un peralte mínimo de 0.5% hacia el interior y terminara con un peralte máximo de 13.2% que iniciara a 16 metros del eje de la pista hacia el extremo curvo. Toda la línea interna del patinodromo tendrá pendiente constante de 0.31% hacia el sumidero de recolección de agua, según se indica en el detalle constructivo.

Ilustración 83. Peralto de la pista patinodomo



Fuente: MEPBQ

8.9. BICICROSS

Para esta ruta se utilizará como material de relleno el proveniente de otras actividades como la excavación de la cancha de microfútbol el cual será compactado con maquinaria no vibratoria tipo benitín, dicho relleno deberá seguir el perfil longitudinal de la pista.

Seguidamente se instalará un geotextil tejido tipo ST 200 o T 1700 que seguirá con las especificaciones anteriormente señaladas.



Sobre dicho geotextil se extenderá una capa de 20 cm de recebo B-400 Ó SBG-1 siguiendo los paramentos indicados anteriormente sin la estabilización con cemento y se compactado hasta obtener una densidad que alcance mínimo el 95% del ensayo Proctor, la densidad será verificada con dos ensayos en sitio cada 20 m.

Posteriormente se seguirá el relleno con una capa en recebo-cemento al 4% de 15 cm de espesor el cual se compactará igualmente hasta obtener la densidad requerida. Para estas capas se utilizará una mezcla de recebo B-600 Ó (BG-1 Y BG-2), arena arcillosa roja en proporción 1 :1 a la que después se le adicionará el cemento, mezcla que se hará primero en seco. Esta capa se compactará de tal forma que alcance el 95% del Proctor modificado ensayo hecho sobre una muestra de dicha mezcla, la densidad será verificada con dos ensayos en sitio cada 20 m.

Se exigirá tres curvas de 180° las cuales tendrán un peralte de 8% dirigida hacia el exterior de la curva adicionalmente tendrá un sobre ancho que medirá a los 90° de 3 m, reduciendo uniformemente esta berma hasta llegar a cero al inicio y fin de la curva.

Todos los taludes tendrán una inclinación máxima de 45°, sobre estos se hará una empradización con cespedones de pasto, la superficie a empradizar debe prepararse dejándola a la rasante estipulada en planos, con una pendiente mínima hacia el sitio de desagüe de 1%, libre de protuberancias o depresiones que tiendan a impedir el buen drenaje de la superficie retirando todas las piedras de mas de 1.5" de diámetro, palos, plásticos, metal y otros objetos reprochables según la Interventoría.

Se extenderá una capa de por lo menos 5 cm de tierra fértil procedente de tierra cultivada o de los trabajos de excavación según criterio de la Interventoría. Antes de proceder a la siembra debe ararse la superficie e incorporarse los abonos 19-26-5 a razón de 750 gramos de nitrógeno por cada 100 m² de superficie o del tipo 18-18-18 a razón de 2 kg por cada 100 m².

En las siembras debe garantizarse una germinación del 80% (este proceso solo será utilizado si existe el tiempo disponible para obtener los resultados). En las implantaciones de cespedones se debe lograr un cubrimiento del 95%, estos cespedones deben ser cosechados y arrancado con máquina en cuadros aproximadas de 45x65 cm en un solo pedazo y un solo espesor evitando todo daño a las raíces.

No se deben aceptar cespedones extraídos con azadón.



En el transporte se debe proteger el material para que no haya daños por las corrientes de aire quemaduras del viento, secado o cualquier otra causa.

En zonas pendientadas los cespedones deben ser sujetos al piso con estacas y hasta que esta precaución sea suficiente momento en el cual se retirarán dichas estacadas, una vez colocados los cespedones se conformarán con golpes de maceta o rodillo manual o mecánico.

Las uniones entre cespedones deben ser llenadas con una mezcla de arena tipo guamo y humus de lombriz en proporción 8:2.

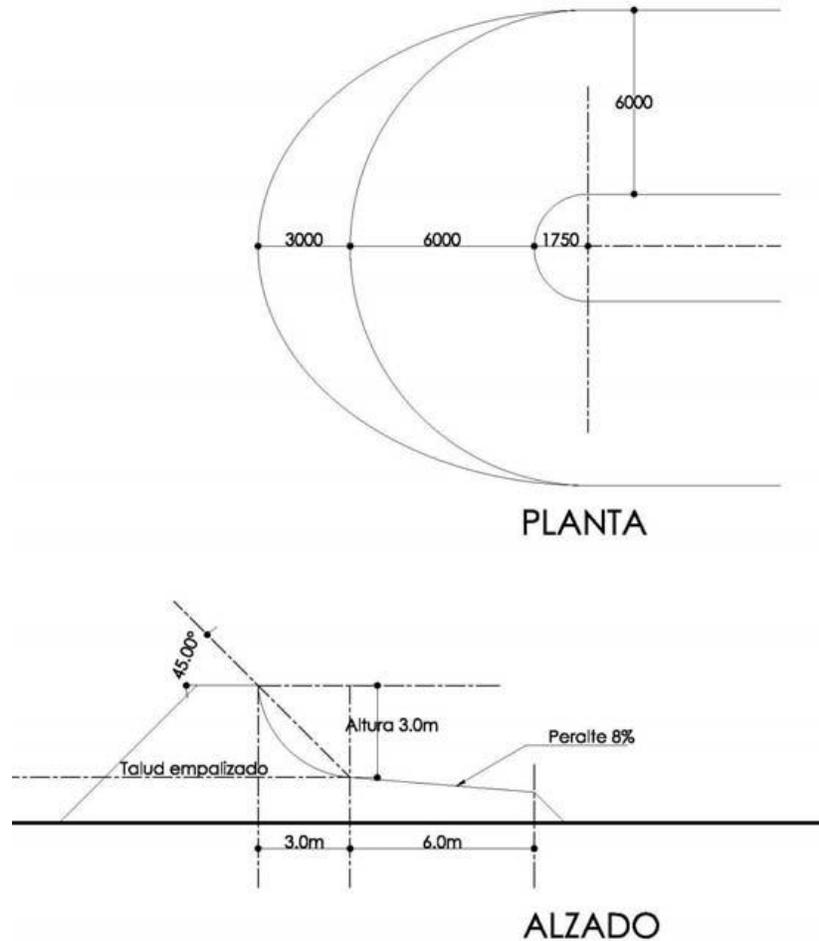
La superficie deberá quedar sin protuberancias.

El **Contratista** deberá reparar a satisfacción de la **Interventoría** las zonas que resulten dañadas y debe atender el riesgo de la zona empradizada para su conservación hasta antes de la entrega de la obra.

Cada quince (15) días se hará un deshierbe manual y se aplicará fertilizante.

A los treinta (30) días se debe dar corte a una altura de 12 mm con máquina de molino y cuchillas.

Ilustración 84. Radios para pistas de bicross



Fuente: MEPBQ

Los radios internos de las curvas deberán ser mínimo de 1.75 m.

La ruta tendrá un ancho mínimo de juego de 6.0 m

Siempre se deberá el mismo sentido de juegos.

No se permitirá desniveles entre valles y las crestas seguidos mayores de 50 cm.

La longitud mínima entre curvas será de 50 m.

En lo posible se deberá buscar que la pista tenga un circuito cerrado.



8.10. PISTA DE TROTE EN PAVIMENTO FLEXIBLE

La estructura seguirá las indicaciones de la Ilustración 83

Desde un principio la subrazante se dejará perfilada con una pendiente del 0.5% hacia los drenajes o bombeo normal para que las capas siguientes siempre tengan un espesor constante.

Los rellenos y la aplicación de la rodadura asfáltica solo se aplicará una vez se hayan construido los confinamientos laterales de la ruta.

Seguirá las indicaciones de pisos en asfalto para canchas nuevas y zona de juegos infantiles.

8.11. PISO EN ASFALTO Y ACABADO SINTÉTICO PARA JUEGOS INFANTILES Y CANCHAS DEPORTIVAS

Las estructuras deben seguir los parámetros señalados en la Ilustración 83 y desde un principio la rasante deberá dejarse pendiente al 1.5% para zona de juegos infantiles y la indicadas en los planos hidráulicos para las canchas al sitio de desagüe de tal forma que los espesores de capa sean siempre constantes.

El proceso constructivo, materiales, tolerancias y otros aspectos será los mismos que se determinaron en el ítem de pisos en asfalto para cancha nuevas y zona de juegos infantiles descritos en este capítulo.

El **Contratista** debe garantizar que la carpeta asfáltica donde se instalará el acabado sintético cumpla con las tolerancias exigidas en estas especificaciones (3 mm comprobado con una boquillaera de 3 m en todas las direcciones).

Se debe tener en cuenta que una vez nivelado y aplicado el recubrimiento sintético no se permitirá ninguna tipo de variación y la superficie deberá quedar totalmente plana.

8.12. RECUBRIMIENTOS SINTÉTICOS PARA CANCHAS DE MICROFÚTBOL Y MÚLTIPLES

Los recubrimientos sintéticos dependiendo del uso al que será sometido presentarán dos tipos de estructura por lo que se distinguen el acabado sintético



para tráfico pesado tipo 1 y acabado sintético tipo 2 para tráfico liviano los cuales se describirá a continuación.

Después de asfaltar la superficie con rodadura, se debe dejar curar el asfalto mínimo 90 días tiempo en el cual los vapores del asfalto emergen y empieza su proceso de oxidación. Después de este tiempo se debe barrer completamente la superficie, inundar con agua, marcar apozamientos y nivelarlos sin que queden mayores a 2 mm en regla de 1.5 m ó 3 mm en regla de 3 m. Deben corregirse con rodadura T-1350 sin dejar protuberancias ni dejar mayor apozamiento al lado.

Los recubrimientos sintéticos dependiendo del uso al que será sometido presentarán dos tipos de estructura por lo que se distinguen el acabado sintético para tráfico pesado tipo 1 y acabado sintético tipo 2 para tráfico liviano los cuales se describirá a continuación.

8.13. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO TIPO 1 PARA TRÁFICO PESADO

El acabado sintético y la demarcación pueden o no ser aplicados dependiendo de la decisión que tome para cada uno de los parques la entidad encargada del diseño y/o mantenimiento de éstos dentro del Distrito. Esta decisión se especificará por lo tanto en cada uno de los presupuestos y el precio unitario del piso de la cancha que se va a construir o intervenir tendrá en cuenta este factor.

El acabado sintético constara de siete procesos constructivos a saber:

8.13.1. AFINADO

Sobre la superficie de asfalto se aplica una capa de sellado compuesta por emulsión catiónica de rompimiento lento, mezclada con arenilla de peña con plasticidad promedio de 13 % homogénea, zarandeada y compatible con emulsión y agua sin que se corte.

No debe aplicarse en capas superiores a 1.2 milímetros para que no forme piel de cocodrilo o fisura, en caso contrario se debe remover y volverla a aplicar.

Debe dejarse secar por lo menos 12 horas antes de aplicar otra capa encima.

Después de seca la capa debe rasparse con una pala plana y con una lija afinando los sitios que hayan quedado corrugados, luego debe sopletearse con maquina y barrer toda la cancha antes de aplicar la siguiente capa.



Tiene como función tapar las porosidades del asfalto y afinar las irregularidades.

8.13.2. NIVELACIÓN DE APOZAMIENTO

Una vez determinados los sitios en los que se apoza el agua, inundando la cancha y marcando dichos lugares, se nivelara dichos sitios una vez se hallan secado, con una emulsión catiónica en capas delgadas, después que seque cada capa debe rasparse y sopletearse para dejar la superficie fina y libre de mugre, dichas capas tendrán un espesor máximo de 1 milímetro hasta lograr la nivelación adecuada.

El acumulado del espesor de estas capas no podrá ser mayor a 4 milímetros. La nivelación garantizara la planitud perfecta de toda la superficie que sera tratada con el producto sintético, no se permitirán apozamientos y variaciones de ningun tipo.

El Interventor comprobará por lo medios que estime necesarios la exactitud en este aspecto y el contratista estará en la obligación de corregir los defectos que se encuentren.

8.13.3. CAPA DE BASE

Se prepara una mezcla en proporción de 10 galones de acrílico, 62.5 kilos de arena de sílice 7 galones de agua. Es una capa de color oscuro que deja una base sintética texturizada fina en toda la superficie, tapa los parches de los apozamientos y queda completamente pareja.

8.13.4. CAPA DE RELLENO

Es una capa de relleno compuesta por una mezcla en proporción de 15 galones de color base por 10 galones de acrílico por 15 galones de agua. Forma una película de base sintética y látex dándole mayor resistencia al recubrimiento, dejando los colores respectivos a las zonas de las canchas y dejando una superficie fina a todo color. Se aplicará en toda la superficie en los colores exigidos por la **Interventoría**.

8.13.5. PRIMER ACABADO

Capa de acrílico sellante reforzada con elementos que enriquezcan su dureza al rayado y la abrasión, mezclada con color base, no debe ser texturizada y deberá dar un acabado brillante más no reflectivo. Protege la superficie de los factores



ambientales, le da mayor intensidad de color al acabado y deja una superficie texturizada fina, suave a todo color y muy agradable al juego.

8.13.6. ACABADO FINAL

Se aplica dos capas de un acrílico sellante reforzadas con elementos que enriquezcan su dureza al rayado y a la abrasión, dejando una superficie adecuada para el uso de patines.

8.13.7. DEMARCACIÓN

Se utilizará pintura acrílica texturizada y de gran resistencia a los factores ambientales y al desgaste. Se demarcara con guías y un patín americano con cinta de enmascarar, dejando así un trazado muy preciso, luego se pinta el interior con brocha y se retira las dos cintas de enmascarar después de un adecuado secado de la pintura.

La arena usada será del tipo redondeada, lisa (sílice) de alto grado de dureza.

Las dimensiones de la demarcación deberán respetar la indicada en los planos o de acuerdo a los reglamentos de la cancha a demarcar.

Cada capa debe aplicarse estando la superficie completamente limpia, se debe soplear el polvo con una máquina y después de aplicar la respectiva capa se debe dejar secar por lo menos 4 horas, preferiblemente extender una capa por día. Antes de aplicar cada capa la superficie debe estar completamente seca.

La demarcación de la cancha sobre el acabado sintético esta incluido dentro del el valor unitario por lo que el **Contratista** esta en la obligación de ejecutar esta labor.

8.13.8. PRUEBAS

Las pruebas deben ceñirse a las siguientes como mínimo:

- Viscosidad ASTM D- 562
- Densidad ASTM D-1475
- Prueba contra incendio ASTM E - 648-94^a

El **Contratista** debe garantizar que la carpeta asfáltica donde se instalará el acabado sintético cumpla con las tolerancias exigidas en estas especificaciones (3 mm comprobado con una boquilla de 3 m en todas las direcciones).



Una vez nivelado y aplicado el recubrimiento sintético no se permitirá ninguna tipo de variación y la superficie deberá quedar totalmente plana.

8.14. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO TIPO 2 PARA TRÁFICO LIVIANO

El acabado sintético constará de seis procesos constructivos a saber:

- Afinado
- Nivelación de apozamientos
- Capa de base
- Capa de relleno
- Primer acabado
- Demarcación

Estas capas seguirán las mismas recomendaciones descritas en el recubrimiento sintético tipo 1.

El Contratista debe garantizar que la carpeta asfáltica donde se instalará el acabado sintético cumpla con las tolerancias exigidas en estas especificaciones (3 mm comprobado con una boquilla de 3 m en todas las direcciones).

Una vez nivelado y aplicado el recubrimiento sintético no se permitirá ninguna tipo de variación y la superficie deberá quedar totalmente plana.

→ **NOTA**

Cada capa debe aplicarse estando la superficie completamente limpia, se debe soplear el polvo con una máquina y después de aplicar la respectiva capa se debe dejar secar por lo menos 4 horas, preferiblemente extender una capa por día. Antes de aplicar cada capa la superficie debe estar completamente seca.

8.15. RECUBRIMIENTO SINTÉTICO PARA PISTA DE ATLETISMO

Dicho elemento se instalará sobre una base de pavimento flexible, superficie que será chequeada por el Contratante antes de iniciar la instalación del producto. De esta forma se determinará que la base sí cumple con las características físicas, geométricas necesarias para que no se disminuya problemas en la vida útil del sintético y sea apropiada para la práctica del atletismo.



El Contratista sobre esta base colocará una rodadura asfáltica tipo 1350 de las granulometrías apropiadas para correcta adherencia del sintético que debería cumplir con los siguientes parámetros.

La pista atlética se cubrirá con un manto sintético que asegure un terminado antideslizante perfectamente nivelado.

El recubrimiento sintético tendrá una pigmentación estable a la radiación ultravioleta.

La superficie deberá ser antideslizante, además de prever una superficie plana y tersa de tal forma que minimice la raspadura de los participantes en posibles caídas.

El **Contratista** deberá garantizar un sistema de adherencia del producto al asfalto, que no permita que el elemento se levante.

Como mínimo deberá cumplir con las características físico mecánicas de las exigencias internacionales para este producto.



Tabla 30. Características físico mecánicas exigidas

Características técnicas	norma	unidad	
Dureza	DIN 53505 ASTM d-	SHORE A	50 +/- 5 CAPA SUPERIOR 40 +/- CAPA INFERIOR
ABRASION bajo carga de 0.5 kg	din 53516	mm3	MENOR O IGUAL 230
Dimension stab 6h 80°C	din 51962	%	NINGÚN EFECTO PERMANENTE
resistencia a productos químicos	din 51958 astm d-471	*	NINGÚN EFECTO PERMANENTE BUENA
resistencia al ozono	astm d-1149	*	BUENA
resistencia a la intemperie	astm d-882	*	BUENA
resistencia a las quemaduras de cigarrillo	din 51961	*	NINGÚN EFECTO PERMANENTE
reacción al fuego	dm 26/6/84 y 25/8/84 cse rf3/77 rf2/75-a	*	CLASE UNO
inflamabilidad	din 51960	*	CLASE UNO
resistencia a la luz	iso105-b02 din 53389	grado	MAYOR O IGUAL 6
resistencia a la tracción	din 53504 astm d-412	N/mm2	1.32
alargamiento	din 53504 astm d-412	%	200 340+/- 50
rasgadura "c"	ASTM D-624	lb*in	88 +/- 10
compresión 72h772f	astm d-395b	%	SIN CAMBIO
abrasión taber h-18 carga de 500 gramos	astm c-501	GM/kc	1.5
coeficiente de fricción	astm d-1894 astm 2042	estática dinámica	1.66 1.22
absorción de agua	astm d-570	%	0.89
resistencia eléctrica	astm d-257	MQ/mm	MAYOR 200
fuerza dieléctrica	astm d-149	Kv.	14
PORCENTAJE REBOTE GOOD YEAR HEALY	ASTM D-1054-66		66
REDUCCION DE FUERZA	IAAF DIN 18035/2	%	20 A 60
modulos 100%	astm d-412	psi	100
resistencia a los tacos	uni 9549	*	BUENA
rebote	din 53512	%	MM 25 8.0 MM 28
rebote de la pelota	din 18032/2	%	MAYOR 95
resistencia al deslizamiento	uni 9551	*	SECO MAYOR O IGUAL A 85 HÚMEDO MAYOR O IGUAL A 55

Fuente: MEPBQ

La superficie acabada no deberá presentar ningún tipo de resalto, arruga, pliegue, fisura o defecto objetable a criterio de la **Interventoría**.

El **Contratista** hará las demarcaciones o carrileras de tal forma que se distingan claramente los límites de los carriles.



Tabla 31. Análisis de los materiales de recubrimiento de las superficies

Material	Características de amortiguación de caídas	Instalación/ Mantenimiento	Ventajas	Desventajas
Material orgánico suelto. Virutas de madera, mantillo de corteza, fibras de madera procesada, etcétera	El efecto de amortiguación depende del aire atrapado dentro de las partículas individuales y entre ellas y presupone una profundidad adecuada del material	<p>Este tipo de material no debe instalarse sobre superficies duras ya existentes (p.ej., asfalto, cemento).</p> <p>Se requiere un método de contención (p.ej., una barrera de retención, procedimiento de excavación).</p> <p>Se requiere un buen desagüe del material de abajo.</p> <p>Se requieren la renovación o el reemplazo periódico del material y un mantenimiento continuo (es decir nivelación, emparejamiento, cernido, rastrillado) para mantener una profundidad adecuada y retirar los cuerpos extraños.</p>	<p>El costo inicial de este material es bajo.</p> <p>Su instalación es sencilla.</p> <p>Presenta un buen desagüe.</p> <p>Es menos abrasivo que la arena.</p> <p>Es menos atractivo para los gatos y los perros (en comparación con la arena).</p> <p>Su aspecto es atractivo.</p> <p>Es fácil de conseguir.</p>	<p>Algunas condiciones pueden disminuir el grado de amortiguación: Clima lluvioso, humedad elevada, temperaturas muy bajas.</p> <p>Con el uso normal a través del tiempo, el material orgánico suelto se combina con tierra y otros cuerpos extraños.</p> <p>Con el transcurso del tiempo este material se descompone, se pulveriza y se compacta, lo que exige su reposición.</p> <p>La profundidad puede reducirse como resultado del desplazamiento secundario a las actividades de los niños o al viento que hace volar el material.</p> <p>Es posible que el material vuele y se deposite en los ojos de los niños.</p> <p>En condiciones de humedad el material está sujeto al crecimiento de microorganismos.</p> <p>Se trata de un material que oculta las deposiciones de los</p>



				animales y basuras (es decir vidrios rotos, clavos, u otros objetos filosos que pueden provocar cortes o heridas punzantes); que se esparce fácilmente fuera del área de contención; que puede ser inflamable y que los vecinos pueden robar para utilizarlo como abono para plantas.
Material inorgánico suelto arena y grava	Véanse los datos relativos al rendimiento que se presentan en el Cuadro 1.	<p>No debe instalarse material inorgánico suelto sobre superficies duras ya existentes (p.ej., asfalto, cemento).</p> <p>Se requiere un método de contención (p.ej., una barrera de retención, un procedimiento de excavación).</p> <p>Se requiere que el material de abajo tenga un buen desagüe.</p> <p>Se requieren la renovación o el reemplazo periódico del material y un mantenimiento continuo (es decir nivelación, emparejamiento, cernido, rastrillado) para mantener una profundidad adecuada y retirar</p>	<p>El costo inicial del material es bajo.</p> <p>Su instalación es fácil.</p> <p>No se pulveriza.</p> <p>No es un medio ideal para el crecimiento de microorganismos.</p> <p>No es inflamable.</p> <p>Tanto la arena como la grava se consiguen fácilmente.</p> <p>Ni una ni otra son susceptibles a los actos vandálicos excepto en lo que se refiere a la contaminación.</p> <p>La grava es menos atractiva para los animales que la arena.</p>	<p>Algunas condiciones pueden disminuir el grado de amortiguación: Clima lluvioso, humedad elevada.</p> <p>Con el uso normal a través del tiempo, el material inorgánico suelto se combina con tierra y otros cuerpos extraños.</p> <p>La profundidad puede reducirse como consecuencia del desplazamiento secundario a las actividades de los niños o al viento que hace volar la arena.</p> <p>El material puede volar y depositarse en los ojos de los niños.</p> <p>Se trata de un material que se puede tragar.</p> <p>Los materiales inorgánicos sueltos ocultan las deposiciones de los animales y basura (es decir vidrios rotos,</p>



		<p>los cuerpos extraños.</p> <p>Debe darse vuelta periódicamente la arena compactada que además debe aflojarse y limpiarse.</p> <p>Se debe desgranar periódicamente la grava y retirar sus partes endurecidas.</p>		<p>clavos, u otros objetos filosos que pueden provocar cortes o heridas punzantes).</p> <p>Arena se esparce fácilmente fuera del área de contención.</p> <p>Las pequeñas partículas se unen entre sí y reducen su capacidad de absorción de impactos cuando se humedecen; cuando la arena está totalmente húmeda funciona como un material rígido.</p> <p>Se la puede llevar fuera del área de juegos en los zapatos, es abrasiva para las superficies de los pisos cuando se desprende en el interior de un edificio y es abrasiva para los materiales plásticos.</p> <p>Se adhiere a la ropa.</p> <p>Puede ser contaminada por los animales grava.</p> <p>Es difícil caminar sobre ella.</p> <p>Si se desplaza sobre senderos cercanos de superficie dura puede provocar caídas.</p> <p>En las áreas de alto tránsito puede formar partes compactadas.</p>
Material	Véanse los datos	Este tipo de	Se trata de un	Los neumáticos en tiras



<p>orgánico suelto</p> <p>Neumáticos en tiras</p>	<p>relativos al rendimiento que se enumeran en el Cuadro 1.</p>	<p>material no debe instalarse sobre superficies duras ya existentes (p.ej., asfalto, cemento).</p> <p>Se requiere un método de contención (p.ej., una barrera de retención, un procedimiento de excavación).</p> <p>Se requiere que el material de abajo tenga buen desagüe.</p> <p>Se requiere un mantenimiento continuo (es decir nivelación, emparejamiento, cernido, rastrillado) para mantener una profundidad adecuada y retirar los cuerpos extraños.</p>	<p>material fácil de instalar.</p> <p>Tiene una mejor capacidad de absorción de golpes.</p> <p>No es abrasivo.</p> <p>Se asocia con menos posibilidades de compactarse que los demás materiales sueltos para relleno.</p> <p>No es ideal para el crecimiento de microorganismos.</p> <p>No se deteriora con el tiempo.</p>	<p>son inflamables.</p> <p>A menos que se los trate, pueden ensuciar la ropa.</p> <p>Pueden contener alambres de acero procedentes de los neumáticos con rodamiento de acero de modo que es conveniente asegurarse de que el proveedor garantice que no los contiene.</p> <p>La profundidad puede reducirse debido al desplazamiento provocado por las actividades de los niños.</p> <p>Se trata de un material que se puede tragar.</p>
<p>Materiales Sintéticos unitarios caucho o compuestos de caucho en forma de alfombra, baldosas y ladrillos o vocados en el lugar</p>	<p>Si se desea información sobre la altura crítica de los materiales habrá que comunicarse con el fabricante</p>	<p>Algunos materiales unitarios pueden ser colocados directamente sobre superficies duras como el asfalto o el cemento mientras que otros requieren que se efectúe una preparación especial de la parte que se encuentra debajo</p>	<p>Se trata de materiales que requieren poco mantenimiento.</p> <p>Son fáciles de limpiar.</p> <p>Se caracterizan por la uniformidad en la amortiguación de los golpes.</p> <p>Son materiales que no se desplazan a</p>	<p>El costo inicial es relativamente alto.</p> <p>La parte que se encuentra debajo de la superficie puede ser crítica en el caso de los materiales más delgados.</p> <p>Con frecuencia se los debe utilizar sobre superficies de nivel casi uniforme.</p>



		<p>de la superficie y que los coloque el fabricante o un contratista local.</p> <p>Estos materiales en general no necesitan medios adicionales de contención y una vez instalados, exigen un mantenimiento mínimo.</p>	<p>causa de las actividades lúdicas de los niños.</p> <p>Su vida útil es prolongada.</p> <p>Constituyen un buen asidero para los pies, característica que depende de la textura de la superficie.</p> <p>Albergan pocos cuerpos extraños.</p> <p>Generalmente no requieren bordes de retención.</p> <p>Son accesibles para los discapacitados.</p>	<p>Pueden ser inflamables.</p> <p>Es posible que sean objeto de actos vandálicos (es decir incendiados, cortados).</p> <p>Los ladrillos que son totalmente de goma puede doblarse y provocar tropiezos.</p>
--	--	--	--	---

Fuente: MEPBQ



9. GLOSARIO

En este capítulo se presenta el lenguaje controlado que se utiliza en el MEP, con definiciones que resaltan las características asociadas a su uso y que no se incluyen en los capítulos que tratan cada tema, en detalle.

Algunas definiciones se basan en los significados de la palabra, tomados del diccionario [25, 45, 46]; otras, provienen del uso frecuente que se le da en el oficio, y se presentan entradas para algunas variantes en la denominación, que se pueden dar dentro del país y para otros de Latinoamérica. Para evitar que una misma cosa se designe (llame) de diferentes maneras, se presentan entradas para las acepciones más comunes y se remiten a la elegida como término específico; por ejemplo, los términos cordón, encintado y sardinel se remiten a bordillo. 344 franja de circulación, una de amoblamiento y, eventualmente, una ciclo-ruta. Por lo general, el andén se encuentra a un nivel superior al de la vía, para separar al peatón, del tráfico vehicular y protegerlo del agua de escorrentía. Por extensión, se aplica a los pisos duros que recubren caminos en medio de vegetación.

- 1) **Acabado arquitectónico:** Use Acabado secundario.
- 2) **Acabado estándar:** Use Acabado primario.
- 3) **Acabado primario:** Es el que se obtiene directamente, durante el proceso de moldeo o extrusión, sin ningún proceso posterior, como los acabados: plano, impreso y junta falsa.
- 4) **Acabado secundario:** Es el que se obtiene mediante procesos adicionales, posteriores al moldeo o extrusión, casi siempre efectuados sobre unidades endurecidas, como los acabados: pulido, chorro de arena (sand blasting), chorro de agua, chorro metálico (shot blasting), martillado, partido, flameado, lavado, envejecido, o recubrimiento.
- 5) **Accesibilidad:** Posibilidad de conectar un lugar con otros. La accesibilidad es una cualidad espacial, de la que dependen la circulación de bienes y personas.
- 6) **Acera:** Margen de la calle o de otra vía pública, situada junto al paramento de las edificaciones, elevada o aislada de la calzada y que, generalmente, se destina al tránsito de la gente que va andando. Aunque no son sinónimos exactos, el uso, en Colombia, ha derivado hacia la palabra andén, como la denominación universal para aceras, andenes, plataformas etc.). Use Andén.
- 7) **Adoquín:** Elemento no aligerado en su masa, prefabricado, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos, tales que, en conjunto, permiten conformar una superficie, que se utiliza como capa de rodadura, en los pisos y pavimentos de adoquines y, en algunos casos, en los pisos



recubiertos con ellos. Deben tener un espesor estándar (ee) mínimo de 60 mm, una longitud nominal (ln) máxima de 250 mm, una relación longitud nominal (ln) / espesor estándar (ee), de no más de 4 y una relación longitud nominal (ln) / ancho nominal (an) de no más de 4.

- 8) **Adoquín bicapa:** Adoquín cuya masa está constituida por dos capas de materiales de características diferentes. Por lo general, la capa superior, que conforma la cara de desgaste, es más delgada que la inferior.
- 9) **Adoquín de arcilla:** Adoquín elaborado con arcilla cocida.
- 10) **Adoquín de concreto:** Adoquín elaborado con concreto.
- 11) **Adoquín de piedra:** Adoquín elaborado con piedra, por medio de cortes u otros procedimientos.
- 12) **Adoquín drenante:** Adoquín que, dada su forma, genera en la juntas, zonas con un ancho mayor que el de la junta estándar, para efectos de drenaje de la superficie, a través de dichas zonas; o que posee separadores, con dimensiones mayores que las especificadas para la junta estándar o que se colocan con separadores elaborados con otros materiales. Se diferencia de un adoquín con perforaciones en el centro de su masa, el cual se clasifica como una rejilla para pavimentación (gramoquín).
- 13) **Adoquín monocapa:** Adoquín cuya masa está constituida por una sola capa de material, de características uniformes.
- 14) **Adoquín permeable:** Adoquín elaborado con mezclas de concreto, por lo general con granulometrías discontinuas, que hacen que el volumen del adoquín sea permeable, para efectos de drenaje.
- 15) **Alcorque:** Abertura en el piso, dentro de la cual se siembran los árboles u otras especies. Permite la penetración del agua lluvia o de riego, y le brinda suficiente holgura al árbol para el crecimiento del tallo. Sus dimensiones se definen en función de la especie a sembrar.
- 16) **Alineamiento:** Determinación administrativa de una línea, que delimita los espacios edificables, de los no edificables, definiendo, en consecuencia, el espacio público.
- 17) **Almohadón:** Use Colchón.
- 18) **Amoblamiento urbano:** Use Mobiliario urbano.
- 19) **Andén:** Franja de piso duro, al lado de una vía, destinada al tránsito de peatones, y que puede estar constituida por una franja de circulación, una de amoblamiento y, eventualmente, una ciclo-ruta. Por lo general, el andén se encuentra a un nivel superior al de la vía, para separar al peatón, del tráfico vehicular y protegerlo del agua de escorrentía. Por extensión, se aplica a los pisos duros que recubren caminos en medio de vegetación.
- 20) **Antejardín:** Franja de propiedad privada, pero de uso público, inmediatamente adyacente a una construcción, por lo general, destinada a zona verde, con el propósito de separar la propiedad privada del área de circulación pública.



- 21)Aparcamiento:** Use Parqueo.
- 22)Aparejo:** Use Patrón de colocación.
- 23)Arena de asiento:** Use Capa de arena.
- 24)Arista de lápiz:** Redondeado, que reemplaza las aristas de la cara de desgaste, de una unidad para pisos o pavimentos, a la que se le ha dado forma, por moldeado (acabado primario) o procesos posteriores (acabado secundario, como el envejecido), y que posee un radio de $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Su proyección horizontal no debe ser mayor que 6 mm, incluida la franja por rebaba. Tiene propósitos funcionales y estéticos.
- 25)Arquitecto:** Profesional que prepara y proyecta la ejecución de una obra, desarrollando el proyecto y los planos de la misma, y dirigiendo el trabajo de los constructores.
- 26)Atributo urbano:** Uno de los componentes fundamentales del espacio construido o construable: la vivienda, el equipamiento, el transporte, los servicios públicos domiciliarios, el suelo y el espacio público. La vivienda, el suelo, los equipamientos y el espacio público son LUGARES; mientras que los servicios públicos domiciliarios y el transporte son REDES y operan FLUJOS de energía, agua, desechos, personas, bienes, servicios, información, etc.
- 27)Baldosa:** Unidad que se considera como una especificidad dentro de las tabletas, dadas las características especiales de sus superficies, sus campos de aplicación y los requisitos que se le exigen. Por lo general son para uso interior, aunque se producen, también, para uso exterior.
- 28)Baldosa de cemento:** Baldosa bicapa, con superficie de pasta de cemento, por lo general pigmentada.
- 29)Baldosa de grano (terrazo):** Use Granito Pulido. Baldosa bicapa o monocapa, con superficie de mortero, elaborado con granos de características especiales, que se pulen antes o después de instaladas, para exhibir las propiedades de dichos granos, en una superficie tersa.
- 30)Baldosa de terrazo:** Use Baldosa de grano.
- 31)Banquina:** Use Andén.
- 32)Barrera de seguridad de concreto:** Elemento (muro) de concreto, prefabricado o elaborado en el sitio, con un perfil característico, destinado a orientar a los vehículos que, accidentalmente, se salgan de su carril.
- 33)Barrera de seguridad de concreto bidireccional:** Es la que se coloca en el centro de las vías con doble sentido de circulación, a modo de separador central. Consecuentemente, tiene un perfil simétrico.
- 34)Barrera de seguridad de concreto unidireccional:** Es la que se coloca a los lados de las vías y, por lo tanto, se relacionan sólo con tráfico circulando en un sentido. Consecuentemente, tiene un perfil asimétrico.
- 35)Base:** Capa colocada entre la subbase (si existe) y la rodadura, o entre la subrasante y la rodadura, de un piso o pavimento. Su objetivo fundamental es contribuir a la rigidez total de la estructura del piso o pavimento. Puede



ser de material granular, cementado (suelo-cemento, concreto pobre, relleno fluido). El material para base, debe tener una rigidez mayor que su equivalente para subbase, lo cual está determinado por las normas correspondientes.

- 36) Bisel:** Plano inclinado, que reemplaza las aristas de la cara de desgaste de una unidad para pisos o pavimentos, al que se le ha dado forma por moldeado (acabado primario), con unas dimensiones tales, que su proyección vertical, no sea mayor que 4 mm y su proyección horizontal, no sea mayor que 6 mm, incluida la franja por rebaba. Tiene propósitos funcionales y estéticos.
- 37) Bloque para pavimento (pavimentación) (piso) intertrabado:** Use Adoquín.
- 38) Bloque para pavimento (pavimentación) (piso):** Use Adoquín.
- 39) Bordillo:** Estructura que, a modo de muro, se utiliza para separar superficies a nivel o a desnivel, con el fin de delimitar y demarcar visualmente, o confinar, un área determinada, o separar superficies con diferentes tipos de tráfico. Tradicionalmente, ha sido la faja de concreto, que forma el borde de un andén. Si se construye segmentado, cada tramo recibe el nombre de unidad.
- 40) Bordillo barrera (con perfil barrera):** Bordillo que genera un desnivel, entre las superficies adyacentes, e impide que los vehículos lo remonten o lo crucen, dentro de parámetros normales de circulación. Posee un chaflán con una proyección de 25 mm en la horizontal y 100 mm en la vertical.
- 41) Bordillo demarcador (con perfil demarcador):** Bordillo que genera un desnivel entre las superficies adyacentes, menor que el del bordillo remontable, y permite que los vehículos lo remonten o crucen con facilidad, de manera que sólo se advierta un cambio en el uso de la vía. Posee un chaflán con una proyección de 100 mm en la horizontal y 50 mm en la vertical. Tiene una altura 50 mm menor que el bordillo remontable. 345
- 42) Bordillo para rebaje:** Conjunto de seis unidades con perfil de bordillo barrera, que conservan la geometría de su chaflán, pero que tienen una diferencia de 50 mm entre la altura de sus extremos, por lo cual, permiten variar el nivel del borde del andén, en esa cantidad, en cada tramo. Su longitud está limitada a 600 mm, para que su pendiente longitudinal sea de 50 mm en 600 mm, es decir 1:12 o el 8,33 %.
- 43) Bordillo rectangular (con perfil rectangular):** Bordillo que no genera desnivel (significativo) entre las superficies adyacentes y que tiene una función básica de confinamiento y demarcación. No posee chaflán. Tiene una altura 50 mm menor que el bordillo demarcador.
- 44) Bordillo recto:** Bordillo cuyas aristas longitudinales son rectilíneas.
- 45) Bordillo remontable (con perfil remontable):** Bordillo que genera un desnivel entre las superficies adyacentes, menor que el del perfil barrera, y que permite que los vehículos lo remonten o crucen. Posee un chaflán con



una proyección de 100 mm, tanto en la horizontal como en la vertical. Tiene una altura 50 mm menor que el bordillo barrera.

- 46) Bordillo transición:** Bordillo en el cual la geometría del chaflán varía a lo largo del mismo, desde un perfil barrera, a uno remontable, por lo cual, se generan unidades derechas e izquierdas, con una diferencia de 50 mm entre la altura de sus extremos.
- 47) Caja:** Use Sumidero.
- 48) Calzada:** Parte de la vía, dispuesta, específicamente, para la circulación de vehículos.
- 49) Cama de arena:** Use Capa de arena.
- 50) Cama de asiento:** Use Capa de arena.
- 51) Canal (abierto):** Use Cuneta.
- 52) Canal (cerrado):** Use Cárcamo.
- 53) Cañuela:** Use Cuneta.
- 54) Capa de arena:** Capa de arena gruesa y limpia, sobre la cual se colocan las unidades de los pisos segmentados, con tamaño máximo de 10 mm y con una cantidad de material que pasa el tamiz 75 μ m, que no debe superar el 3 % y que preferiblemente debe ser cero. Si va a estar sometida al tráfico vehicular intenso, de vehículos pesados (buses, camiones), debe estar conformada por cantos rodados, no provenientes de trituración. No debe contener material orgánico.
- 55) Cara frontal:** Cara (lado) “vertical” de un bordillo, que hacer parte del perfil que lo identifica, diseñada para estar en contacto con el tráfico (vehicular, peatonal, etc.), o que tiene la arista redondeada, como en el perfil rectangular.
- 56) Cara superior:** Cara (lado) “horizontal” de un bordillo, que hacer parte del perfil que lo identifica, y que, al menos en parte de su superficie, coincide con el plano de la superficie de la vía o andén, que confina o conforma.
- 57) Cara trasera:** Cara (lado) “vertical” de un bordillo, opuesto a su cara frontal.
- 58) Cárcamo:** Estructura de sección rectangular, que a modo de canal con tapa, se diseña para la recolección de agua u otros líquidos, o para la conducción de redes (cables, tuberías, etc.). En el caso de recolección de agua, se diseñan de modo que intercepten el flujo, y se utilizan rejillas, de concreto o de otro material, para taparlas.
- 59) Carril:** Porción longitudinal de una calzada, con un ancho que varía según la clasificación de la vía. Los carriles pueden ser universales o reservados (exclusivos) para algún tipo de tráfico o de vehículo, en el ámbito urbano (transporte público en general, líneas de buses, etc.).
- 60) Cebra:** Secuencia de líneas de color contrastante, alineadas con el sentido de circulación, que cruzan una calzada, para demarcar la franja por la cual deben cruzar los peatones, y sobre la cual no deben permanecer los vehículos, cuando se detienen ante un semáforo.



- 61)Celda:** Cavidad continua, vertical, en el interior de un muro de mampostería, elaborado con bloques, conformada por la sucesión vertical de las perforaciones correspondientes a varias hiladas.
- 62)Chaflán:** Inclinación de la parte superior de la cara frontal de un bordillo.
- 63)Ciclo pista:** Use Ciclo-ruta.
- 64)Ciclo-ruta:** Vía construida expresamente, o parte de una vía o andén, para el tráfico de bicicletas, excluyente de vehículos y peatones. Posee características especiales en su superficie, señalización, etc., que la diferencian, claramente, del resto del espacio público. Puede hacer parte del andén o de la vía, según el diseño.
- 65)Ciclo-ruta bidireccional:** Ciclo-ruta con dos carriles para circulación en sentido contrario, claramente demarcados. Debe tener una sección neta (ancho) de 2,5 m.
- 66)Ciclo-ruta unidireccional:** Ciclo-ruta con sólo un carril para circulación
- 67)Ciclo-ruta unidireccional:** Ciclo-ruta con sólo un carril para circulación en un sentido, que se genera cuando se separan los dos carriles de una ciclo-ruta bidireccional o no es posible acomodarlos en un solo andén o lado de una vía. Debe tener una sección neta (ancho) de 1,2 m.
- 68)Ciclo-vía:** Vía o zona del espacio público que, de manera temporal, se destina al tráfico de bicicletas, patinadores y peatones, con fines recreativos.
- 69)Cincel:** Herramienta metálica, con forma de punzón grande, de punta redonda o plana, biselada, que se usa para labrar materiales duros, al ser golpeada con un martillo o mazo. 346
- 70)Colchón:** Porción de la vía (cordón transversal) que sobresale del nivel de la calzada, que se construye para aquietamiento del tráfico, o para facilitar el cruce de la misma, por parte de peatones y ciclistas, a un nivel superior al de la rasante. Va de un lado a otro de la sección de la calzada.
- 71)Color contrastante:** Color que debe tener una diferencia notable con respecto a otro.
- 72)Concreto ciclópeo:** Concreto conformado por grandes piedras o rocas, embebidas dentro de una matriz, de concreto convencional o de mortero. La proporción entre ambos componentes y el sistema constructivo, puede variar ampliamente.
- 73)Concreto pobre:** Concreto utilizado, por lo general, para fundaciones, llenos o contrafuertes, con un contenido de cemento de unos 120 kg/m³ y con un tamaño máximo de agregado de 25 mm (1”).
- 74)Constructor:** Persona natural o jurídica, encargada de la ejecución física de la obra.
- 75)Contenedor de raíces:** Cajón que se construye para contener las raíces de los árboles, hasta una profundidad, por debajo de la cual, ya no sean nocivas para las estructuras contiguas, a modo de recipiente, abierto por sus caras superior e inferior, elaborado con muros de bloques de concreto,



- y coincidente con el marco para **alcorque**. Sus dimensiones (largo, ancho y profundidad) se dan en función de la especie a sembrar.
- 76) Contratista:** Use Constructor.
- 77) Cordón:** Use Bordillo.
- 78) Cordón transversal (Cali):** Véase resalto
- 79) Cordón reductor de velocidad:** Franja elevada 20 mm sobre el nivel de la rasante, con un ancho de 150 mm, conformada por adoquines reductores de velocidad, que colocada en serie, con una separación de unos 250 mm, permite conformar un mecanismo de aquietamiento de tráfico, conocido como reductor de velocidad.
- 80) Cuneta:** Estructura de concreto, con forma de canal, que se utiliza para interceptar y conducir las escorrentías, que se presentan sobre superficies adyacentes a esta, por lo general, de pisos o pavimentos.
- 81) Débil visual:** Discapacitado con visión pobre o nublada, que requiere de colores contrastantes, para poder guiarse por una superficie y apreciar los desniveles o peligros potenciales.
- 82) Dimensión:** Cada uno de los tipos de medidas, que se le asignan a una unidad, en los tres ejes coordenados, según el SI.
- 83) Dimensión estándar:** Dimensión de un elemento en si (neta), y que junto con el ancho de junta, conforman la dimensión nominal. Por lo general, es la que se da en los catálogos de los productores.
- 84) Dimensión nominal:** Dimensión que se ajusta al módulo o al submódulo definido, y que comprende la dimensión estándar de un elemento, más el ancho de junta entre dos de ellos.
- 85) Dimensión real:** Dimensión que se mide en el laboratorio, al efectuar el control de calidad. La diferencia entre ésta y la dimensión estándar, se debe comparar contra las tolerancias permitidas, por norma, para cada elemento.
- 86) Discapacitado motriz:** Persona con andar pesado, limitaciones temporales o permanentes para caminar, o que se desplaza en silla de ruedas.
- 87) Diseñador:** Use Proyectista.
- 88) Diseño de espesores:** Proceso mediante el cual, un profesional capacitado, en principio un ingeniero especialista en pavimentos, define, con base en las condiciones del suelo y el tipo de tráfico que vaya a tener, los diferentes componentes de la estructura de un piso o pavimento, tanto en sus espesores, como en sus características, teniendo en cuenta, las particularidades que cada proyecto pueda ofrecer, y partiendo de las restricciones que sobre materiales y procesos, se tengan en el lugar donde vaya a ser construido el piso o pavimento.
- 89) Diseño estructural del pavimento:** Use Diseño de espesores.
- 90) Dovela:** Use Pasador de carga.
- 91) Drenaje:** Todo aquello que contribuye a la recolección, conducción y evacuación del agua, tanto de la superficie, como del interior del pavimento o estructura.



- 92) Dueño (de la obra):** Use Propietario (de la obra).
- 93) Encintado:** Use Bordillo.
- 94) Entresuelo:** Capa de material, por lo general pétreo (piedras redondas o rocas provenientes de trituración, en ambos casos, del mayor tamaño que se puedan acomodar para la obra) o escombros de obra (trozos de concreto, ladrillo, etc.), que se colocan, sin ningún cementante o ligante, como capa de lleno, separación o nivelación, entre la subrasante (suelo) y las capas de subbase, base o la rodadura de un piso o pavimento, bien sea exterior o interior de una construcción.
- 95) Envejecido:** Acabado secundario, que consiste en someter a un conjunto de prefabricados, ya endurecidos, a agitación, por giro, dentro de un recipiente, con o sin agentes moledores, para que se desgasten sus aristas, caras y paredes.
- 96) Esmerilado:** Use Pulido.
- 97) Espacio público urbano:** Área de la ciudad, de propiedad pública y acceso libre.
- 98) Familia de productos:** Son todos aquellos elaborados con el mismo equipo y proceso (máquina, sistema de dosificación, curado, cocción, etc.), con la misma composición, en tipo de materiales y en la dosificación de los mismos (tipo y contenido de cemento, tipo y granulometría de los agregados, aditivos o adiciones incorporadas, composición de las arcillas, temperaturas de cocción, naturaleza de la piedra, etc.) y con los mismos acabados (primarios o secundarios), siendo el tamaño o la geometría básica de la unidad, el parámetro de menor influencia en la pertenencia a una familia.
- 99) Franja:** Porción longitudinal de la sección de un andén o de una calzada, destinada a un uso específico.
- 100) Franja de amoblamiento:** Franja del andén, destinada, fundamentalmente, a la colocación de los elementos de mobiliario urbano y de vegetación.
- 101) Franja de circulación:** Franja del andén, destinada, a la circulación peatonal, libre de obstáculos (alcorques, postes y mobiliario urbano en general), con un trazado longitudinal claro y definido, que conduzca, de manera directa y funcional, el flujo peatonal.
- 102) Franja de parqueo:** Espacio, destinado al estacionamiento de vehículos, adosado a la calzada y al lado de un andén.
- 103) Franja de servicio de la calzada:** Franja del andén, anexa a la calzada, cuya función es reservar un espacio libre, para que no exista conflicto entre el tráfico vehicular, la circulación peatonal y la franja de amoblamiento.
- 104) Franja demarcadora:** Franja de color contrastante con el del piso adjunto, de 50 mm de ancho, colocada contra el bordillo, a lo largo de un andén, separador o cualquier otro elemento constitutivo, para alertar a los



peatones, en general, y a los débiles visuales, en particular, sobre la presencia de un desnivel.

- 105) Franja táctil:** Franja a lo largo de un andén, de 400 mm de ancho, colocada en el centro de la franja de circulación, consistente en material de piso con superficie táctil y color contrastante con el del resto de la superficie del andén, para guiar a los invidentes y a los débiles visuales.
- 106) Gestión urbana:** Proceso que acompaña una intervención urbana, con factibilidad real, desde su primer bosquejo hasta su ejecución y evaluación. Es un proceso prospectivo, por cuanto es capaz, por su flexibilidad, de asumir o prever cambios, en los diferentes escenarios en que se desarrolla el proyecto. Es competencia de las administraciones públicas, y debe asegurar la preservación del interés público, frente al privado.
- 107) Gramoquín:** Elemento prefabricado, con forma (básica) de prisma recto, similar a una loseta o a un adoquín, con perforaciones dentro de su masa, en el sentido del espesor, para permitir el paso del agua, a las capas subyacentes. Sus bases son polígonos, tales, que en conjunto, permiten conformar una superficie completa, que se utiliza como recubrimiento de suelos y como capa de rodadura, en los pisos y pavimentos de gramoquines, para tráfico y estacionamiento de vehículos livianos, con circulación eventual de vehículos pesados. Por las perforaciones, no se considera como un pavimento apto para la circulación permanente de peatones, diferente a la de acceso a los vehículos estacionados sobre él.
- 108) Gramoquín axial:** Gramoquín que tiene sus tabiques paralelos a los lados, que definen cada unidad.
- 109) Gramoquín diagonal:** Gramoquín que tiene sus tabiques diagonales a los lados, que definen cada unidad.
- 110) Guarda:** Franja destinada a enmarcar una zona definida, en un piso o pavimento segmentado. Por lo general, se elaboran con adoquines rectangulares, colocados transversalmente (una hilera), longitudinalmente (una a tres filas con patrón de hiladas) o de manera mixta (por ejemplo, dos filas longitudinalmente, con una transversalmente en la mitad). Se utilizan también, entre cambios de dirección o de patrón de colocación, entre dos áreas adoquinadas y para rodear, a modo de marco, las discontinuidades que se encuentren en un pavimento segmentado (cámaras de inspección, sumideros, cárcamos, cajas para otros servicios públicos, etc.).
- 111) Hachuela:** Hacha pequeña que se usa en albañilería, para cortar o pulir materiales duros.
- 112) Hueco para árbol:** Use Alcorque.
- 113) Ingeniero:** Profesional que determina los lineamientos y especificaciones técnicas, que debe cumplir una obra, en diversas áreas como: estructuras, vías, pavimentos, instalaciones eléctricas, hidráulicas, telecomunicaciones, etc.



- 114) Interventor:** Funcionario o profesional que autoriza y fiscaliza, en nombre del propietario de la obra, el desarrollo de las operaciones inherentes al proceso de trabajo de una construcción, con el fin de que se realicen, de manera adecuada, según las normas establecidas.
- 115) Invidentes:** Discapacitados sin visión, que junto con los débiles visuales, son los destinatarios de las superficies táctiles.
- 116) Jardinera:** Construcción (cerco) de muros bajos o a ras del piso, para colocar macetas con plantas o para siembra directa de las mismas.
- 117) Junta:** Separación entre las unidades, que conforman un elemento constructivo, o entre elementos constructivos. En los pisos y pavimentos de concreto, son las discontinuidades que separan las losas.
- 118) Junta al tope:** Junta entre unidades contiguas, colocadas al tope, sin mortero, pasta, sellante u otro material entre ellas. Por lo general, las unidades que la conforman, tienen dimensiones estándar, iguales a las nominales.
- 119) Junta con mortero:** Junta entre unidades contiguas, la cual se llena con mortero de cemento, y que por lo general tiene 10 mm de espesor. Consecuentemente, la diferencia 348 entre las dimensiones estándar y las nominales de esas unidades (por lo general unidades para bordillos o para mampostería), es de 10 mm.
- 120) Junta con pasta:** Junta entre unidades contiguas, la cual se llena con pasta de cemento, y que por lo general tiene 2 mm 3 mm de espesor. Consecuentemente, la diferencia entre las dimensiones estándar y las nominales de esas unidades (por lo general baldosas o tabletas), es de 2 mm ó 3 mm.
- 121) Junta con separadores:** Junta entre unidades contiguas, cuyo espesor, está dado por el de los separadores que poseen las unidades.
- 122) Junta transversal:** Junta que separa las losas de un piso o pavimento de concreto, en sentido transversal al de circulación del tráfico. Según su función, pueden ser: de alabeo, de contracción, de expansión y de construcción. Según el sistema constructivo y el diseño estructural, pueden ser: inducidas o aserradas, con pasadores de acero (para la transferencia de cargas) o sin ellos.
- 123) Lagrimal:** Use Oído.
- 124) Losa:** Capa superior de un piso o pavimento de concreto, que soporta directamente el tráfico y distribuye sus cargas. Es un elemento rígido, elaborado con concreto de cemento hidráulico.
- 125) Loseta:** Elemento no aligerado en su masa, prefabricado, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos (por lo general rectángulos) tales que, en conjunto, permiten conformar una superficie que se utiliza como capa de rodadura, en pisos y pavimentos de losetas y, en algunos casos, en los pisos recubiertos con ellas. Deben tener un espesor estándar (ee) mínimo de 60 mm, una longitud nominal (ln) entre 300 mm y 1 m, una



relación longitud nominal (l_n) / espesor estándar (ee) mayor que 4 y menor que 12 y una relación longitud nominal (l_n) / ancho nominal (a_n) de no más de 4.

- 126) **Loseta bicapa:** Loseta, cuya masa está constituida, por dos capas de materiales, de características diferentes. Por lo general, la capa superior, que conforma la cara de desgaste, es más delgada que la inferior.
- 127) **Loseta de arcilla:** Loseta elaborada con arcilla cocida.
- 128) **Loseta de concreto:** Loseta elaborada con concreto.
- 129) **Loseta de piedra:** Loseta elaborada con piedra, por medio de cortes u otros procedimientos.
- 130) **Loseta monocapa:** Adoquín, cuya masa está constituida, por una sola capa de material, de características uniformes.
- 131) **Maceta:** Recipiente para siembra de plantas.
- 132) **Maceta (herramienta):** Use Mazo.
- 133) **Marco para alcorque:** Marco segmentado, de concreto, prefabricado, que se coloca para definir el perímetro de los alcorques y confinar la superficie del piso circundante. Sirve como asiento a la rejilla para alcorque y va colocado sobre un contenedor de raíces.
- 134) **Matero(a):** Use Maceta.
- 135) **Mazo:** Martillo grande y pesado, con cabeza metálica, que se usa, por lo general, para golpear el cincel.
- 136) **Megapascal:** Unidad de esfuerzo (fuerza/área) del SI. Véase la Tabla 23 para su equivalencia, con unidades de otros sistemas.
- 137) **Mobiliario urbano:** Conjunto de elementos, que se disponen en la franja de amoblamiento de los andenes, y en los separadores, que prestan servicios específicos a los ciudadanos, tales como: aficheras, bancas, basureras, bebederos, bolardos, cabinas telefónicas, carteleras, bicicleteros, postes de iluminación, paraderos para buses, postes para soporte de redes de servicios, postes para señalización vertical, etc.
- 138) **Modificación de las aristas:** Redondeado de la arista superior externa, de un bordillo, con un radio de 25 mm.
- 139) **Movilidad:** Modos de desplazamiento de personas y bienes, producidos en un ámbito o territorio, y referido a una duración determinada, número total de desplazamientos o viajes, medio de transporte o modos de realizarlo, tipos de vehículos utilizados, intensidades medias diarios de tránsito, en lugares concretos.
- 140) **Nivel de servicio inferior:** Para un bordillo, corresponde al nivel de la construcción, que se encuentra por su cara frontal (por lo general una cuneta o un pavimento).
- 141) **Nivel de servicio superior:** Para un bordillo, corresponde al nivel de la construcción, que se encuentra por su cara posterior (por lo general un andén o un separador).



- 142) Oído:** Conducto con un diámetro entre 10 mm y 15 mm, que se genera en las paredes de estructuras de drenaje o de confinamiento, para permitir el drenaje o el flujo libre del agua, desde el otro lado de la pared de la estructura.
- 143) Paisajista:** Especialista en la creación de parques y jardines, y en la planificación y conservación del entorno natural.
- 144) Parque:** Terreno (zona verde) destinado a prados, jardines y bosques, para la recreación. Existen diferentes tipos de parques, que se pueden clasificar de acuerdo con los usos o dimensión.
- 145) Parque deportivo:** Instalaciones deportivas, con espacios complementarios y mobiliario urbano, con ámbito zonal (POT)
- 146) Parque recreativo:** Zona verde para recreación pasiva, instalaciones deportivas y mobiliario urbano, con ámbito barrial (POT)
- 147) Parque vecinal:** Zona verde para recreación pasiva, juegos infantiles y mobiliario urbano, con ámbito vecinal (POT)
- 148) Unidad Deportiva:** Espacio para la recreación, la enseñanza deportiva y la práctica competitiva, con ámbito zonal o de ciudad (POT).
- 149) Parque de escala regional:** Espacios naturales, de gran dimensión y altos valores ambientales, propiedad del Distrito Capital, ubicados total o parcialmente por fuera de su perímetro (POT Bogotá, D. C.).
- 150) Parque Distrital:** Espacios verdes, de uso colectivo, que actúan como reguladores del equilibrio ambiental. Son representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre, destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad. Se organizan jerárquicamente y en forma de red, para garantizar el cubrimiento de toda la ciudad, e involucran, funcionalmente, los principales elementos de la estructura ecológica principal, para mejorar las condiciones ambientales, en todo el territorio urbano (POT Bogotá, D. C.).
- 151) Parque de escala metropolitana y urbana:** Área libre, que cubre una superficie superior a 10 ha, destinada al desarrollo de usos recreativos, activos o pasivos, y a la generación de valores paisajísticos y ambientales, cuya área de influencia, abarca todo el territorio de la ciudad. Algunos pueden tener un área inferior a 10 ha, pero son considerados urbanos por su localización, o por su valor histórico o simbólico para la ciudad (POT Bogotá, D. C.) [9].
- 152) Parque de escala zonal:** Área libre, con una dimensión variable, destinada a la satisfacción de necesidades de recreación, activa o pasiva, de un grupo de barrios (POT Bogotá, D. C.) [9].
- 153) Parque de escala vecinal:** Área libre, destinada a la recreación, la reunión y la integración de la comunidad, que cubren las necesidades de los barrios (POT Bogotá, D. C.) [9].



- 154) Parque vecinal y de bolsillo:** Modalidad de parque vecinal, que tiene un área inferior a 1 000 m², destinado, exclusivamente, a la recreación pasiva contemplativa (POT Bogotá, D. C.) [9].
- 155) Parqueo:** Lugar destinado para el estacionamiento de vehículos.
- 156) Pasador (drenaje):** Use Oído.
- 157) Pasador de carga:** Una de las barras de acero, lisas, con diámetro, longitud y espaciamiento definidos por el diseñador, que se insertan a través de las juntas transversales de construcción, de un piso o pavimento de concreto.
- 158) Pastelón:** Use Loseta.
- 159) Patrón de colocación:** Es la forma como se disponen las unidades (adoquines, losas, bloques), para conformar una superficie completa, en este caso, en un piso.
- 160) Patrón de colocación de petaca:** Use Patrón de colocación en hileras.
- 161) Patrón de colocación en espina de pescado:** Es el conformado al disponer unidades con forma rectangular, no necesariamente de lados rectos, en hiladas a manera de escaleras (una unidad desfasada con respecto a la anterior, en una porción fija de su longitud), de tal manera, que el alineamiento de las unidades (dirección de su longitud o lado mayor), se alterne 90 ° entre escaleras contiguas. Por lo general, las unidades para espina de pescado, tienen una relación entre su longitud nominal (ln) y su ancho nominal (an) de 2, 3 ó 4, siendo la de 2 la más corriente. Se asemeja al tejido del paño que lleva su nombre. Este patrón no admite ninguna variante, sólo diferentes sentidos de colocación (alineamiento).
- 162) Patrón de colocación en hiladas:** Es el conformado, al disponer unidades, de tal manera, que sus juntas conformen una línea continua, en una dirección y juntas interrumpidas por dichas líneas continuas, de manera alterna, en la dirección ortogonal. Como dirección de las hiladas, se entiende la de las juntas continuas. Las juntas, pueden no ser líneas rectas, cuando las unidades no tengan forma rectangular recta, pero deberán seguir una línea recta como guía. Es el patrón, como habitualmente, se colocan los ladrillos o bloques en mamposterías, con hiladas en dirección horizontal. Este patrón, permite la variante de alterar el alineamiento transversal de las unidades, de una hilada a otra y diversos sentidos de colocación (alineamiento).
- 163) Patrón de colocación en hileras:** Es el conformado al disponer las unidades, de tal manera, que sus juntas conformen una retícula, con líneas continuas, en direcciones ortogonales. Este patrón no admite ninguna variante, sólo diferentes sentidos de colocación (alineamiento).
- 164) Patrón de colocación en tejido de canasto (parqué):** Es el conformado como un patrón en hileras, en el cual, cada unidad, la conforma un módulo, por lo general de dos a cuatro unidades rectangulares (con una



relación entre su longitud nominal (l_n) y su ancho nominal (a_n), igual al número de unidades colocadas paralelas, a lo largo, de modo que conformen un cuadrado). Los módulos se colocan con la dirección de la junta, entre las unidades, alternadas 90° , con respecto a las de los lados, en ambas direcciones, a manera de tablero de ajedrez. Este patrón, admite un gran número de variantes, además de diferentes sentidos de colocación (alineamiento).

- 165) Patrón de colocación trabado:** Use Patrón de colocación en hiladas.
- 166) Pave:** Use Adoquín.
- 167) Paver:** Use Adoquín.
- 168) Pavimento:** Estructura laminar, que se construye sobre el terreno (subrasante) u otras superficies, con el fin de aumentar 350 su rigidez, para que, el conjunto, pueda soportar las cargas del tráfico vehicular, sin deformarse ni deteriorarse, más allá de lo esperado, al final de un período de diseño (vida útil), previamente determinado. Está compuesto por una o varias capas, de diferentes materiales (naturales o artificiales), con diversos espesores, según su tipo, condiciones de soporte del terreno, magnitud del tráfico y período de diseño. En este Manual se usa la palabra Pavimento, con connotación vehicular, para diferenciarla de la palabra Piso, con connotación peatonal.
- 169) Pavimento articulado:** Use Pavimento segmentado.
- 170) Pavimento de adoquines:** Vea Piso de adoquines.
- 171) Pavimento de losetas:** Vea Piso de losetas.
- 172) Pavimento de rodadura monolítica:** Use Pavimento monolítico.
- 173) Pavimento de rodadura segmentada:** Use Pavimento segmentado.
- 174) Pavimento estampado:** Vea Piso estampado.
- 175) Pavimento impreso:** Use Pavimento estampado.
- 176) Pavimento monolítico:** Pavimento cuya rodadura está constituida por un solo material, como concreto hidráulico (losas de concreto) o concreto asfáltico (capa de asfalto), independientemente de los materiales de base que tengan. En este Manual se designan como: concreto y asfalto, respectivamente.
- 177) Pavimento peatonal:** Use Piso.
- 178) Pavimento prefabricado:** Use Pavimento segmentado.
- 179) Pavimento segmentado:** Pavimento, cuya rodadura está constituida, por una serie o sistema de unidades (adoquines, losetas), unidas entre sí, sólo por compactación, colocadas sobre una capa de arena y con sus juntas selladas con arena. En este Manual se designan como: adoquines y losetas, respectivamente.
- 180) Pavimento vehicular:** Use Pavimento.



- 181) Perfil:** Geometría, que tiene el conjunto de las caras visibles de una unidad o elemento (tal como va a ser utilizado), y que determina su función, como en los bordillos, cunetas, barreras, etc.
- 182) Piso:** Estructura laminar, que se construye sobre el terreno (subrasante) u otras superficies, con el fin de aumentar su rigidez, para que, el conjunto, pueda soportar las cargas del tráfico peatonal, sin deformarse ni deteriorarse, más allá de lo esperado, al final de un período de diseño (vida útil), previamente determinado. Está compuesto por una o varias capas, de diferentes materiales (naturales o artificiales), con diversos espesores, según su tipo, condiciones de soporte del terreno, magnitud del tráfico y período de diseño. En este Manual se usa la palabra Piso, con connotación peatonal, para diferenciarla de la palabra Pavimento, con connotación vehicular.
- 183) Piso blando:** Es el que posee una superficie (rodadura), que por lo general está conformada, por materiales naturales (piso de arenilla, piso de grava o gravilla, campo de grama) y que tiene algún grado de permeabilidad.
- 184) Piso de adoquines:** Piso segmentado, cuya superficie está conformada por una capa de adoquines, bien sean de concreto, arcilla o piedra.
- 185) Piso de losetas:** Piso segmentado, cuya superficie está conformada por una capa de losetas, bien sean de concreto, arcilla o piedra.
- 186) Piso drenante:** Es el que permite la infiltración de agua, por medio de perforaciones en su capa superficial (rodadura), y a través de su estructura, cuyas capas de base, también deben ser drenantes (abiertas), como los pisos de gramoquines o de adoquines permeables o drenantes.
- 187) Piso duro:** Es el que posee una superficie (rodadura) dura, de material “pétreo” (concreto, arcilla cocida, cerámicos, piedra, concreto asfáltico) y que, en principio, es impermeable.
- 188) Piso estampado:** Piso o pavimento monolítico, de mortero o de concreto, a cuya superficie, una vez terminada como superficie plana, se le aplican moldes (sellos, placas o entramados), con altorrelieves, ejerciendo presión sobre el concreto todavía deformable, para transferirle dichos relieves. Con frecuencia, el proceso está acompañado con la adición de pigmentos o modificadores del concreto (endurecedores, antiadherentes para los moldes, etc.), a la superficie del concreto.
- 189) Piso impreso:** Use Piso estampado.
- 190) Piso monolítico:** Piso, cuya superficie está constituida por losas, de mortero o de concreto, con juntas entre ellas y cuya superficie, puede tener un acabado directo plano, estampado o puede ser enchapada, con unidades (tabletas o baldosas) de diversos materiales, unidas, mediante un cementante, a la losa y con juntas, que por lo general, también van llenas con algún material cementado.



- 191) Piso peatonal:** Use Piso.
- 192) Piso prefabricado:** Use Piso segmentado.
- 193) Piso segmentado mixto:** Piso segmentado, cuya superficie está conformada por una capa de adoquines y losetas, coordinados modularmente.
- 194) Piso segmentado:** Piso, cuya superficie está constituida por una serie o sistema de unidades, unidas entre sí, sólo por compactación (adoquines y losetas), colocadas sobre una capa de arena y con sus juntas selladas con arena.
- 195) Piso vehicular:** Use Pavimento.
- 196) Placa vibrocompactadora:** Use Vibrocompactador de placa.
- 197) Plaza:** Parte o elemento del espacio urbano libre o no, edificado, caracterizada por sus aspectos formales y por sus funciones y en no pocas ocasiones, por sus valores simbólicos. 351
- 198) Profundidad de empotramiento:** Profundidad, a la cual debe penetrar un elemento, dentro de un estrato base, para considerarse empotrado y restringir su desplazamiento. Para bordillos, por lo general se consideran 120 mm, y en el caso de los pisos de adoquines, se deben tomar, no a partir de la superficie, sino del plano entre la capa de arena y la base.
- 199) Propietario (de la obra):** Persona natural o jurídica, con derecho de propiedad, sobre la obra que se ejecuta.
- 200) Proyectista:** Profesional que dispone los diferentes elementos de una construcción, en forma racional, sin prescindir de la estética.
- 201) Pulido:** Acabado secundario, que consiste en someter la superficie de desgaste de una unidad prefabricada, ya endurecida, al proceso de pulido, con esmeriles de diversa gradación, hasta obtener una superficie tersa, con un determinado grado de lisura.
- 202) Puntero:** Use Cincel.
- 203) Quiebre:** Línea que forma la intersección de dos pendientes de un piso, con poca o ninguna transición entre ellas.
- 204) Rampa:** Superficie inclinada, que hace parte de la de un andén, con el fin de resolver, de manera segura, un desnivel, sin la presencia de escalones. Puede estar alineada en cualquier dirección con respecto al eje del andén.
- 205) Rana:** Use Vibrocompactador de placa.
- 206) Rebaje:** Descenso en el nivel de un andén, hasta el nivel de la cuneta o calzada, creado para generar una rampa, para la circulación de peatones, discapacitados motrices o visuales, en sentido perpendicular al del eje del andén, con las pendientes adecuadas. Por lo general se usan para el cruce de las vías.



- 207) Red viaria:** Parte del espacio urbano, utilizado o dispuesto para posibilitar el acceso a sus partes, su recorrido o la intercomunicación de los distintos lugares y asentamientos en él existentes.
- 208) Rejilla para alcorque:** Rejilla que se coloca dentro del marco para alcorque, para permitir el ingreso de agua lluvia y de escorrentía y para permitir la circulación peatonal sobre ella o la incorporación de sistemas de iluminación, etc. Se pueden elaborar de diversos materiales, como concreto reforzado, metal, plástico, etc.
- 209) Rejilla para pavimentos (pavimentación):** Use Gramoquín.
- 210) Relleno fluido:** Mortero premezclado, con las propiedades de un suelo mejorado y características mecánicas y volumétricas, estables en el tiempo, al cual se le han incluido aditivos y adiciones, dosificado y mezclado antes de su utilización en obra, donde se entrega, en estado fresco, listo para ser colocado. Se usa para la elaboración de bases para: pavimentos, andenes, relleno de zanjas, atraque de tuberías, estabilizaciones y nivelaciones, y se especifica por su resistencia a la compresión, a los 28 d, en MPa, evaluada mediante cilindros estándar.
- 211) Resalto:** Porción de la vía (cordón transversal) que sobresale unos 100 mm del nivel de la calzada, que se construye para aquietamiento del tráfico. Pueden tener el tope arqueado (curva continua) o con una porción plana (mesa), entre las curvas ascendente y descendente. Va de un lado a otro de la sección de la calzada.
- 212) Retenedor de humedad:** Producto natural o industrial, que ayuda a retener el agua en un mortero o concreto (durante su proceso de fraguado y ganancia de resistencia), ante la presencia de un cuerpo absorbente, en contacto con él, como una unidad de concreto prefabricada (bloque, bordillo, baldosa, etc.). Como retenedor de humedad se puede utilizar cal hidratada, al menos 24 h, previas a su utilización, o un producto sintético.
- 213) Sardinel:** Use Bordillo.
- 214) Segmentado:** Que se elabora con trozos, de naturaleza similar, por lo general prefabricados, que van separados por juntas de diversa naturaleza, como en el caso de los bordillos, los pisos segmentados, las mamposterías, etc.
- 215) Sellante de junta:** Material que se coloca en la parte superior o exterior de una junta, para asegurar la estanquidad de un pavimento o estructura.
- 216) Sello de arena:** Material con que se llenan las juntas entre las unidades de los pisos segmentados, consistente en una arena fina, con tamaño máximo 2,5 mm, y con una cantidad de material que pasa el tamiz 75 µm, del orden del 15 %. No debe contener material orgánico.
- 217) Semáforo:** Dispositivo con luces de colores, que se utiliza para regular la circulación del tráfico vehicular y peatonal.



- 218) Separador (unidades):** Cada una de las salientes verticales, por lo general nervaduras, generadas sobre las paredes de los prefabricados, con el fin de garantizar una separación mínima adecuada (junta) entre ellos, con propósitos constructivos, de funcionamiento y de durabilidad.
- 219) Separador (elemento constitutivo):** Franja que separa, físicamente, los sentidos de circulación en una calzada, o que sirve de refugio para facilitar el cruce de la misma, por los peatones o vehículos
- 220) Separador de carril:** Estructura continua, destinada a separar la circulación, a nivel, por dos carriles contiguos de una calzada, con una función similar a las tachuelas de gran tamaño.
- 221) SI:** Sistema Internacional de Unidades.
- 222) Sistema de unidades:** Conjunto de unidades (prefabricadas), concebidas con compatibilidad dimensional y funcional, diseñadas para trabajar armónicamente y conformar un 352 elemento constructivo (bordillo, superficie, cuneta, muro, etc.) en su totalidad.
- 223) Solado:** Use Piso.
- 224) Sostenibilidad:** Es la posibilidad de explotar los recursos, de forma tal, que no se afecte, en forma negativa, a las generaciones presentes y futuras.
- 225) Subbase:** Capa colocada entre la subrasante y la base (si existe) o entre la subrasante y la rodadura (en el caso de losas de concreto), de un piso o pavimento. Su objetivo fundamental, es facilitar la construcción del pavimento y, cuando se diseña con función estructural, contribuir a la rigidez total de la estructura del piso o pavimento. Puede ser de material granular, cementado (suelo-cemento, concreto pobre, relleno fluido). El material para subbase, debe tener una rigidez menor, que su equivalente para base, lo cual está determinado por las normas correspondientes.
- 226) Subrasante:** Piso o terreno, sobre el cual se construye un piso o pavimento, y que le sirve como fundación. Puede ser un terreno natural o mejorado.
- 227) Suelo:** Use Subrasante.
- 228) Sumidero:** Estructura de drenaje, por lo general con forma de caja, que recoge el agua a través de aberturas superiores o laterales, con o sin rejillas, y las encauza al sistema de alcantarillados.
- 229) Superficie plana:** Superficie (cara de desgaste) de una unidad para pisos (adoquín, loseta, tableta, baldosa), con acabados primarios, o primarios y secundarios, diferentes a los de una superficie táctil.
- 230) Superficie táctil:** Superficie con relieves, según seis patrones definidos en forma y altura, que sirven a los invidentes, a modo de lenguaje, para guiarse al caminar a través del espacio público. Se pueden fabricar en diversos materiales (concreto, arcilla cocida, cerámicos, caucho, etc.), para diversas aplicaciones. Los patrones están diseñados con un módulo de 400 mm x 400 mm, el cual puede ser una sola unidad, como una loseta, o un



conjunto de adoquines o tabletas que conformen dicho módulo. La generación de este tipo de superficie, corresponde a un acabado primario impreso, y no tiene ningún acabado secundario.

- 231) Tableta:** Elemento no aligerado en su masa, prefabricado, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos por lo general rectángulos, tales que, en conjunto, permiten conformar una superficie, que se utiliza como capa de rodadura en pisos de losas de concreto o de mortero, recubiertos con ellas. Deben tener un espesor estándar (ee) mínimo de 10 mm, una longitud nominal (ln) entre 50 mm y 600 mm, una relación longitud nominal (ln) / espesor estándar (ee) mayor que 4 y una relación longitud nominal (ln) / ancho nominal (an) de no más de 4.
- 232) Tomboleado:** Use Envejecido.
- 233) Unidad:** Trozo de elemento constructivo, prefabricado, con características geométricas definidas y denominación propia, que en conjunto, conforman un sistema de unidades, con el cual se puede conformar el elemento constructivo en su totalidad. Pueden ser trozos de bordillo, adoquines, bloques, etc.
- 234) Vereda:** Use Andén.
- 235) Vía:** Espacio urbano que se destina a la circulación de personas y vehículos.
- 236) Vibrocompactador de placa:** Equipo para la compactación de materiales granulares sueltos, consistente en una placa de, aproximadamente, 0,25 m² de área, que vibra verticalmente, por la acción de una masa excéntrica adosada a ella, la cual es movida por un motor. También se usa para la compactación de adoquines y losetas en pavimentos segmentados, con las siguientes limitaciones, según el espesor de las unidades: fuerza centrífuga entre 7 kN y 16 kN, frecuencia del vibrador entre 75 Hz y 100 Hz y área de placa entre 0,20 m² y 0,40 m² para unidades de 60 mm de espesor; fuerza centrífuga entre 15 kN y 20 kN, frecuencia del vibrador entre 75 Hz y 100 Hz y área de placa entre 0,25 m² y 0,50 m² para unidades de 80 mm, o más, de espesor.
- 237) Zona verde:** Terreno urbano dotado de vegetación permanente y funcionalidad múltiple, ambiental, de ocio, pedagógica, entre otras. Por su titularidad, las zonas verdes pueden ser privadas o públicas. Las zonas verdes públicas, son de uso colectivo y de libre acceso.



10. ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS

Tabla 32. Equivalencia entre algunas unidades de diferentes sistemas, utilizadas en el MEP.

Unidad	Nombre	Unidad de	Equivale a:
m	Metro	Longitud	1 000 mm
mm	Milímetro	Longitud	1/1000 m
"	Pulgada	Longitud	25,4 mm
ha	Hectárea	Área	10 000 m
N Pa	Newton	Fuerza	1 kg m/s
MPa	Pascal	Presión	1 N/m
kgf/cm	Megapascal	Presión	10 Pa - 1 N/mm - 10,1972 kgf/cm
Psi	Kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado	Presión	14,2 psi
dh	Libra por pulgada cuadrada	Presión	7,03 x10
min	Día	Tiempo	24 h
s	Hora	Tiempo	60 min
Hz	Minuto	Tiempo	60 s
°	Segundo	Tiempo	
Rc	Herzio	Frecuencia	Ciclo/s
∅	Grado geométrico	Ángulo Plano	(/180) rad
	Resistencia a la compresión		
	Diámetro		

Fuente: MEPBQ



11. BIBLIOGRAFIA

En este Manual se citan normas de diversas instituciones, cuyos textos hacen parte integral del mismo, total o parcialmente, según se hayan citado. Se entiende que, en cada caso, se hace referencia a la última versión (edición, revisión, actualización), o versión vigente,

11.1. NORMAS

11.1.1. NORMAS DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC, COLOMBIA.

A continuación se presenta una lista de las Normas Técnicas Colombianas - NTC, del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación- ICONTEC, citadas en NTC 121 Ingeniería Civil y Arquitectura.

- Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas.
- NTC 174 Concreto. Especificaciones de los agregados para concreto.
- NTC 248 Siderurgia. Barras y rollos corrugados de acero al carbono para hormigón reforzado.
- NTC 321 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas.
- NTC 1000 Metrología. Sistema internacional de unidades.
- NTC 1085 Baldosas de cemento.
- NTC 1362 Cemento Pórtland blanco.
- NTC 1977 Ingeniería Civil y Arquitectura. Compuestos para el curado del hormigón.
- NTC 2017 Adoquines de concreto para pavimentos.
- NTC 2310 Metalurgia. Mallas de acero, soldadas, fabricadas con alambre corrugado para refuerzo de concreto.
- NTC 2849 Ingeniería Civil y Arquitectura. Baldosa con superficie de grano (terrazo).
- NTC 3760 Ingeniería Civil y Arquitectura. Concreto coloreado integralmente. Especificaciones para pigmentos.
- NTC 3329 Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones del mortero para unidades de mampostería.
- NTC 3766 Ingeniería Civil y Arquitectura. Rejillas de concreto (gramoquines) para pavimentación y control de erosión.
- NTC 3829 Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquín de arcilla para tránsito peatonal y vehicular liviano.
- NTC 4019 Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal hidratada para mampostería.



- NTC 4026 Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural.
- NTC 4048 Concretos. Morteros de inyección (grouts) para mamposterías.
- NTC 4083 Ingeniería Civil y Arquitectura. Barreras de seguridad de concreto para vías.
- NTC 4109 Ingeniería Civil y Arquitectura. Bordillos, cunetas y topellantas de concreto.
- NTC 4859 Concretos. Especificaciones del relleno fluido.
- NTC 4992 Losetas de concreto para pavimentos.
- NTC 4993 Tabletillas de concreto para pisos.
- NTC 5129 Método de ensayo para determinar las propiedades de fricción de una superficie, usando el péndulo británico.
- NTC 5147 Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico ancho.
- NTC 5282 Adoquín de arcilla para tráfico vehicular pesado. por lo cual, los interesados, deben verificar, en el momento de su aplicación, cuál es dicha versión.

11.1.2. NORMAS DE LA BRITISH STANDARDS INSTITUTION - BSI, REINO UNIDO.

- BS 6 717 Precast, unreinforced concrete paving blocks Requirements and test methods.
- BS 7 533 Guide for structural design of pavements constructed with clay or concrete block pavers.
- BS 7 997 Specification of products for tactile paving surface indicators.

11.1.3. NORMAS DE LA AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.

- ASTM D 698 Test methods for moisture density relations of soil and soil aggregate mixtures using a 5,5 lb (2,49 kg) rammer and 12 in (305 mm) drop.
- ASTM D 1 557 Test methods for moisture density relations of soil and soil aggregate mixtures using a 10 lb (4,54 kg) rammer and 18 in (457mm) drop.
- ASTM D 1 883 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils.
- ASTM D 2 940 Graded aggregate material for bases or subbases for highways or airports.



11.1.4. NORMAS DEL COMITÉ EUROPEO PARA NORMALIZACIÓN - CEN, BÉLGICA. PROYECTOS DE NORMAS.

- Draft prEN 1338:2002 (E). Concrete paving blocks - Requirements and test methods.
- Draft prEN 1339:2002 (E). Concrete paving flags -- Requirements and test methods.

11.2. DOCUMENTOS

- [1] AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION; ASSOCIATED GENERAL CONTRACTORS OF CALIFORNIA and PUBLIC WORKS STANDARDS. — Standard plans for public works construction. — Anaheim: BNI, 1997. — p.v. — (USA, ADAG Federal Register Jan 13/1998).
- [2] AMERICANS WITH DISABILITIES ACT. — ADA accessibility guidelines. - Washington: ADAAG, 1998.— p.v.
- [3] BANCO CENTRAL HIPOTECARIO y CABEZAS CON DE, Guillermo. — Manual para proyectar sin barreras arquitectónicas. — Bogotá : BCH, 198?. — 55p.
- [4] BARCELONA. AYUNTAMIENTO. — Barcelona 1979- 2004 del desarrollo a la ciudad de calidad. — Barcelona : Dirección de Servicios Editoriales, 1999. — 287p.
- [5] ESTEBAN, Juli y BARNADA, Jaume. — 1999 urbanismo de Barcelona. — Barcelona: Dirección de Servicios Editoriales, 1999. — p.98-107.
- [6] BELLO MORALES, Merino Antonio y FONSECA GARCÍA, José María. — Manual para el planeamiento, proyecto y ejecución de pistas de ciclistas. - Madrid :Asociación Española Permanente de los Congresos de Carreteras, 1985. - 380p.
- [7] BOGOTÁ, D. C. ALCALDÍA MAYOR; DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. — Taller del Espacio Público: proyectos 1998-2000. — Bogotá, D. C. : DAP, 2000. - 174p.
- [8] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. — Cartilla de mobiliario urbano. — Santa Fe de Bogotá : DAP, 199?. - p.v.
- [9] Decreto 619 de 2000 : plan de ordenamiento territorial para Bogotá, D. C. — Bogotá, D. C. : DAP, 200?. — p.v.
- [10] INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. Cartilla de andenes. — Santa Fe de Bogotá : DAPD, 1999. — p.v.
- [11] PROJEKTA LTDA. E INTERDISEÑOS LTDA. — Manual de diseño de ciclorutas. — Santa Fe de Bogotá : La Alcaldía — IDU, 1999. — 152p.
- [12] COLLEGI D'ARCHITCTES DE CALAUNYA. — Codi D'accesabilitat de Catalunya. — Barcelona: Ingoprint, 1999. — 173 p.



- [13] COLOMBIA. CONGRESO. — Ley 361/1997 : Minusválidos: por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones. — Bogotá, D. C. : El Congreso, 1997. — p.v. — (www.minjusticia.gov.co).
- [14] Ley 388/1997 : por la cual se modifica la ley 9ª de 1989 y la ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. - Bogotá, D. C., : El Congreso, 1997. — (Diario Oficial, No. 43091, 24 de julio de 1997). — p.4-21.
- [15] Ley 769/2002 : Código Nacional de Tránsito. - Bogotá, D. C. : El Congreso, 2003. — p.v.
- [16] Ley 9/1989 : Reforma Urbana : por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones. — Bogotá, D. C. : El Congreso, 1989. — (Diario Oficial, No. 38650, 11 de enero de 1989). — p.1-13.
- [17] Ley 99 de 1993. — Bogotá, D. C. : El Congreso, 199?., — p.v.
- [18] COLOMBIA. PRESIDENCIA. — Decreto 1504/98 : por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial. — Bogotá, D. C. : La Presidencia, 1998. — (Diario Oficial, No. 43357, 6 de agosto de 1998). — p.43-45.
- [19] CONCEJO GENERAL DE MINISTERIOS GLOBALES; IGLESIA METODISTA UNIDA; ACCESS EXCHANGE INTERNATIONAL; RICKERT, Tom; REEVES, Kathy y ANTÚNEZ FARRUGIA, María Eugenia, Tr. — Movilidad para todos : transportación accesible alrededor del mundo. — Nueva York : HWM, 200?. — 26p.
- [20] CORPORACIÓN GRUPO DE PAISAJISMO DE ANTIOQUIA. — Preliminares : estatuto de la flora urbana. — Medellín : La Corporación, s.f.. — 31p.
- [21] CORPORACIÓN MEDELLÍN SIN BARRERAS. — Normativa sobre accesibilidad de discapacitados a los espacios públicos de la ciudad de Medellín. — Medellín: CMSB, 199?. - 52p.
- [22] CURITIBA. PREFEITURA MUNICIPAL. — Decreto No. 561 : establece parâmetros para a construção ou reconstrucao de passeios nos locais que especifica. — Curitiba : La Prefeitura, 1998. — 13p.
- [23] INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEAMIENTO URBANO DE CURITIBA. — Lagu 2001 : estágio aplicado en gestão urbana : mobiliário urbano. — Curitiba : IPPUC, 2001. — 24p.
- [24] ESPAÑA. MINISTERIO DE FOMENTO; MENCHÓN, Felipe L. y SANTAMERA, Juan A. Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano. — 2.ed. — Madrid : Ministerio de Fomento, 2000. — p.v.
- [25] GRUPO ADUAR; ZOIDO, Florencio y otros. — Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio. — Barcelona: Editorial Ariel, 2000. — 406p.
- [26] INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO; LONDOÑO NARANJO, Cipriano Alberto. — Construcción de pavimentos de concreto. — Medellín: ICPC, 2000. — 184p. — (ICPC, Documentos 5-726-1720).



- [27] Especificaciones para la construcción de ciclo-rutas de concreto. — Medellín : ICPC, 2002. — 11p. — (ICPC, Documentos 5-730- 1768).
- [28] MADRID MESA, Germán Guillermo. — Guía para el diseño de pavimentos de adoquines de concreto para tráfico vehicular y peatonal. — Medellín: ICPC, 2001. — 16p. — (ICPC, Documentos 5-711-1670).
- [29] y HERRERA V., Angélica María. — Manual de construcción de mampostería de concreto. — Medellín : ICPC, 1999. — 90p. — (ICPC, Documentos 5-711-1670).
- [30] ZAPATA MESA, Blanca Helena y MADRID MESA, Germán Guillermo. — Barreras de seguridad de concreto. — Medellín: ICPC, 1990. — 60p. — Con fe de erratas del 8 de agosto de 1996. — (ICPC, Documentos 5-320 841).
- [31] MADRID MESA, Germán Guillermo. — Construcción de pavimentos de adoquines de concreto. — 3.ed. — Medellín: ICPC, 2001. — 38p. — (ICPC, Serie Popular 12-4-1735).
- [32] INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. — Especificaciones de construcción actualizadas. — Bogotá: IDU, 1982. — 179p.
- [33] INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS; COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. — Especificaciones generales de construcción de carreteras. — 2.ed. — Santa Fe de Bogotá : INV, 1998. - p.v.
- [34] LONDON, CORPORATION OF LONDON; FLECK, Julie. — Designing an accessible city. - London: CL, 1998. — 35p.
- [35] MADRID MESA, Germán Guillermo. Elementos de señalización horizontal para ciclo-rutas en adoquines. — Medellín, 2002. — 5p.
- [36] MARSHALLS. Product selector: integrated product solutions in landscape, building and drainage. - Halifax: Marshalls, 2000. — 196p.
- [37] MEDELLÍN. ALCALDÍA. — Decreto Municipal 1212 de 2000 : Planes parciales. — Medellín : La Alcaldía, 2000. — p.v.
- [38] MEDELLÍN. CONCEJO. — Acuerdo Municipal 012 de 2001 : plan de desarrollo 2001 — 2003 : Medellín competitiva. — Medellín, El Concejo, 2001. — p.v.
- [39] Acuerdo Municipal 023 de 2000: Fichas de tratamientos urbanísticos. — Medellín: El Concejo, 2000. — p.v.
- [40] Acuerdo Municipal 062 de 1999: plan de ordenamiento territorial — POT. Artículo 133: de los parques urbanos recreativos y deportivos, las zonas verdes y las unidades deportivas. — Medellín, el Concejo, 1999. — p.v.
- [41] MEDELLÍN. SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS. DEPARTAMENTO DE DISEÑO. — Cruce de cicloruta en intersección sin semáforo, cruce de ciclorruta en intersección con semáforo y tramo de ciclovía en detalle : planos de licitación. - Medellín, SOPM, 2001. — 3p.
- [42] MEDELLÍN. SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRÁNSITO. — Detalle de un cruce semaforizado. — Medellín: STTM, 2002. - 6p.



- [43] VALLE DE ABURRÁ. ÁREA METROPOLITANA; FONDO DE PREVENCIÓN VIAL NACIONAL; MUÑOZ URIBE, Gloria Lucia y SALAZAR PINEDA, Rodrigo. — La pacificación del tránsito o tránsito calmado. — Medellín: STTM, 2001. — 73 p.
- [44] NETHERLANDS. SVOV INSTITUTE FOR ROAD SAFETY RESEARCH, LANGZAAM VERKEER VZW and OTHERS. — Best practice to promote cycling and walking : a research project of the EU Transport RTD Programme : European Commission, Directorate General for Transport. — Copenhagen : Road Directorate, Ministry of Transport, 1998. — 306p.
- [45] PÉREZ CALVO, Carlos E. — Diccionario ilustrado de la arquitectura. — Bogotá, D. C. : Jorge Plazas S. Editor, 1979. — 231p.
- [46] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. — Diccionario de la lengua española. — 20.ed. — Madrid: RAE, 1992. — 2vol.
- [47] MOLTENI, Enrigo. Álvaro Siza: barrio de la Malagueira, Evora. — Barcelona : ETSAV/Edicions UPC, 1997. - 136p.
- [48] SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS y MEDELLÍN. ALCALDÍA. — Normas para construcción de pavimentos en el Valle de Aburrá. — 2.ed. — Medellín: SAI, 1995. - 92p.
- [49] UNITED KINGDOM, DEPARTMENT OF TRANSPORT, THE SCOTTISH OFFICE. — Guidance on the use of tactile paving surfaces. — London : Department of Transport, 1998. — 84p.
- [50] CONCRETE MASONRY ASSOCIATION OF AUSTRALIA; SHACKEL, Brian y PEARSON, Alan. — Concrete flag pavements : design and construction guide. — St. Leonards : CMAA, s.f.. 15p.
- [51] INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO; LONDOÑO NARANJO, Cipriano Alberto y ZAPATA M., Blanca Helena. — Construcción de pavimentos de concreto. — Medellín: ICPC, 1994. — 2ed. — 20p. — (ICPC, Nota Técnica 4-28-1353).
- [52] MADRID MESA, Germán Guillermo. — Rejillas de concreto para pavimentación y control de erosión. — Medellín : ICPC, 1993. — 26p. — (ICPC, Nota Técnica 4-36-1104).
- [53] MADRID MUÑOZ, Carlos Arturo y SANTANDER RESTREPO, Norman. — Dosificación de mezclas de suelo cemento. — Medellín: ICPC, 1983. — 2ed. — 28p. — (ICPC, Nota Técnica 4-2).
- [54] INTERLOCKING CONCRETE PAVEMENT INSTITUTE. — Concrete grid pavements. — Sterling : ICPI, 1997. — 16p. — (ICPI, Tech Spec Number 8).
- [55] SMITH, David R. — Permeable interlocking concrete pavements. — Washington: ICPI, 2000. — 44p.
- [56] SANTIAGO DE CALI. ALCALDÍA. — Decreto Municipal 0354 de 2001 : plan de desarrollo 2001 — 2003. — Santiago de Cali : La Alcaldía, 2001. — p.v.
- [57] Acuerdo Municipal 069 de 2000: plan de ordenamiento territorial — POT. — Santiago de Cali, el Concejo, 2000. — p.v.
- [56] COLOMBIA. EL PUEBLO. — Constitución Política de Colombia: 1991.



11.3. INSTITUCIONES CITADAS

- ASTM - American Society for Testing and Materials. 100 Bar Harbor Drive, P. O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, Estados Unidos de América, Tel: +1 (610) 8329585, Fax: +1 (610) 8329555, E-mail: service@astm.org Web: www.astm.org.
- BAYER - Av de las Américas 57-52, Bogotá, D. C., Colombia, Tel: +57 (1) 4142277, +57-01-800-0122937, Fax: +57 4142024, E-mail: contacto.bayerandina.cb@bayer-ag.de Web: www.bayerandina.com.
- BSI - British Standards Institution. 389 Chiswick High Road, Londres, W4 4AL, Reino Unido, Tel: +44 (20) 89969000, Fax: +44 (20) 89967001, E-mail: cservices@bsi-global.com Web: www.bsi.org.uk.
- CEN - European Committee for Standardization. 36 rue de Stassart, B-1050 Bruselas, Bélgica, Tel: +32 (2) 5500819, Fax: +32 (2) 5500811, E-mail: infodesk@cenorm.be Web: www.cenorm.be.
- CGPA - Corporación Grupo de Paisajismo de Antioquia. Cr 43 B 12 - 20 (Casa de la Cultura de El Poblado), Medellín, Colombia, Tel: +57 (4) 3141793, E-mail: grupodepaisajismo@epm.net.co.
- DAP - Departamento Administrativo de Planeación Municipal (Medellín). Cl 44 52-165, Piso 8. Medellín, Colombia. Tel: +57 (4) 3855370, Fax: +57 (4) 3811740.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Oficina Bogotá: Cr 37 52-95, Bogotá, D. C., Colombia, A. A. 14237. Tel: +57 (1) 6078888, Fax: +57 (1) 2221435, E-mail: bogota@icontec.org.co Web: www.icontec.org.co. Oficina Medellín: Tr 5D 39-191, Medellín, Colombia. Tel: +57 (4) 3120600, Fax: +57 (4) 3140378, E-mail: medellin@icontec.org.co. Oficina Cali: Av 4AN 45N-30, Cali, Colombia, Tel: +57 (2) 6640121, Fax: +57 (2) 6641554, E-mail: cali@icontec.org.co. Oficina Barranquilla: Cr 57 72-76 (103), Barranquilla, Colombia, Tel: +57 (5) 3606698, Fax: +57 (5) 3680580, E-mail: barranquijilla@icontec.org.co. Oficina Bucaramanga: Cl 44 29A-41 (202), Bucaramanga, Colombia, Tel: +57 (7) 6329828, Fax: +57 (7) 6323884, Email: bucaramanga@icontec.org.co.
- ICPC - Instituto Colombiano de Productores de Cemento. Oficina Bogotá: Arq. Fabrizio Bravo G. Cr 8 97-75, Bogotá, D. C., Colombia, A. A. 89969, Tel: +57 (1) 6215958, Fax: +57 (1) 2578431, E-mail: icpcbog@cable.net.co Web: www.icpc.org.co. Oficina Medellín: Ing. Civ. Andrés Orozco R. Cr 43A 16AS-38, Of. 1101, Medellín, Colombia, A. A. 52816, Tel: +57 (4) 3141155, Fax: +57 (4) 3134472, E-mail: icpcmed@epm.net.co Web: www.icpc.org.co
- LAUR - Laboratorio de Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Diseño, UPB - Universidad Pontificia Bolivariana. Arq. Felipe Bernal. Cq 1



- 70-01, Bloque 10, Of. 404, Medellín, Colombia A. A. 56006. Tel: +57 (4) 4159070-9106, Fax: +57 (4) 4119500, Web: www.upb.edu.co.
- NUBIOLA COLOMBIA (PIGMENTOS S. A.) Cr 46 52-82, Piso 8, Medellín, Colombia, A. A. 8798, Tel: +57 (4) 5111366, Fax: +5 (4) 5133374, E-mail: ppqexp@epm.net.co.
 - PINTUCO S. A. CI 29 43A-58, Medellín, Colombia. Tel: +57 (4) 2626666, Fax: +57 (4) 2320470, Información: Medellín: +57 (4) 2320510, Fuera de Medellín: 018000520404, E-mail: pintuco@grupomun.com Web: www.pintuco.com
 - SOP - Secretaría de Obras Públicas (Medellín). CI 44 52-165, P.9. Medellín, Colombia. Tel: +57 (4) 3855903, Fax: +57 (4) 3811535.
 - STT - Secretaría de Transportes y Tránsito (Medellín). Cr 64C 72-58, Medellín, Colombia. Tel: +57 (4) 4457777, Fax: +57 (4) 2571901.

11.4. REFERENCIAS

- Manual de seguridad en los patios de juego. Ciudad de Buenos Aires.
- Especificaciones técnicas para parques. IDRD. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Manual de referencia: Accesibilidad al medio físico y al transporte. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá, Facultad de Artes, Oficina de Proyectos
- Proyecto Ciclo rutas – Andenes para el Departamento del Atlántico. Cámara de Comercio de Barranquilla – Universidad Nacional de Colombia. Barranquilla 2.005.
- Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogota. Santafé de Bogotá 1.999.